

BIBLIOTECA DI «TECHNAI»

★

5.

*Comitato scientifico*  
Enza Maria Galati · Emanuele Lelli · Silvio M. Medaglia<sup>†</sup>  
Rosa Otranto · Corradina Polto · Antonio Pugliese · Livia Radici  
Paola Radici Colace · Sergio Sconocchia · Giuseppe Solaro · Anna Maria Urso

*Curatori di Area*

AGRICOLTURA	Emanuele Lelli
AGRIMENSURA	Mauro De Nardis
ALCHIMIA	Paola Radici Colace
ASTROLOGIA, ASTRONOMIA	Paola Radici Colace
BIBLIOTECHE	Rosa Otranto
BOTANICA	Emanuele Lelli
CALCOLO E NUMERI	Carmelo Lupini
CRITTOGRAFIA	Carmelo Lupini
DERMATOLOGIA	Rosa Santoro
ERBORISTERIA	Enza Maria Galati
FARMACOLOGIA	Enza Maria Galati
FISICA (E MECCANICA)	Silvio M. Medaglia <sup>†</sup>
FISIOGNOMICA	Fabio Stok
GEOGRAFICHE, ESPLORAZIONI	Corradina Polto
MEDICINA	Sergio Sconocchia
MEDIOEVO	Giuseppe Solaro
MITO DELL'UOMO UNIVERSALE	Gaetano Giandoriggio
MUSICA	Massimo Raffa
OTTICA	Silvio M. Medaglia <sup>†</sup>
PENSIERO SCIENTIFICO CLASSICO	Giuseppe Solaro
PROSPETTIVA	Silvio M. Medaglia <sup>†</sup>
TOSSICOLOGIA	Livia Radici
VETERINARIA	Antonio Pugliese

*Collaboratori*

Fabio Cavalli	Carmelo Lupini	Livia Radici
Alessandra Cirone	Silvio M. Medaglia <sup>†</sup>	Paola Radici Colace
Francesco Cuzari <sup>†</sup>	Maria Teresa Monforte	Rosa Santoro
Mauro De Nardis	Stefania Montecalvo	Sergio Sconocchia
Enza Maria Galati	Rosa Otranto	Giuseppe Solaro
Gaetano Giandoriggio	Corradina Polto	Fabio Stok
Stavros Lazaris	Michela Pugliese	Alain Touwaide
Emanuele Lelli	Antonio Pugliese	Anna Maria Urso
Rosa Maria Lucifora	Massimo Raffa	

*Redazione*

Livia Radici (coord.)	Fabio Caruso	Marina Paoletti
Stefania Montecalvo	Alessandra Cirone	Francesco Romeo
Giulia Tozzi	Maria Di Martino	Paola Antonina Romeo
Giulia Burgio		

DIZIONARIO  
DELLE SCIENZE  
E DELLE TECNICHE  
DI GRECIA E ROMA

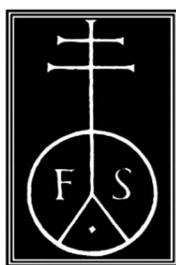
FONDATO E DIRETTO DA PAOLA RADICI COLACE

· III ·

I CLASSICI E LA NASCITA  
DELLA SCIENZA EUROPEA

A CURA DI PAOLA RADICI COLACE E GIUSEPPE SOLARO

DIREZIONE DI PAOLA RADICI COLACE



PISA · ROMA  
FABRIZIO SERRA · EDITORE  
MMXXIII

© COPYRIGHT BY FABRIZIO SERRA EDITORE, PISA · ROMA

Per uso strettamente personale dell'autore. È proibita la riproduzione e la pubblicazione in open access.

For author's personal use only. Any copy or publication in open access is forbidden.

A norma del codice civile italiano, è vietata la riproduzione, totale o parziale (compresi estratti, ecc.), di questa pubblicazione in qualsiasi forma e versione (comprese bozze, ecc.), originale o derivata, e con qualsiasi mezzo a stampa o internet (compresi siti web personali e istituzionali, academia.edu, ecc.), elettronico, digitale, meccanico, per mezzo di fotocopie, pdf, microfilm, film, scanner o altro, senza il permesso scritto della casa editrice.

*Under Italian civil law this publication cannot be reproduced, wholly or in part (including offprints, etc.), in any form (including proofs, etc.), original or derived, or by any means: print, internet (including personal and institutional web sites, academia.edu, etc.), electronic, digital, mechanical, including photocopy, pdf, microfilm, film, scanner or any other medium, without permission in writing from the publisher.*

\*

Proprietà riservata · All rights reserved

© Copyright 2023 by *Fabrizio Serra editore*, Pisa · Roma.  
*Fabrizio Serra editore* incorporates the Imprints *Accademia editoriale*,  
*Edizioni dell'Ateneo*, *Fabrizio Serra editore*, *Giardini editori e stampatori in Pisa*,  
*Gruppo editoriale internazionale* and *Istituti editoriali e poligrafici internazionali*.

[www.libraweb.net](http://www.libraweb.net)

*Uffici di Pisa:* Via Santa Bibbiana 28, I 56127 Pisa,  
tel. +39 050542332, fax +39 050574888, [fse@libraweb.net](mailto:fse@libraweb.net)

*Uffici di Roma:* Via Carlo Emanuele I 48, I 00185 Roma,  
tel. +39 0670493456, fax +39 0670476605, [fse.roma@libraweb.net](mailto:fse.roma@libraweb.net)

\*

ISBN-PRINT 978-88-3315-362-9 (BROSSURA)  
ISBN-PRINT 978-88-3315-363-6 (RILEGATO)  
E-ISBN 978-88-3315-364-3

## SOMMARIO

<i>Introduzione</i>	IX
<i>Nota del Direttore</i>	XIII
<i>Indice dei contributi</i>	XV
DIZIONARIO	1
<i>Bibliografia</i>	337
<i>Glossario</i>	419
<i>Gli autori</i>	581

## INTRODUZIONE

PAOLA RADICI COLACE

**I**L lavoro avviato con il *Dizionario delle Scienze e delle Tecniche di Grecia e Roma (DST-GR)* prosegue con la pubblicazione *I Classici e la nascita della Scienza Europea (DST-CSE)*.

Questo volume, che costituisce il terzo della serie, nasce dalla constatazione che gli studi sulla storia della scienza e della tecnica nell'Antichità da una parte e nel Medioevo dall'altra hanno finora costituito settori di indagine isolati e distinti, il che ha di fatto limitato la circolazione dei contributi scientifici, nella maggior parte dei casi avvenuta in circuiti di comunicazione separati e caratterizzati da una reciproca distanza.

Ciò ha determinato la persistenza di molte zone d'ombra, che hanno finora impedito un discorso sistematico sull'eredità del mondo greco e romano, sulle modalità di trasmissione dei testi e dei loro contenuti, sui loro riflessi sulla storia della scienza e della mentalità scientifica nell'età moderna, sulla definizione di persistenze e innovazioni.

In questa prospettiva, l'opera si colloca nel panorama scientifico internazionale come uno strumento nuovo in un contesto che riguardi le Scienze e le Tecniche e metta insieme l'Antico, il Tardoantico, e il Medioevo fino alle soglie dell'Età Moderna, in quanto è proprio nei periodi illuminati da questa ricerca che si possono individuare e recuperare le trame che collegano l'antico al moderno.

Nella preminenza riconosciuta alla storia della scienza europea e occidentale a partire sin dall'antichità classica, l'indagine è stata indirizzata sui nodi critici della trasmissione nel Medioevo e nell'Umanesimo, sull'esperienza e sulle prospettive medievali e umanistiche della scienza, sulla dimensione epistemologica del medioevo e dell'umanesimo scientifico, con la finalità di riconoscere con risultati puntuali a questa stagione percorsa dall'entusiasmo degli aspetti euristici e filologici dei testi i meriti diretti sulla diffusione e sugli sviluppi del sapere scientifico come conoscenza e come pratica.

Fu senz'altro l'azione dell'Umanesimo a restituire alla civiltà europea il patrimonio scientifico (oltre che filosofico) delle culture classiche, grazie alle edizioni elaborate direttamente sugli originali greci, alle traduzioni non più fondate, come nel Medioevo, su traduzioni arabe di opere greche, alla stesura di puntuali e ricchi commenti.

Nel quadro dell'eredità antica e tardo-antica, che aveva stabilizzato il campo complesso dei saperi in nove discipline, con l'inclusione di architettura e medicina (Varone), o sette arti (grammatica, dialettica, retorica, aritmetica, geometria, musica, astronomia), distinte in 'liberali' (*artes liberales* o *sermocinales*) e 'meccaniche' (*artes mechanicae* o *reales*) (Marziano Capella), il fondamento del sistema culturale organizzato attorno ai due poli, letterario-intellettuale (arti del trivio) e scientifico-manuale (arti del quadrivio), costituì il paradigma della cultura europea per la formazione di intellettuali, clerici e funzionari.

La pratica di queste discipline si consolidò nell'alto medioevo dando esito sia a compilazioni di carattere enciclopedico (le *Institutiones divinarum et secularium litterarum* di Cassiodoro, in cui è sintetizzato ciò che il monaco doveva conoscere per potersi dedicare allo studio e all'esegesi della Sacra Scrittura) sia a compendi e manuali (il *De institutione arithmetica* e il *De institutione musica* di Severino Boezio, basilari nell'educa-

zione alle discipline del *quadrivium*), che ebbero ampia circolazione e costituirono le conoscenze impartite nei principali centri di conservazione e trasmissione del sapere, rappresentati prima soprattutto dalle comunità monastiche e dopo dalle nascenti Università. Si deve ad Alcuino di York (sec. IX), cui furono affidati la riorganizzazione delle strutture della formazione all'interno della riforma carolingia e il compito di dirigere la *Schola Palatina*, la creazione di altri testi (*De grammatica*, *De orthographia*, *De dialectica*, il *Dialogus de rethorica et virtutibus*), destinati a divenire veri e propri manuali, centrali per la didattica, insieme a quelli di Boezio sull'aritmetica e la musica.

Nell'atmosfera di rinnovamento degli studi che pervase il sec. XII, gli appartenenti alla scuola di san Vittore elaborarono la rivalutazione delle *artes mechanicae*, in quanto ritenute necessarie al sostentamento dell'uomo una volta cacciato dal Paradiso Terrestre. Il più celebre esponente, Ugo, promosse nel *Didascalicon* una suddivisione della meccanica in sette parti: l'arte della lana, l'architettura, la navigazione, l'agricoltura, la caccia e la pesca, la medicina, l'arte teatrale.

Ciò non toglie il fatto che le grandi *Summae* (*Opus Maius* di Bacone, *Speculum maius* di Vincenzo di Beauvais e non ultima la *Divina Commedia* di Dante) e importanti figure medievali come Alberto Magno, Roberto Grossatesta, Thomas Bradwardine, Nicola di Oresme, insieme cultori apprezzati della scienza e uomini profondamente istruiti nel sapere teologico, siano la testimonianza del processo epistemologico che Bonaventura definì *Reductio artium ad theologiam*: in questi termini il santo francescano, che aveva distinto in tre categorie le nove arti (*naturali*: fisica, matematica, meccanica; *razionali*: logica, retorica, grammatica; *morali*: politica, monastica, economica), definì il processo grazie al quale l'innegabile differenziazione della conoscenza razionale trova la sua unità nella riflessione della teologia.

Il criterio con cui sono stati individuati i campi di ricerca presenti nel *DST-CSE* non corrispondono alla piuttosto rigida articolazione che ha dominato la cultura europea fino al sec. XIV.

Intendendo per 'saperi' le *artes* (arti, conoscenze tecniche) strutturate in un sistema di regole e norme codificate, che diventarono oggetto di manualistica e di insegnamento, e rinviando al IV volume la trattazione delle altre *artes mechanicae* o *reales* rispondenti a tali requisiti in questa sede non esaminate, *DST-CSE* comprende le seguenti discipline, ciascuna accompagnata dal nome dello studioso che ha svolto il compito di 'Curatore di Area':

#### Curatori di Area

AGRICOLTURA	Emanuele Lelli
AGRIMENSURA	Mauro De Nardis
ALCHIMIA	Paola Radici Colace
ASTROLOGIA E ASTRONOMIA	Paola Radici Colace
BIBLIOTECHE	Rosa Otranto
BOTANICA	Emanuele Lelli
CALCOLO E NUMERI	Carmelo Lupini
CRITTOGRAFIA	Carmelo Lupini
DERMATOLOGIA	Rosa Santoro
ERBORISTERIA	Enza Maria Galati
FARMACOLOGIA	Enza Maria Galati
FISICA (E MECCANICA)	Silvio M. Medaglia†

FISIOGNOMICA	Fabio Stok
GEOGRAFICHE, ESPLORAZIONI	Corradina Polto
MEDICINA	Sergio Sconocchia
MEDIOEVO	Giuseppe Solaro
MITO DELL'UOMO UNIVERSALE	Gaetano Giandoriggi
MUSICA	Massimo Raffa
OTTICA	Silvio M. Medaglia <sup>†</sup>
PENSIERO SCIENTIFICO CLASSICO	Giuseppe Solaro
PROSPETTIVA	Silvio M. Medaglia <sup>†</sup>
TOSSICOLOGIA	Livia Radici
VETERINARIA	Antonio Pugliese

Il ricco ventaglio risultante dall'intreccio di pratica filologico-antiquaria e indagine razionale ha determinato la declinazione dell'impianto metodologico del lavoro *sub specie* di una spiccata inter- e transdisciplinarietà. I contributi raccolti in questo volume sono, infatti, il risultato di uno sforzo collettivo di 'interrogare' da punti di vista parziali e decentrati la *enkyklopaideia*, metafora del circolo contenente ogni forma di sapere. Gli studiosi coinvolti provengono non solo da vari – tradizionalmente lontani e non comunicanti – settori scientifico-disciplinari dell'antichistica e della medievistica, ma anche da aree disciplinari diverse da quelle umanistiche, e hanno convogliato strategicamente nell'opera i risultati di anni di ricerche.

Pertanto le competenze di filologi classici, bizantini, umanistici e di storici della filologia classica, da tempo esercitati nell'ambito degli studi scientifici e tecnici del mondo antico e medievale, si sono intersecate con quelle di numerosi esperti che hanno portato alla realizzazione dell'opera, lavorando anche in *team*, il contributo delle loro specializzazioni (chimica, crittologia, farmacologia, geografia, filosofia della scienza, medicina, numerologia, romanistica, storia dell'arte, tossicologia, veterinaria).

Il raccordo tra i contributi è garantito dallo sviluppo in ciascuno di essi di gangli tematici trasversali, ritenuti in sede di programmazione ineludibili per la delineazione della trasmissione dei saperi classici:

- ruolo del Medioevo bizantino e latino;
- ruolo del mondo arabo;
- circuiti e luoghi dell'istruzione e della formazione;
- edizioni, traduzioni, commenti;
- manualistica;
- officine, maestranze, attrezzi, operatori, prodotti;
- tecnologie e trasferimenti applicativi.

Al Volume hanno collaborato 26 studiosi (Curatori e/o Collaboratori), appartenenti a varie Università e Istituti di ricerca Italiani e Stranieri.

Le Aree indagate sono 23, si susseguono nell'esposizione in ordine alfabetico e sono complessivamente articolate in 536 tra capitoli, paragrafi e sottoparagrafi. Tale scansione ha sostenuto la sperimentazione di una narrazione che ha permesso di conciliare sia l'aspetto dizionaristico, costituito dall'enucleabilità delle singole voci, sia la dimensione storico-argomentativa derivante dall'incasellamento delle stesse in progressivi quadri generali di contesto.

Ogni capitolo è seguito da un corredo di Note numerate, nelle quali il lettore troverà i riferimenti puntuali di quanto asserito nel testo, e dalla sezione Bibliografia, che con-

tiene l'indicazione, in ordine alfabetico, del nome dell'autore e dell'anno citati nello specifico capitolo.

La Bibliografia (337-417), aggiornata alla fine dell'anno 2021, raccoglie oltre 2000 titoli (2169), che corrispondono solo a quelli delle opere effettivamente utilizzate e puntualmente citate all'interno dei singoli capitoli.

Lungi dal configurarsi come un prodotto statico e *conclusus*, che esaurisce la sua efficacia nei risultati in esso sistematizzati e pur non essendo stato concepito come uno strumento di consultazione immediata, che sbriciola i rapporti tra i contenuti nell'ordine alfabetico, il *DST-CSE* riconosce la sua dinamicità nella presenza del ricco Glossario (419-580), inteso qui non come servizio accessorio, ma come prezioso deposito della rete di 'interattività' e 'percorsi', passibile di una virtualmente infinita ristrutturazione da parte dell'utente.

Nelle ricche potenzialità operative di questo 'bosco narrativo', ognuno potrà trovare il laboratorio per propri, personali, 'selettivi' percorsi.

## NOTA DEL DIRETTORE

**I** CONTRIBUTI che compongono il presente volume respirano l'atmosfera densa di una ricerca di *longue durée*, che ha trovato un primo punto di coagulazione nel Progetto di Ricerca di Interesse Nazionale Prin 2006: *Dizionario della Scienza e della Tecnica in Grecia e a Roma. Autori e testi, Realien, saperi alle radici della cultura europea* (Coordinatore Nazionale: Paola Colace; Responsabili di Unità: Paola Colace; Silvio M. Medaglia; Livio Rossetti; Sergio Sconocchia).

Il Progetto era venuto fuori da un gruppo di ricerca che nei venti anni precedenti aveva lavorato in maniera continua ed integrata alle materie che costituiscono il *Dizionario*, organizzando numerose iniziative di incontri, scambi e formazione, consegnate a varie pubblicazioni scientifiche, ed ha esitato la pubblicazione dei due Volumi del *DSTGR* (2010).

Pur continuando a poggiare su uno 'zoccolo duro', la piattaforma dei Curatori e dei Collaboratori partecipanti al volume che si sta licenziando è cambiata. Motivi di competenze hanno determinato l'inclusione di nuovi studiosi, che desidero ringraziare per aver dato contributi di idee e competenze negli incontri programmatici, nelle discussioni collettive sottese alla presente opera, e per aver consegnato il contributo delle loro ricerche. Nel salutare i nuovi colleghi, salutiamo con affetto e riconoscenza quanti hanno a suo tempo contribuito al successo del *DSTGR*.

Mi addolora, adesso, rivolgere un ricordo commosso alla memoria del Prof. Silvio M. Medaglia, cui mi legano sentimenti di antica amicizia, attivo Curatore e Collaboratore della primissima ora del *Dizionario* e Coordinatore e Redattore nel presente Volume delle Aree di *Fisica, Ottica e Prospettiva*. La sua dipartita improvvisa e inaspettata, se ha risparmiato i *Contributi* affidati alla sua impareggiabile competenza e di cui aveva già approvato l'attuale *restyling* operato dal Direttore, ci ha tuttavia privato – e, credetemi, non sarebbe stata poca cosa –, della possibilità di valerci anche delle sue scrupolose cure di controllo sui materiali, dalla consegna in tipografia fino alla pubblicazione. Silvio teneva molto al *Dizionario*: ovunque egli sia, glielo dedichiamo idealmente.

Aveva già consegnato e discusso con me il suo contributo sulla *Pestilenza*, quando una morte repentina e acerba ha portato via il dott. Francesco Cuzari. Aveva già collaborato al *DSTGR* con importanti voci sulle *Pseudoscienze* che hanno intrigato molto i lettori, e aveva aderito con l'entusiasmo della sua passione per la ricerca anche alla nuova avventura del *CSE*.

Ancora presa dallo sgomento, ad un pugno di giorni dalla sua morte, ho il difficile compito di ricordare la dott. Rita Gianfelice, che sin dal primo momento ha curato per la 'Fabrizio Serra editore' la redazione del *DSTGR*, portando alla pubblicazione i due volumi già editi, e ha lavorato, con la gioia progettuale di sempre, col suo sorriso e la sua voglia di vivere, al presente volume fino a quelli che poi seppi sarebbero stati gli ultimi giorni della sua vita.

La storia ci insegna che gli uomini passano. Ma le idee restano. E continueranno a camminare sulle gambe di altri uomini.

Arrivederci al IV Volume!

Messina, 24 febbraio 2022

## INDICE DEI CONTRIBUTI

### AGRICOLTURA, 1

1. *Il quadro storico e materiale*, 1
2. *Sviluppi tecnici degli strumenti e delle pratiche agricole*, 1
3. *Agricoltura e alimentazione*, 2
4. *I testi e le fonti*, 2
5. *L'immaginario e il quotidiano*, 3
  - 5.1. *Espedienti magico-'superstiziosi'*, 4
  - 5.2. *Ciclo della vita*, 4

E. LELLI

### AGRIMENSURA, 5

1. *Cenni storici*, 5
2. *La pratica agrimensoria in Occidente nei secc. v-XIII*, 6
  - 2.1. *Fonti*, 6
  - 2.2. *Segnalazione di confini*, 6
  - 2.3. *Catastazione*, 7
  - 2.4. *Misure di superficie*, 7
3. *La pratica agrimensoria in Oriente nei secc. v-XIII*, 8
  - 3.1. *Fonti, documenti catastali, inventari, misure*, 8

M. DE NARDIS

### ALCHIMIA, 9

1. *Alchimia (origini-sec. XII)*, 9
  - 1.1. *Premessa*, 9
  - 1.2. *Articolazione della storia dell'alchimia*, 10
    - 1.2.1. *Periodo prealchimistico (origini-sec. IV d.C.)*, 10
    - 1.2.2. *Periodo alchimistico arabo (secc. IV-XII)*, 10
    - 1.2.3. *Lo sviluppo dell'alchimia nel mondo arabo (secc. VIII-IX)*, 10
    - 1.2.4. *Geber (Abu Musa Jābir ibn Hayyān al-Az̄dī, 721-815 ca.)*, 10
    - 1.2.5. *Rāzī (Abu Bakr Muhammad ibn Zakaryya al-Rāzī, 841 ca.-926)*, 11
    - 1.2.6. *Abu Mansur al-Maturidī (853-944)*, 11
    - 1.2.7. *Avicenna (Abū 'Alī ibn Sīnā, 980-1037)*, 11
    - 1.2.8. *Ps. al-Majritī (sec. IX)*, 12
  - 1.3. *L'alchimia araba nel sec. XII*, 12
    - 1.3.1. *Al-Tugra'ī (Mu'ayyad al-Din al-Tugra'ī, 1061-1121)*, 12
    - 1.3.2. *Ibn Arfa 'Ra's (Abu al-Hasan 'Ali b. Musa al-Jayyani al-Andalusi, m. 1197)*, 13
2. *Alchimia in Occidente*, 14
  - 2.1. *L'alchimia in Occidente*, 14
  - 2.2. *Traduzione e produzione di testi*, 15
  - 2.3. *Paolo di Taranto (sec. XIII)*, 15
  - 2.4. *Letteratura alchemica occidentale autonoma*, 15
    - 2.4.1. *Alberto Magno (1193/1206-1280)*, 15
    - 2.4.2. *Tommaso d'Aquino (1225-1274)*, 16
    - 2.4.3. *Ruggero Bacone (1241-1292)*, 16
    - 2.4.4. *Arnaldo da Villanova (1240-1312 o 1313)*, 17
    - 2.4.5. *Raimondo Lullo (1233-1316)*, 18
    - 2.4.6. *Liber de investigatione secreti occulti*, 19
    - 2.4.7. *Testamentum alchemicum*, 19
    - 2.4.8. *Liber de secretis naturae seu de quinta essentia*, 19
    - 2.4.9. *Liber de secretis naturae seu de quinta essentia Ars Operativa Medica*, 19

E. M. GALATI, M. T. MONFORTE

P. RADICI COLACE

- 2.4.10. *Giovanni da Rupescissa (1310 ca.-1365)*, 20
- 2.5. *Rapporto natura/ars e scientificità dell'alchimia*, 20
- 2.6. *Difese dell'alchimia*, 21
- 2.6.1. *Pietro Bono da Ferrara (sec. XIV)*, 21
- 2.6.2. *Benedetto Varchi (1502/1503-1565)*, 21
- 2.6.3. *Alchimia e allegoria cristiana*, 22
- 2.6.4. *Libro della Santa Trinità (Buch der heiligen Dreifaltigkeit)*, 22
- 2.6.5. *Pretiosa Margarita Novella de Thesauro*, 22
- 2.7. *Epilogo*, 23
3. *Alchimia, letteratura, iconografia, circolazione libraria*, 24 P. RADICI COLACE
- 3.1. *Dal laboratorio alla biblioteca*, 24
- 3.2. *Traduzioni latine dall'arabo, libri greci*, 24
- 3.3. *Letteratura alchemica medievale d'uso*, 25
- 3.3.1. *Ricette e ricettari*, 25
- 3.3.2. *Argomentazioni per quaestiones*, 25
- 3.3.3. *Argomentazioni per quaestiones. Trattati in forma dialogica*, 26
- 3.3.4. *Epistolografia*, 26
- 3.3.5. *Riassunti e antologie*, 26
- 3.3.6. *Commenti alla Tabula Smaragdina*, 27
- 3.3.7. *Commento al Rosarius*, 27
- 3.3.8. *Glosse anonime alla Pretiosa Margarita Novella*, 27
- 3.3.9. *Expositio di Giovanni Bracesco a Geber*, 27
- 3.4. *Alchimia e poesia*, 27
- 3.4.1. *Cantilena ps. lulliana*, 28
- 3.4.2. *Cantilena di G. Ripley*, 28
- 3.4.3. *Ordinal of alchemy (L'Ordinale dell'alchimia)*, 28
- 3.4.4. *I sonetti alchemici di Felice Feliciano*, 28
- 3.4.5. *Chrysopoeia di Giovanni Aurelio Augurello*, 28
- 3.5. *Iconografia: l'alchimia per immagini*, 29
- 3.5.1. *Pretiosa Margarita Novella de Thesauro*, 29
- 3.5.2. *Rosarium Philosophorum*, 29
- 3.5.3. *Amphiteatrum sapientiae aeternae*, 29
- 3.5.4. *Lo Splendor Solis di S. Trismosin*, 30
- 3.5.5. *Le 19 Tavole del libro dedicato alla produzione dell'elisir*, 30
- 3.5.6. *Mutus liber (Libro senza parole)*, 30
- 3.5.7. *Confectura lapidis philosophici*, 30
- 3.6. *Produzione e circolazione di testi alchemici*, 31
- 3.6.1. *Bibliotheca chimica*, 31
- 3.6.2. *Catalogus manuscriptorum chemico-alchemico-magico-cabalistico-medico-physico-curiosorum*, 31
- 3.6.3. *Catalogue of Latin and Vernacular Alchemical Manuscripts in the United States and Canada*, 31
- 3.6.4. *Catalogue des manuscrits alchimiques latins*, 31
- 3.6.5. *Bibliotheca alchemica et chemica: an annotated catalogue of printed books*, 31
- 3.6.6. *Catalogue of Latin and Vernacular Alchemical Manuscripts in Great Britain and Ireland*, 31
- 3.6.7. *Database of Alchemical Books. Database of Alchemical Manuscripts*, 31
- 3.7. *Pubblicazioni di raccolta*, 31
- 3.7.1. *Chrysogonus Polydorus e Johannes Petreius*, 32
- 3.7.2. *De Alchimia opuscula complura veterum Philosophorum*, 32
- 3.7.3. *Verae alchemiae artisque metallica, citra aenigmata, doctrina*, 32
- 3.7.4. *Alchemiae, quam vocant, artisque metallica doctrina*, 32
- 3.7.5. *Auriferae artis, quam chemiam vocant, antiquissimi authores*, 32
- 3.7.6. *Theatrum Chemicum*, 33

- 3.7.7. *Theatrum Chemicum Britannicum*, 33  
 3.7.8. *Bibliotheca Chemica Curiosa*, 33  
 3.7.9. *Deutsches Theatrum Chemicum*, 33
4. Dall'alchimia rinascimentale alla chimica (secc. xvii-xx), 36 E. M. GALATI, M. T. MONFORTE
- 4.1. Alchimia: natura fisica o trasformazioni del profondo?, 36  
 4.2. L'Alchimia rinascimentale o Sottoperiodo iatrochimico, 36  
 4.3. Sottoperiodo pneumatico, 37  
 4.4. Sottoperiodo flogistico, 37  
 4.5. Periodo delle leggi quantitative, 37  
 4.6. Periodo moderno, 38
- ASTROLOGIA E ASTRONOMIA, 39
1. Astrologia e Astronomia nel periodo Tardo Antico, 39 P. RADICI COLACE
- 1.1. Generalità, 39  
 1.2. Astrologia e Astronomia greca. Autori e opere, 39  
 1.3. Astrologia e Astronomia latina. Autori e opere, 40
2. Astrologia e Astronomia nel Medio Evo, 41
- 2.1. Generalità, 41  
 2.2. Terminologia, 41  
 2.3. *Melothesia zodiacale*, 41  
 2.4. Svalutazione dell'astrologia, 41
3. Astrologia e Astronomia a Bisanzio, 42
- 3.1. Da Alessandria a Costantinopoli: dark age (secc. vi-viii), 42  
 3.2. Rinascita intellettuale e culturale (secc. ix-xi): personaggi, manoscritti, antologie, 42  
 3.3. Astrologi di corte a Bisanzio, 44  
 3.4. Autori e opere, 45
4. Astrologia e Astronomia nel mondo arabo, 47
- 4.1. Generalità, 47  
 4.2. Terminologia, 47  
 4.3. Autori e opere, 48
- 4.3.1. *Abū Ma'shar* (*Abū Ma'shar al-Balkhī*, 787-886), 48  
 4.3.2. *Al-Bīrūnī* (*Abū-Raiḥān Muḥammad ibn Aḥmad*, 973-1048), 48  
 4.3.3. *Al-Qabīṣī* (lat. *Alchabitius*; *Abū al-Saqr al-Qabīṣī 'Abd al-'Aẓīz ibn Uthmān*, sec. x), 49
5. Astronomia-astrologia bizantina e rapporti con la letteratura islamica, 50
- 5.1. Trattati islamici e astronomia-astrologia bizantina, 50  
 5.2. Testi, 51  
 5.3. Strumenti, 51
- 5.3.1. Strumenti per misurare il tempo: quadranti, meridiane, 51  
 5.3.2. Strumenti per calcoli astronomici: astrolabio, equatorium, quadrante altazimutale di al-Tusi, sestante e quadrante di Taqī al-Dīn, sfere armillari, torqueto, 52
6. Astrologia e Astronomia nell'Occidente latino, 54
- 6.1. Gli scienziati medievali e l'astrologia, 54  
 6.2. Alfonso X di Castiglia e la 'Scuola di Toledo': testi astronomici e astrologici, 54
- 6.2.1. *Tabulae Alfonsinae*, 55  
 6.2.2. *Libros del Saber de Astronomía* (Libri di conoscenza dell'astronomia), 55
- 6.3. La legittimazione dell'astrologia in Europa, 58
- 6.3.1. Alberto Magno, 59  
 6.3.2. Tommaso d'Aquino, 59  
 6.3.3. Ruggero Francesco Bacone, 59  
 6.3.4. Giovanni di Sacrobosco, 59
- 6.4. Nicola Oresme contro l'astrologia, 60  
 6.5. La legittimazione dell'astrologia in Italia, 60
- 6.5.1. Guido Bonatti, 61

- 6.5.2. *Gerardo da Sabbioneta*, 61  
 6.5.3. *Bartolomeo da Parma*, 62  
 6.5.4. *Pietro di Dacia*, 62  
 6.6. *L'astrologia a Bologna nel sec. XIV*, 62  
 6.6.1. *Pietro d'Abano*, 62  
 6.6.2. *Taddeo da Parma*, 63  
 6.6.3. *Interdisciplinarietà tra astrologia e medicina*. Cecco d'Ascoli, 63  
 6.6.4. *Biagio Pelacani (Blasius de Pelacanis de Parma)*, 64  
 6.6.5. *La redazione del Judicium anni o Tacuinum*, 65  
 6.6.6. *Il declino dell'astrologia iudiciaria*, 65  
 7. *Astrologia e Astronomia nei libri, nell'arte e nella religione*, 70  
 7.1. *I saperi del cielo nei libri: il Catalogus Codicum Astrologorum Graecorum (CCAG)*, 70  
 7.2. *I saperi del cielo nell'arte italiana (secc. XIV-XVI)*, 71  
 7.2.1. *Il Portale dello Zodiaco nella Sacra di San Michele*, 71  
 7.2.2. *Il ciclo dei Mesi nel mosaico pavimentale della Cattedrale di Otranto (Lecce)*, 71  
 7.2.3. *Il ciclo dei Mesi nel Battistero di Parma*, 72  
 7.2.4. *Il ciclo dei Mesi nell'atrio del Duomo di Lucca*, 73  
 7.2.5. *Il ciclo dei Mesi nel Portale della Basilica di San Marco a Venezia*, 73  
 7.2.6. *La Piazza con la Fontana Maggiore a Perugia*, 74  
 7.2.7. *Gli affreschi di Giotto nel Salone del Palazzo della Ragione a Padova*, 74  
 7.2.8. *Il circolo dello Zodiaco nel Battistero della Cattedrale di Padova*, 75  
 7.2.9. *Il ciclo dei Mesi nella Torre dell'Aquila a Trento*, 75  
 7.2.10. *La Camera delle Rose di Palazzo Trinci*, 76  
 7.2.11. *La Cappella dei Pianeti del Tempio Malatestiano a Rimini*, 76  
 7.2.12. *La volta stellata nella Sacrestia Vecchia di San Lorenzo e nella Cappella Pazzi presso Santa Croce a Firenze*, 76  
 7.2.13. *Il ciclo dei Mesi di Palazzo Schifanoia a Ferrara*, 77  
 7.2.14. *Astrologia e cicli stagionali negli affreschi dei palazzi genovesi del Cinquecento*, 78  
 7.2.15. *L'astronomia e l'oroscopo di Giulio II nella Stanza della Segnatura di Raffaello*, 79  
 7.2.16. *Oroscopo di Agostino Chigi alla Farnesina*, 79  
 7.2.17. *Pianeti e segni dello Zodiaco nella cupola della Cappella Chigi*, 79  
 7.2.18. *La Sala dello Zodiaco nel Palazzo d'Arco a Mantova*, 80  
 7.2.19. *Il ciclo dei Mesi di Palazzo Buonaccorsi a Macerata*, 80  
 7.2.20. *Il salone astrologico nel Castello ducale dei Castromediano di Lymburgh a Cavallino di Lecce*, 81  
 7.2.21. *La Sala dello Zodiaco di Palazzo Rosso a Bentivoglio (Bologna)*, 82  
 8. *Astrologia e Astronomia nell'iconografia nascosta e minore*, 84  
 8.1. *Simboli astrologici e soggetti sacri. Generalità*, 84  
 8.2. *Cristo, lo Zodiaco e l'Ultima cena di Leonardo*, 84  
 8.3. *Madonna dello Zodiaco*, 86  
 8.4. *Lo Zodiaco di Maria*, 86  
 8.5. *Zodiacus Festorum Marianorum (Lo Zodiaco delle Feste Mariane)*, 87  
 8.6. *La Mater inviolata delle Litaniae Lauretanae*, 87  
 8.7. *Incisioni Klauber alla Vita S.V. et M. Theresiae à Jesu Solis Zodiaco Parallela di F. Anastasio de la Cruz*, 88  
 8.8. *Atlas coelestis seu Harmonia Macrocosmica*, 88  
 8.9. *Conclusioni. Il Coeliloquium morale di Alberto di Codignola*, 89  
 9. *Astrologia e Astronomia. Le stelle e gli intellettuali*, 90  
 9.1. *Dante: cosmografia, astronomia e astrologia*, 90  
 9.2. *Francesco Petrarca: la lettera Contro l'Astrologia e i cieli nascosti nel Canzoniere*, 91  
 9.3. *La poesia astronomica-astrologica nella cultura del Quattrocento*, 92  
 9.3.1. *Basinio Basini e gli Astronomicon libri duo*, 92  
 9.3.2. *Lorenzo Bonincontri*, 92

- 9.4. *Le critiche all'astrologia*: Marsilio Ficino, Giovanni Pico della Mirandola, Girolamo Savonarola, 93  
 9.4.1. Marsilio Ficino, 93  
 9.4.2. Giovanni Pico della Mirandola, *Disputationes adversus astrologiam divinatricem* e Girolamo Savonarola, 94  
 9.5. *Il ritorno di Tolomeo*: Giovanni Pontano, 94  
 9.5.1. *Urania sive de stellis libri quinque*, 94  
 9.5.2. *Meteororum liber*, 95  
 9.5.3. *Commentationes super centum sententiis Ptolemaei*, 95  
 9.5.4. *De rebus coelestibus*, 96

## BIBLIOTECHE TARDOANTICHE, MEDIEVALI E RINASCIMENTALI, 97

1. *Biblioteche tardoantiche*, 97 R. OTRANTO  
 1.1. *Gerusalemme*, 97  
 1.2. *Alessandria*, 98  
 1.3. *Cesarea di Palestina*, 98  
 1.4. *Betlemme*, 98  
 1.5. *Libri, abbazie e monasteri nei secc. IV-VIII*, 99  
 1.6. *Biblioteche private nei secc. IV-VIII*, 99  
 1.7. *Biblioteche in Oriente*, 100  
 1.8. *Il monachesimo e i libri*, 100  
 2. *Biblioteche medievali*, 100  
 2.1. *La biblioteca di Farfa*, 100  
 2.2. *Montecassino: scriptorium e biblioteca*, 101  
 2.3. *Il Vivarium: scriptorium e biblioteca*, 101  
 2.4. *Il monastero di Bobbio: scriptorium e biblioteca*, 101  
 2.5. *Abbazie e biblioteche*, 102  
 2.6. *La catalogazione dei libri e la nascita della figura del bibliothecarius*, 102  
 2.7. *Biblioteche in Spagna*, 102  
 2.8. *Biblioteche in Britannia e in Scozia*, 103  
 2.9. *La rinascita carolingia*, 103  
 2.10. *La riforma cluniacense e cistercense*, 103  
 3. *Biblioteche rinascimentali*, 104  
 3.1. *Biblioteche e nascita delle Università*, 104  
 3.2. *Biblioteche signorili e di corte*, 104  
 3.3. *Biblioteche private e pubbliche: Francesco Petrarca, Giovanni Boccaccio, Coluccio Salutati, Poggio Bracciolini, Cosimo de' Medici, Lorenzo il Magnifico, Alfonso V d'Aragona, Bessarione, la biblioteca Malatestiana, Federico da Montefeltro*, 104  
 3.4. *La Biblioteca Vaticana*, 105  
 3.5. *L'invenzione della stampa*, 106  
 4. *Le biblioteche nel mondo bizantino*, 106  
 4.1. *La biblioteca di Costantinopoli*, 106  
 4.2. *Le biblioteche universitarie, la biblioteca del Patriarcato, le biblioteche private*, 107  
 4.3. *Le biblioteche monastiche*, 107  
 4.4. *Le biblioteche nella periferia dell'Impero*, 107  
 4.5. *Biblioteche private di eruditi, biblioteche monastiche*, 107

## BOTANICA, 108

1. *Generalità*, 108 E. LELLI  
 2. *Testi e pratiche della botanica medievale*, 108  
 3. *La tradizione botanica bizantina*, 109  
 4. *L'occidente latino e la nascita della botanica 'moderna'*, 109

## CALCOLO (STRUMENTI DI), 111

1. Generalità, 111
2. *I bastoncini (virgulae) oppure 'ossi' di Nepero*, 111
3. *Regoli di Genaille-Lucas*, 111
4. *Il regolo calcolatore*, 112
  - 4.1. *Il regolo circolare*, 112
  - 4.2. *Il regolo di tipo Mannheim, Nestler 4*, 112
  - 4.3. *Il regolo di Rietz*, 113
  - 4.4. *Il regolo tipo Darmstadt o regolo log log*, 113
5. *I calcolatori meccanici*, 113
  - 5.1. *La macchina di Anticitera*, 113
  - 5.2. *La macchina di Schickard*, 113
  - 5.3. *La macchina di Pascal*, 113
  - 5.4. *Il calcolatore meccanico di Leibniz*, 113
  - 5.5. *La macchina differenziale di Babbage*, 114
  - 5.6. *Calcolatrici con ruota a denti mobili*, 114
  - 5.7. *Addizionatrici a cremagliera*, 114
  - 5.8. *Addizionatrici e calcolatrici*, 114
6. *La macchina da calcolo elettrica Ttractys*, 114

C. LUPINI

## CRITTOGRAFIA, 115

1. Generalità, 115
2. *Atbaš*, 115
3. *Il cifrario (o codice) di Cesare*, 115
4. *La scitola spartana*, 115
5. *Steganografia*, 115
6. *Griglia di Cardano*, 115
7. *Il manoscritto Voynich*, 116
  - 7.1. *Tentativi di decifrazione / decriptazione del manoscritto Voynich*, 116
8. *Il codice Rohonc*, 118
  - 8.1. *Tentativi di decifrazione / decriptazione del codice Rohonc*, 118

C. LUPINI

## DERMATOLOGIA E COSMETICA, 120

1. Generalità, 120
2. *Il lessico della 'pelle'*, 120
3. *La pelle e l'anatomia*, 120
4. *Le malattie della pelle*, 121
5. *Lessico delle malattie dermatologiche: nome comune + aggettivo toponomastico*, 121
  - 5.1. *La 'malattia fenicia'*, 121
  - 5.2. *Il 'morbus campanus'*, 121
  - 5.3. *Il 'morbo gallico' o 'mal francese'*, 121
  - 5.4. *Il 'mal de Naples' o 'mal napoletain'*, 122
6. *Lessico della dermatologia*, 122
7. *La bellezza della pelle: la cosmetica*, 124

R. SANTORO

## ERBORISTERIA, 128

1. Generalità, 128
2. *Dalle origini a Dioscoride*, 128
3. *Dalla medicina monastica alla scoperta delle Nuove Terre*, 129
4. *Farmacologia araba*, 129
5. *Dall'Erboristeria alla Fitoterapia (secc. XVIII-XX)*, 129

E. M. GALATI, M. T. MONFORTE

## FARMACOLOGIA, 131

1. *Generalità*, 131 P. RADICI COLACE
2. *La farmacologia nel Medioevo*, 131
3. *La farmacologia nell'Alto Medioevo*, 131 E. M. GALATI, M. T. MONFORTE
4. *Secc. XII-XIII*, 132
  - 4.1. *Area orientale araba*, 132
  - 4.2. *Separazione della professione del farmacista da quella del medico*, 132
  - 4.3. *Lessico tecnico arabo pertinente al campo semantico della farmacia*, 132 P. RADICI COLACE
5. *Area latino-cristiana*, 134 E. M. GALATI, M. T. MONFORTE
6. *L'epidemia di peste del 1348: le nuove strade della farmacologia*, 134

## FISICA (E MECCANICA), 136

1. *Premessa*, 136 S. M. MEDAGLIA<sup>†</sup>
2. *Dall'età tardo-antica al Medioevo: elementi di declino*, 136
  - 2.1. *La crisi dei secc. III-V*, 136
  - 2.2. *Scienza greca e spirito romano*, 136
  - 2.3. *Patristica e speculazione scientifica*, 137
  - 2.4. *Letteratura enciclopedica e manualistica*, 137
  - 2.5. *'Rinascita' del platonismo e dell'aristotelismo*, 137
  - 2.6. *Concezioni irrazionali e mistiche*, 138
3. *Nuovi elementi di innovazione e sviluppo*, 138
  - 3.1. *Autori e opere*, 138
  - 3.2. *Traduttori e traduzioni*, 139
  - 3.3. *Ruolo della cultura greco-araba: autori, testi, traduzioni e commenti*, 139
4. *La speculazione scientifica nei secc. XII-XV*, 140
  - 4.1. *Diffusione della 'scienza' aristotelica nei secc. XII-XIII*, 140
  - 4.2. *Archimede e l'Occidente latino nei secc. XII-XIII*, 140
5. *Statica e dinamica: due aspetti della 'meccanica'*, 141
  - 5.1. *La Scuola di Parigi e la Scuola di Oxford*, 141
  - 5.2. *Predominio di Aristotele ed istanze antiaristoteliche*, 142
6. *Tecnologia, strumenti, applicazioni pratiche nei secc. XII-XV*, 143
7. *Umanesimo-Rinascimento: l'avvio verso la scienza moderna*, 144
  - 7.1. *Ricerca e traduzione dei testi scientifici classici*, 144
  - 7.2. *Nuove scoperte dei secc. XV-XVII*, 144
  - 7.3. *Niccolò di Cusa (Nicola Cusano)*, 144
  - 7.4. *Leonardo da Vinci*, 145
  - 7.5. *Giambattista Della Porta*, 145
  - 7.6. *Guidobaldo Del Monte*, 146
  - 7.7. *Simon Stevin*, 146
  - 7.8. *William Gilbert*, 146
8. *La 'nuova' meccanica dopo la 'riforma' copernicana*, 147
  - 8.1. *Francesco Bacon*, 147
  - 8.2. *Giovanni Keplero*, 147
  - 8.3. *Galileo Galilei*, 148
  - 8.4. *Marin Mersenne*, 149
  - 8.5. *Renato Cartesio*, 149
  - 8.6. *Evangelista Torricelli*, 149
  - 8.7. *John Wallis*, 150
  - 8.8. *Biagio Pascal*, 150
  - 8.9. *Christiaan Huygens*, 151
  - 8.10. *Isaac Newton*, 152

## FISIOGNOMICA, 162

1. *Premessa*, 162
2. *La trasmissione dei testi fisiognomici antichi*, 163
3. *La fisiognomica all'epoca di Federico II*, 164
4. *Fisiognomica e Scolastica*, 164
5. *Fisiognomica e medicina*, 165

F. STOK

## GEOGRAFICHE, ESPLORAZIONI, 166

1. *Cenni storici*, 166
2. *Processi migratori preistorici*, 166
3. *Il processo di irradiazione dell'uomo nello spazio mediterraneo*, 166
  - 3.1. *Mesopotamia*, 166
  - 3.2. *Egitto*, 166
  - 3.3. *La civiltà minoico-micenea*, 167
  - 3.4. *La civiltà fenicio-cartaginese*, 167
  - 3.5. *La colonizzazione greca nel Mediterraneo*, 167
  - 3.6. *L'espansione dell'impero persiano dal VI al IV sec. a.C.*, 167
  - 3.7. *L'espansione di Roma dal III sec. a.C.*, 168
4. *Fonti geografiche: peripli, trattati, guide, teorie cosmologiche*, 168
5. *L'espansione di Bisanzio tra V e VII sec.*, 168
6. *L'espansione dei Vichinghi a partire dal IX sec.*, 168
7. *L'espansione degli Arabi a partire dal VII sec.*, 168
8. *Crociate, empori mediorientali, repubbliche marinare, missionari, carovane e navigatori nei secc. XI-XIV*, 169
  - 8.1. *Niccolò e Matteo Polo*, 169
  - 8.2. *Ugolino e Vadino Vivaldi*, 169
  - 8.3. *Lanzaroto Malocello*, 170
9. *L'ammodernamento tecnologico e i nuovi orizzonti della navigazione nei secc. XV-XVII*, 170
  - 9.1. *Enrico il Navigatore e le scoperte portoghesi*, 170
  - 9.2. *Cristoforo Colombo*, 171
  - 9.3. *Le nuove esplorazioni oltreoceaniche di Francia, Inghilterra e Spagna, Portogallo: Giovanni e Sebastiano Caboto, Amerigo Vespucci, Fernando Magellano, Vasco Nuñez de Balboa, Giovanni da Verrazzano*, 171
  - 9.4. *Il passaggio a Nord-Ovest*, 173
  - 9.5. *La spartizione delle terre scoperte*, 173
  - 9.6. *Il nuovo assetto del mondo*, 174
10. *La scoperta del continente australe*, 174
11. *I viaggi scientifici e la scoperta della parte interna dei continenti*, 174
12. *L'esplorazione dell'Artide e dell'Antartide*, 175

C. POLTO

## MEDICINA

## MEDICINA TARDO-ANTICA E ALTO-MEDIEVALE, 176

1. *La medicina medievale. Generalità*, 176
2. *La medicina tardo-antica: fonti e sviluppi*, 177
3. *L'Impero di Bisanzio*, 178
4. *Cristianesimo e Medicina*, 178
5. *Medicina bizantina*, 179
6. *Sanità pubblica a Bisanzio*, 179
7. *Il mondo arabo*, 180
8. *La medicina araba*, 180
9. *La ricezione arabo-islamica della medicina di lingua greca*, 184

S. SCONOCCHIA

S. SCONOCCHIA, A. CIRONE

S. SCONOCCHIA

## MEDICINA BASSO-MEDIEVALE, 185

1. *Premessa*, 185

F. CAVALLI

2. *Il ruolo della cosiddetta 'medicina monastica' nell'alto Medioevo*, 185
3. *Scuola salernitana e Montecassino*, 185
4. *Medicina nelle Università*, 186
5. *Il ritorno di Aristotele e la laicizzazione dell'insegnamento medico*, 187
6. *La medicina: sapere teorico o pratico?*, 187

LA TRASMISSIONE DI GALENO NELL'OCCIDENTE LATINO. TRADUTTORI E TRADUZIONI DAL GRECO, 188

A. M. URSO

1. *Generalità*, 188
2. *Le traduzioni dal greco: metodo, bilancio degli studi e prospettive*, 190
3. *I traduttori*, 191
  - 3.1. *Burgundio da Pisa, doctor doctorum*, 191
  - 3.2. *Il misterioso Stefano da Messina*, 192
  - 3.3. *Guglielmo di Moerbeke, non solo Aristotele*, 193
  - 3.4. *Pietro d'Abano, l'amateur dei traduttori dal greco*, 193
  - 3.5. *Niccolò da Reggio, translator regius*, 194

PESTILENZA, 197

F. CUZARI†

1. *Generalità*, 197
2. *Cenni storici*, 198
3. *La peste nel sec. XIV*, 198
4. *Teorie mediche e pratiche sanitarie*, 198
5. *Il ricorso al sacro*, 199
6. *Decrescita demografica e ripercussioni economiche*, 199

MEDIOEVO

MEDIOEVO LATINO (SCIENZE E TECNICHE NEL): TRASMISSIONE DELL'ANTICO, ISTRUZIONE E FORMAZIONE, NUOVA MANUALISTICA, 200

R. M. LUCIFORA

1. *Gli scolari monastici. Dalla fine del mondo antico alla rinascenza carolingia*, 200
  - 1.1. *L'Enciclopedismo latino*, 200
  - 1.2. *Boezio*, 201
  - 1.3. *Cassiodoro*, 201
  - 1.4. *Gregorio Magno*, 201
  - 1.5. *Isidoro di Siviglia*, 201
  - 1.6. *Beda il Venerabile*, 202
2. *Le traduzioni e le Scuole Cattedrali*, 202
  - 2.1. *Alcuino di York*, 202
  - 2.2. *Giovanni Scoto Eriugena*, 202
  - 2.3. *La scuola di Chartres: Bernardo di Tours, Guglielmo di Conches*, 203
  - 2.4. *Gerberto di Aurillac*, 203
  - 2.5. *Gherardo da Cremona*, 203
3. *La diaspora bizantina e le traduzioni dal greco in Occidente*, 203
  - 3.1. *Michele Scoto, Roberto Grossatesta, Guglielmo di Moerbeke*, 203
4. *La Scolastica e le Università*, 204
  - 4.1. *La nuova manualistica: il De Sphaera e l'Algorismo di G. Sacrobosco, l'Arithmetica di G. Nemorario, i trattati De musica arte*, 204
  - 4.2. *L'indagine filosofica tra 'errores' aristotelici e bolle di eresia*, 204
    - 4.2.1. *Bonaventura da Bagnoregio*, 204
    - 4.2.2. *Boezio di Dacia, Sigieri di Brabante*, 204
    - 4.2.3. *Tommaso d'Aquino*, 205
    - 4.2.4. *Ruggero Bacone*, 205
    - 4.2.5. *Giovanni Duns Scoto*, 205
    - 4.2.6. *Guglielmo di Ockham*, 205
    - 4.2.7. *Il rinnovamento nei secc. XIII e XIV: Guglielmo d'Arvernia, Bartolomeo Anglico, Vincenzo di Beauvais*, 205

- 4.2.7.1. *Dante Alighieri*, 206  
 4.2.7.2. *Nicola d'Autrecourt*, 206
5. *Verso la rivoluzione scientifica*, 206  
 5.1. *Alberto di Sassonia*, 206  
 5.2. *Giovanni Buridano*, 206  
 5.3. *Nicola Oresme*, 206  
 5.4. *Nicolò Copernico*, 206  
 5.5. *Thomas Bradwardine*, 207
6. *Progressi della tecnica*, 207
7. *Classici latini tra scienza greca e Medioevo: Cicerone e Lucrezio*, 210 M. S. MONTECALVO  
 7.1. *Cicerone e Lucrezio nella valutazione di Vitruvio*, 210  
 7.2. *Gli interessi scientifici di Cicerone*, 210  
 7.2.1. *Cicerone e l'interesse per l'astronomia*, 211  
 7.2.2. *Politica e osservazione dei fenomeni celesti*, 211  
 7.3. *Scienza, filosofia e religione: il superamento dell'interpretazione religiosa da parte degli epicurei*, 212  
 7.3.1. *Lucrezio*, 212  
 7.4. *Il linguaggio per la divulgazione della filosofia e della scienza*, 212  
 7.4.1. *Lucrezio*, 212  
 7.4.2. *Cicerone*, 212  
 7.5. *Il destino di Cicerone e Lucrezio come divulgatori scientifici*, 213  
 7.5.1. *Lucrezio nei secc. V-XIII: tradizione manoscritta, autori, ambienti*, 213  
 7.5.2. *Cicerone nei secc. V-XIII: tradizione manoscritta, autori, ambienti*, 214
- MEDIOEVO BIZANTINO (SCIENZE E TECNICHE NEL): TRASMISSIONE DELL'ANTICO,  
 ISTRUZIONE E FORMAZIONE, NUOVA MANUALISTICA, 216 A. TOUWAIDE
1. *Cronologia e territorio dell'impero bizantino. Generalità*, 216  
 2. *Scienza bizantina: una questione ontologica*, 217  
 3. *Raccolta e organizzazione in collezioni dei testi greci di argomento scientifico; contributi alla metodologia didattica*, 217  
 4. *Scienza bizantina: periodizzazione*, 218  
 5. *La gestione dell'eredità classica*, 218  
 6. *Definizione di una nuova identità*, 221  
 7. *Una miriade di libri*, 222  
 8. *Internazionalizzazione*, 226  
 9. *Ripresa dell'attività scientifica a Bisanzio*, 227  
 10. *Epilogo*, 229
- MEDIOEVO ARABO (SCIENZE E TECNICHE NEL): TRASMISSIONE DELL'ANTICO,  
 ISTRUZIONE E FORMAZIONE, NUOVA MANUALISTICA, 229 A. TOUWAIDE
1. *La scienza araba. Generalità*, 229  
 2. *La storiografia*, 230  
 3. *La contrapposizione del mondo occidentale alla cultura araba: Leoniceo (sec. XV)*, 230  
 4. *La fortuna della medicina araba nei secc. XV-XIX in Occidente*, 231  
 5. *La rivalutazione della scienza araba a partire dalla scuola tedesca*, 232  
 6. *Lo stato attuale delle conoscenze*, 232  
 7. *Il ruolo delle comunità siriane*, 232  
 8. *Ruolo della mediazione araba nella trasmissione della scienza greca*, 234  
 9. *I cosiddetti 'anni d'oro'*, 234  
 9.1. *Al-Farabi*, 234  
 9.2. *Biblioteche, Casa della Sapienza, Traduttori*, 235  
 9.3. *Hunayn ibn Ishāq, l'attività di traduzione e la tensione con la lingua greca*, 235  
 10. *Settori della scienza araba*, 236  
 10.1. *Astronomia, Astrologia*, 236  
 10.2. *Matematica*, 236  
 10.3. *Geografia e cartografia*, 237

- 10.4. *Esplorazioni geografiche*, 237
- 10.5. *Chimica e alchimia*, 237
- 10.6. *Botanica*, 237
- 10.7. *Zoologia*, 238
- 10.8. *Medicina*, 238
- 11. *Gli strumenti del sapere: il libro e l'insegnamento*, 239
- 12. *Oltre l'impero abbaside*, 240
- 13. *La scienza araba nel mondo latino medievale*, 241

MITO DELL'UOMO UNIVERSALE, 242

- 1. *Il Rinascimento e il mito dell'uomo universale*, 242
- 2. *Leonardo da Vinci*, 242
- 3. *I taccuini di Leonardo da Vinci*, 243
- 4. *Genesi e metodologia di ricerca*, 243

G. GIANDORIGGIO

MUSICA (TEORIA ARMONICA), 244

- 1. *Cenni storici*, 244
- 2. *Le proporzioni pitagoriche*, 245
- 3. *Ricerche empiriche e innovazioni organologiche*, 247
- 4. *Concezioni della melodia alle soglie dell'Ellenismo*, 247
- 5. *L'Ellenismo e il dibattito sugli intervalli*, 248
- 6. *Età imperiale e tarda antichità*, 248
- 7. *La riscoperta dell'armonica antica in Occidente*, 249

M. RAFFA

NUMERI, 250

- 1. *Generalità*, 250
- 2. *Nascita e caratteristiche dei sistemi posizionali*, 250
- 3. *L'introduzione dei numeri indo-arabici in Europa*, 250
- 4. *La numerazione posizionale nel mondo moderno e contemporaneo*, 252

C. LUPINI

OTTICA, 253

- 1. *I primordi della 'scienza della visione'*, 253
  - 1.1. *Il 'modello ellenistico' della visione*, 253
  - 1.2. *Il 'modello della visione' nell'Ottica di Tolomeo*, 253
- 2. *La fase della decadenza in Occidente (secc. VI-XI)*, 254
  - 2.1. *La caduta dell'Impero d'Occidente e il 'tracollo' culturale (secc. V-IX)*, 254
  - 2.2. *L'Ottica nei secc. V-X*, 255
  - 2.3. *Traduzioni latine delle traduzioni arabe di testi greci di ottica*, 255
- 3. *La fase della rinascita (secc. XII-XVI)*, 256
  - 3.1. *Il 'pluriculturalismo' e la cultura araba in Spagna*, 256
  - 3.2. *L'ottica di al-Kindi*, 256
  - 3.3. *L'ottica di ibn al-Haitam*, 256
- 4. *Il quadro complessivo delle competenze dell'Ottica (secc. XII-XIII)*, 257
  - 4.1. *Witelo (Vitellione)*, 258
  - 4.2. *La 'rinascita' dell'ottica nel dibattito fra l'ordine domenicano e l'ordine francescano*, 258
  - 4.3. *Giovanni Duns Scoto, Guglielmo di Ockham*, 259
- 5. *La 'perspectiva' medievale*, 259
  - 5.1. *Roberto Grossatesta*, 259
  - 5.2. *Alberto Magno*, 259
  - 5.3. *Ruggero Bacone*, 260
  - 5.4. *Giovanni Peckham*, 261
  - 5.5. *Giovanni Buridano, Domenico di Chivasso, Biagio Pelacani*, 261
- 6. *Gli strumenti della visione*, 262

S. M. MEDAGLIA†

- 6.1. *L'invenzione dell'occhiale*, 262
- 6.2. *L'occhiale nelle riproduzioni artistiche*, 262
- 6.3. *Gli specchi*, 262
- 7. *Verso la scienza moderna*, 263
  - 7.1. *Nicola Copernico*, 263
  - 7.2. *Francesco Maurolico*, 263
  - 7.3. *Giambattista Della Porta*, 264
  - 7.4. *Thyco Brahe*, 264
  - 7.5. *Galileo Galilei*, 264
  - 7.6. *Giovanni Keplero*, 265
  - 7.7. *Renato Cartesio*, 265
  - 7.8. *Francesco Maria Grimaldi*, 265
  - 7.9. *Attività teorica, sperimentazione, evoluzione degli strumenti: W. Snell, P. Fermat, N. Succihius, J. Gregory, E. Bartolin, J. M. Marci, R. Boyle, A. Kircher, Chr. Scheiner, Chr. Huygens, I. Newton*, 265

## PENSIERO SCIENTIFICO CLASSICO E SUA FORTUNA, 271

- 1. *Cenni sulla definizione di pensiero scientifico (l'epoca ellenistica)*, 271 G. SOLARO
- 2. *L'età romano-medievale*, 271
- 3. *I primordi dell'età moderna*, 272
- 4. *Il mondo umanistico-rinascimentale*, 272
- 5. *La scienza antica in epoca moderna*, 272
- 6. *Il mondo contemporaneo*, 272

## PROSPETTIVA (SCIENZA DELLA), 277

S. M. MEDAGLIA†

- 1. *Cenni storici*, 277
- 2. *La 'prospettiva lineare' nell'età umanistico-rinascimentale*, 277
- 3. *Filippo Brunelleschi e la 'scienza' della prospettiva*, 278
- 4. *La trattatistica del sec. XV*, 278
  - 4.1. *Leon Battista Alberti*, 278
  - 4.2. *Piero della Francesca*, 278
  - 4.3. *Leonardo da Vinci*, 278
- 5. *Epilogo: il fattore religioso*, 279

## TOSSICOLOGIA, 280

P. RADICI COLACE

- 1. *Veleni e società*, 280 P. RADICI COLACE
  - 1.1. *Generalità*, 280
  - 1.2. *Sviluppi delle competenze e dei materiali*, 280
  - 1.3. *Sviluppi delle pratiche: lo speciale, il medico*, 280
  - 1.4. *Il medico di corte*, 281
- 2. *Corti e veleni*, 282
  - 2.1. *Generalità*, 282
  - 2.2. *Sichelgaita*, 282
  - 2.3. *Sibilla d'Altavilla*, 282
  - 2.4. *Maione di Bari*, 283
  - 2.5. *Costanza di Altavilla*, 283
  - 2.6. *Federico II*, 283
  - 2.7. *La morte di Corrado IV di Svevia*, 283
  - 2.8. *Veleno o malattia, il mistero della morte di Cangrande della Scala*, 283
  - 2.9. *La morte di Ladislao I, detto il Magnanimo*, 284
  - 2.10. *Il veleno dei Borgia*, 284
  - 2.11. *Donne e veleni. Lucrezia Borgia e Caterina di Francia*, 285
  - 2.12. *La morte di Francesco I de' Medici e Bianca Cappello: malaria o arsenico?*, 285
  - 2.13. *La morte di Pico della Mirandola e Angelo Poliziano*, 285

3. *Veleno a Corte: libri e laboratori*, 286
- 3.1. Generalità, 286
- 3.2. *Libri e trattati*, 287
- 3.3. *Libri e laboratori alla Corte dei Medici*, 287
4. *Donne e veleni da Palermo a Parigi*, 288
- 4.1. Generalità, 288
- 4.2. *Donne e veleni a Palermo nel sec. xvii*, 288
- 4.3. *L'Affaire des poisons': il Processo dei veleni a Parigi*, 290
5. *Rinascita della scienza dei veleni*, 290
- 5.1. Generalità, 290
- 5.2. *Venenum nell'Occidente latino prima del sec. xiii*, 291
- 5.3. *Letteratura tossicologica nell'Occidente latino (secc. xiii-xvi)*, 291
- 5.3.1. *Gilbertus Anglicus*, 291
- 5.3.2. *Vincent de Beauvais (lat. Vincentius Bellovacensis)*, 291
- 5.3.3. *Alberto Magno*, 291
- 5.3.4. *Bartholomaeus Anglicus*, 292
- 5.3.5. *Thomas di Cantimpré*, 292
- 5.3.6. *Giovanni da Toledo (o John de Tollet)*, 292
- 5.3.7. *Jean de Saint-Amand*, 292
- 5.3.8. *Arnaldo di Villanova (catal. Arnau de Vilanova)*, 292
- 5.3.9. *Johannis Aegidius Zamorensis*, 293
- 5.3.10. *Bernardo di Gordon (lat. Gordonius)*, 293
- 5.3.11. *Guglielmo da Varignana (lat. Gulielmus Varignana)*, 293
- 5.3.12. *Nicola Bertuccio*, 293
- 5.3.13. *Pietro d'Abano*, 293
- 5.3.14. *Cristoforo de Honestis*, 293
- 5.3.15. *Guglielmo di Marra di Padova*, 293
- 5.3.16. *Un manuale di servizio del sec. xiv: il Tractatus viii de pertinentibus ad venena et animalia venenosa*, 294
6. *Nicandro, Dioscoride, Galeno*, 295
- 6.1. *La reintroduzione della tossicologia greca nella medicina occidentale (secc. xiii-xvi). Generalità*, 295
- 6.2. *Nicandro*, 296
- 6.2.1. *Johann Lonitzer*, 296
- 6.2.2. *Heinrich Ritze Solden (lat. Euricius Cordus)*, 297
- 6.2.3. *Pedro Jaime Esteve*, 297
- 6.2.4. *Jacques Grévin (lat. Iacobus Grevinus)*, 297
- 6.2.5. *Jean de Gorris (lat. Iohannes Gorraeus)*, 297
- 6.3. *Dioscoride*, 298
- 6.3.1. *Prime traduzioni latine*, 298
- 6.3.2. *L'editio Aldina*, 298
- 6.3.3. *Pietro d'Abano*, 299
- 6.3.4. *Ermolao Barbaro*, 299
- 6.3.5. *Jean Ruel (lat. Ioannis Ruellius)*, 299
- 6.3.6. *Marcello Virgilio Adriani (lat. Marcellus Vergilius)*, 300
- 6.3.7. *Versioni in volgare, tedesco e spagnolo; commenti (sec. xvi)*, 300
- 6.4. *Galeno*, 300
7. *Veleni: praecautiones e remedia nel Rinascimento*, 302
- 7.1. Generalità, 302
- 7.2. *Autori e Testi: Gorris, Mattioli, Ingrassia*, 302
- 7.3. *Classificazione dei veleni*, 303
- 7.4. *Praecognitio presentiae venenorum*, 303
- 7.5. *Veicoli dei veleni: cibi, bevande, coltelli, biancheria*, 304

L. RADICI

L. RADICI

L. RADICI

P. RADICI COLACE

- 7.6. *Remedia*, 304
- 7.7. *Amuleti e talismani*, 304
- 7.8. *Gemme e pietre*, 305
- 7.9. *Terra Melitensis sigillata. S. Paolo e i serpenti di Malta*, 309
- 8. *Teriaca e Orvietano*, 312
  - 8.1. *Farmaci antichi e moderni. Generalità*, 312
  - 8.2. *Teriaca. Dalle corti alle piazze (secc. II a.C.-XIX d.C.)*, 312
  - 8.3. *L'antidoto 'Orvietano'*, 314

## VETERINARIA (MEDICINA), 315

- 1. *Hippiatrica: manuels, apprentissage et mémorisation*, 315 S. LAZARIS
  - 1.1. *Généralités*, 315
  - 1.2. *Manuels de médecine hippiatricque*, 315
  - 1.3. *Apprentissage et mémorisation*, 317
  - 1.4. *Comment les connaissances hippiatriques étaient-elles enseignées?*, 318
  - 1.5. *La «branche illustrée» et la diffusion du savoir hippiatricque*, 319
- 2. *Hippiatria e Mascalcia alla corte di Federico II*, 325 A. PUGLIESE, M. PUGLIESE
  - 2.1. *Il medico dei cavalli. Generalità*, 325
  - 2.2. *L' Hippiatria e il De medicina equorum o Hippiatria di Giordano Ruffo di Calabria*, 326
  - 2.3. *De medicina equorum o Hippiatria: struttura, contenuti, finalità*, 327
- 3. *Terapie degli animali*, 331
  - 3.1. *I rimedi dei 'Semplici'. Generalità*, 331
  - 3.2. *Storia del farmaco veterinario*, 331
  - 3.3. *L'importanza degli animali nel Medioevo*, 332
  - 3.4. *La medicina monastica*, 332
  - 3.5. *Droghe di origine animale*, 333
  - 3.6. *Erbe medicinali o fitoterapia*, 334
  - 3.7. *Altre sostanze*, 335
  - 3.8. *Conclusioni*, 335

l'odierna Dubrovnik, nel 1377),<sup>[19]</sup> lazzeretti (il primo fondato a Venezia nel 1423),<sup>[20]</sup> ricoveri obbligatori e certificati sanitari. L'elaborazione definitiva di abbigliamento e maschera del 'medico della peste' avvenne nel 1619 ad opera di Charles de Lorne (1584-1678), archiatra presso la corte di Francia; tale pittoresca e lugubre icona diventerà poi tipica della commedia dell'arte e, quindi, del carnevale di Venezia (presumibilmente sia con valore detabuizzante e apotropaico, sia in funzione del ruolo di 'festa inversa' della ricorrenza carnascialesca). Successive epidemie di rilievo furono quella "di San Carlo" (1574, molto aggressiva a Milano fino al principio del 1578 e commentata in un'omelia di C. Borromeo), quella denominata 'manzoniana' poiché figura ne *I promessi sposi* e nella *Storia della colonna infame* (che toccò il culmine nel 1630 e fu acuita da una severa carestia e dalla guerra del Monferrato, oltre che dalla caccia ai presunti 'untori'), quella di Londra (1665-1666, che uccise poco meno di un quarto dei cittadini; D. Defoe ne riferì in *Journal of the Plague Year*) e infine quella di Marsiglia (1720-1721 quando fu arrestata da un efficacissimo cordone che sarà difatti ripetuto altrove, ad esempio a Messina nel 1743).<sup>[21]</sup> Da allora la peste attenuò gradualmente la sua morsa sull'Europa, continuando a imperversare in Asia e in altre zone del globo.

Il batterio responsabile sarebbe stato scoperto solo nel 1894.

NOTE. – [1] MUSITELLI 1993, 306. – [2] KATINIS 2007, 21. – [3] WAGNER *et al.* 2014. – [4] FARINELLI, PACCAGNINI 1989, 12. – [5] BERGDOLT 1997, 47-50. – [6] BERGDOLT 1997, 51-52. – [7] ZANOBONI 2013a, 30-32. – [8] BERGDOLT 1997, 25. – [9] BERGDOLT 1997, 36-40. – [10] BERGDOLT 1997, 70. – [11] BERGDOLT 1997, 14. – [12] BERGDOLT 1997, 30-31; una disamina delle condizioni psicologiche, sociali e sanitarie durante la peste del sec. XIV in COSMACINI 2016. – [13] BERGDOLT 1997, 16. – [14] MERCURI 2013. – [15] BERGDOLT 1997, 250. – [16] KATINIS 2010. – [17] MERCURI 2013, 69. – [18] ZANOBONI 2013. – [19] BERGDOLT 1997, 293. – [20] ZANOBONI 2013, 36. – [21] RESTIFO 1984, 215-216.

BIBLIOGRAFIA. BERGDOLT 1997; COSMACINI 2016; FARINELLI, PACCAGNINI 1989; KATINIS 2007; KATINIS 2010; MERCURI 2013; MUSITELLI 1993; RESTIFO 1984; WAGNER *et al.* 2014; ZANOBONI 2013a; ZANOBONI 2013b.

FRANCESCO CUZARI

**Medioevo. Medioevo Latino (Scienze e Tecniche nel): trasmissione dell'antico, istruzione e formazione, nuova manualistica.** – 1. *Gli scholaria monastici. Dalla fine del mondo antico alla rinascenza carolingia.* – Nel periodo tra 500 e 1000 l'istruzione e la conoscenza scientifica nel mondo occidentale scendono a un livello bassissimo, a causa del decadere delle condizioni di vita seguito allo smembrarsi dell'Impero Romano. Se il *nadir* di tale situazione si tocca nel sec. VII, l'*aetas ferrea*, viceversa il punto di ripresa si individua (non solo simbolicamente) nella fondazione del Sacro Romano Impero: evento centrale della cosiddetta Rinascenza carolingia, che produrrà grandi benefici anche alla cultura, con la messa in atto di un'efficientissima rete d'istruzione.<sup>[1]</sup> La fine dell'Impero Romano e le invasioni barbariche avevano causato l'infrangersi del bilinguismo greco-latino che caratterizzava il sistema culturale antico sin dal II a.C., in conseguenza va generalmente smarrita la conoscenza del Greco,<sup>[2]</sup> per quanto in singole aree dell'Europa, vale a dire nel Sud-Italia e nelle Isole Britanniche il monachesimo risulti prezioso, come in generale per la trasmissione e lo studio dei Classici, così in particolare per la mantenuta pratica della lingua greca, gettando un 'ponte' verso l'età delle traduzioni:<sup>[3]</sup> quando si profilerà l'Umanesimo, che darà impulso allo studio diretto di quella cultura fuori dai monasteri e indipendentemente dai testi sacri, da queste aree appunto verranno i primi maestri del Greco, che rientrerà a pieno titolo nella formazione dei dotti, gradualmente ma uniformemente in tutto l'Occidente: strumento di sapere e incentivo a una ricerca indipendente, inestimabile risorsa nella terminologia specialistica accanto al Latino, lingua veicolare della scienza fino alla prima metà del 1900.<sup>[4]</sup>

1. 1. *L'Enciclopedismo latino.* – Fondamentale strumento per la trasmissione e la sistematizzazione dei saperi antichi fu il cosiddetto 'Enciclopedismo' latino, noto sin dall'età arcaica (es. i *Libri ad Marcum filium*, pervenutici in frammenti di Catone il Censore; le *Disciplinae* di Varrone Reatino), ed ampiamente praticato fino alla Tarda Antichità (es. il *De Nuptiis Mercurii et Philologiae* di Marziano Capella; i *Saturnalia* di Macrobio; i *Mythologiarum libri tres* e la *Expositio Vergilianae Continentiae* di Fulgenzio): nei grandi centri europei di cultura si leggono

e commentano, accanto ai Classici, gli scritti di Pomponio Mela, Gellio, Solino, Vibio Sequestre, e specialmente le *Naturales Quaestiones* di Seneca e la *Naturalis Historia* di Plinio il Vecchio.<sup>[5]</sup> di qui furono interamente tratte, e mantenute a lungo inalterate, le nozioni di filosofia naturale. Emblematico di questa situazione, il *Liber monstrorum de diversis generibus*: scritto nel sec. VIII, misto di notizie scientifiche, superstizioni e leggende, esso è quasi totalmente derivato da una traduzione latina del *Physiologos*. L'approccio alla materia è, secondo lo stile risalente al pensiero patristico, ambiguo: da un lato disprezzo per la sapienza pagana, dall'altro la certezza che essa potesse e dovesse farsi 'ancilla theologiae'.

1. 2. *Boezio*. – Tra le figure intellettuali di maggior spicco nel panorama della Tarda Antichità, e certamente tra quelle di maggior spicco per la trasmissione della cultura al Medioevo, fu Boezio (480-524 ca.), che si dedicò con intensità a pratiche di traduzione, scrisse commenti (es. ai *Topica* e ai *Paradoxa* di Cicerone) destinati a lunghissimo successo. Legato all'eclittismo ciceroniano e organico al neoplatonismo porfiriano, Boezio s'impegnò a fondo nel tentativo, fruttuosissimo per il corso degli studi medioevali, di conciliare Platone e Aristotele. Ciò è chiaro nella *Consolatio Philosophiae* che, per la vastità e vivacità di interessi, la profondità e misura degli elementi dottrinari contenuti, anticipa le *Summae* medioevali. Di B. restano una lacunosa *Institutio musica* e una *Institutio arithmetica*, giovanile; alcuni trattati matematici attribuitigli sono o suoi soltanto in parte (es. *Ars geometriae et arithmeticae*), o senz'altro falsificati (*Ars geometriae*). Sono perduti, invece, il *De astronomia*, trattato cosmografico letto ancora da Gerberto intorno al 983, e il *De geometria*. Tra le sue fonti, espressamente e regolarmente citate, figurano la *Isagoge arithmetica* del pitagorico Nicomaco di Gerasa, da lui tradotta (ma l'avevano tradotta già Apuleio e Mario Vittorino), inoltre Euclide e Archimede, ancora per la geometria e l'aritmetica; per le scienze naturali, la medicina e l'astronomia si avvale di Teofrasto ed ovviamente di Aristotele. Di questo tradusse pure gli *Analitica Priora et Posteriora*, i *Topica*, l'*Organon* e altro.

1. 3. *Cassiodoro*. – Al pari e anche più visibilmente di Boezio (*Medioevo latino*. 1. 2. Boe-

zio) C. (490-580 ca.) segna la transizione tra l'Antico e il Medioevo. Notevoli furono i suoi interessi storiografici, sorretti da grande scrupolo documentario non a caso, i suoi *Chronica* figurano a loro volta tra le fonti più citate dal Venerabile Beda.<sup>[6]</sup> Lui pure del resto cita le fonti in modo accurato, sappiamo perciò che si avvale di Svetonio, Tacito, Girolamo, Orosio, etc., per la loro composizione, e di Nicomaco, Euclide, Archimede, e dello stesso Boezio per la matematica e l'astronomia; di Aristotele per la logica, la retorica e le scienze naturali, di Teofrasto per la fisiologia. Nuovamente di Boezio e di Agostino per la musica. Nelle *Institutiones divinarum atque humanarum litterarum* egli dedicò sezioni a ciascuna delle arti liberali; pare fosse lui a introdurre i termini di Trivio (grammatica, retorica, logica) e di Quadrivio (musica, geometria, aritmetica, astronomia) a designare i due raggruppamenti di *Artes* ritenuti basilari all'istruzione, ma sicuramente ne stabilizzò il sistema nel centro-studi animato in Calabria, *Vivarium*: qui pose le fondamenta per un monachesimo dotto, erede dell'ideale neoplatonico di conciliazione tra il platonismo e l'aristotelismo, inaugurando un complesso itinerario culturale che condurrà l'Occidente all'istituzione delle Università.

1. 4. *Gregorio Magno*. – Cassiodoro ispirò altri, tra i quali Gregorio Magno (540-604 ca.): fondatore di numerosi monasteri, tutti centri di studio fervido, e autore per l'uso liturgico di un fortunatissimo *Antiphonarium Missae*, nel quale si mostra erede di Boezio e Agostino per la metricologia e la musica. Compose anche varie opere di esegesi biblica (*Expositio in Canticum Canticorum*, *Expositio in librum primum Regum*, etc.), nelle quali riversò una quantità di saperi scientifici riguardanti le origini e le leggi regolatrici della Creazione, secondo la tradizione patristica della cosiddetta 'letteratura dei sei giorni'.<sup>[7]</sup> Essa rimase, del resto, vitale per tutto il Medioevo, producendo testi famosi, taluni abbastanza moderni: così, le notissime *Sententiae* di Pier Lombardo († 1164 ca.), poderoso commento alla *Bibbia*, ed al tempo compendio di nozioni aristoteliche di filosofia naturale, perciò oggetto obbligatorio di apprendimento per il baccellierato universitario e, addirittura, di commento per il tirocinio dei neo-maestri.<sup>[8]</sup>

1. 5. *Isidoro di Siviglia*. – Indubbio è nell'opera di Isidoro (570-636) l'interesse alle arti del Trivio,

ma vi predomina quello per il Quadrivio: l'insieme dei suoi scritti (*Etymologiae*, in 20 libri; *De natura rerum*, *De ordine creaturarum*) costituisce una vera e propria 'enciclopedia', che dispiega l'erudizione antica, non di rado sovrapponevoli sensi riposti e allegorie. Include questioni di medicina, architettura, zoologia, botanica, astronomia. Sulla base delle sue stesse informazioni sappiamo che attinse a Boezio (*Medioevo latino*. 1. 2. *Boezio*) e Cassiodoro (*Medioevo latino*. 1. 3. *Cassiodoro*), ma non più alle loro fonti: perciò, maggiormente per la sua scarsa conoscenza del Greco, Isidoro è responsabile di semplificazioni e fraintendimenti, spesso fino al grottesco, nel campo delle etimologie, delle definizioni e dei procedimenti matematici, dei calcoli astronomici, *etc.*, tuttavia, godrà nel Medioevo di straordinaria fortuna.

1. 6. *Beda il Venerabile*. – Ancora il modello degli Enciclopedisti latini segue, coltivando le *Artes* di Trivio e Quadrivio, ma distinguendosi per l'alto valore intellettuale, Beda il Venerabile (673-735): formatosi nella miglior tradizione monastica irlandese, Beda conosceva il Greco, e ciò gli diede (come del resto ai suoi successori) accesso a fonti precluse a Isidoro ed alla maggior parte dei dotti dell'Europa continentale fino alla fine almeno del sec. xiv. Compose trattati di musica e metrica (*De metrica arte*, *De schematibus et tropis*, *etc.*) dettati da necessità liturgiche e omiletiche, ma soprattutto si dedicò all'attività storiografica: le sue opere più importanti (*Historia Ecclesiastica gentis Anglorum*, *Historia Abbatum*, *De temporibus*) illuminano le vicende della storia ecclesiastica e di quella profana d'Inghilterra, utilizzando come fonti Cesare, Tacito, Plinio il Vecchio, Macrobio, Eusebio, Girolamo, Boezio (vd. *Medioevo Latino*. 1. 2. *Boezio*), Cassiodoro (1. 3. *Cassiodoro*), Isidoro (1. 5. *Isidoro di Siviglia*). Nel *De ratione temporum*, poi, è un'esposizione dotta sulle età nel mondo e si dibattono problemi di calendario, stagioni, maree, clima; argomenti scientifici sono trattati, infine, nel *De rerum natura*, che include questioni di cosmografia, geografia, astronomia, fisiologia, meteorologia, *etc.*<sup>[9]</sup>

2. *Le traduzioni e le Scuole Cattedrali*. – Dalla fine del sec. viii un positivo dinamismo economico e sociale, culminato nella proclamazione del Sacro Romano Impero, porta a maturazione germi e tendenze avviati sin dal sec. v: dal punto di vista culturale, il fenomeno più rilevante fu il riorganizzarsi del sistema formati-

vo, modellato su quello della Tarda Antichità, ma adesso esteso con una capillarità mai prima conosciuta.

2. 1. *Alcuino di York*. – Il clero venne istruito accuratamente, presso le sedi vescovili e monastiche, tutte dotate di scuole proprie su disposizione del Capo della Scuola Palatina, A. (730-804 ca.): formatosi nella città natale, questi modellò i programmi di studio su quelli della tradizione irlandese, affiancando quindi alle discipline di Trivio e Quadrivio i Classici, inoltre saperi di medicina, architettura, botanica, agricoltura, *etc.*, aggiungendo agli autori fino allora letti Censorino, Celso, Columella, Vitruvio. Di rinnovato interesse sono fatti oggetto gli scritti filosofici di Apuleio, esponente di un medioplatonismo che aveva percorso la Scuola porfiriana nell'intento di conciliare platonismo e aristotelismo, con notevole successo se non altro nel campo della filosofia naturale.<sup>[10]</sup> Persino un carattere scrittorio, la 'carolina', comoda ed elegante minuscola della cancelleria curiale, contribuisce a sottolineare il rinnovamento. Quando, nel sec. xi, le invasioni barbariche ebbero termine, dalle Scuole Cattedrali appunto vennero nuove idee e nuova tecnologia, e ne nacquero le Università, creazione autonoma e originale dell'Occidente.<sup>[11]</sup>

2. 2. *Giovanni Scoto Eriugena*. – Figura di spicco nel nuovo corso culturale è quella di Giovanni Scoto Eriugena († 877 ca.), direttore della Scuola Palatina dopo Alcuino (vd. *Medioevo Latino*. 2. 1. *Alcuino di York*), sotto Carlo il Calvo. Grazie alla formazione irlandese, egli poté impegnarsi nel campo delle traduzioni dal Greco, privilegiando testi dei Padri Cappadoci e di Pseudo-Dionigi Areopagita. S'impegnò inoltre nel campo della filosofia naturale, scrivendo il *De divisione naturae*, opera che per serietà e vastità d'intenti può esser ritenuta anticipatrice della *Summa* di S. Tommaso (4. 3. 3. *Tommaso d'Aquino*). Oltre tutto fonda una terminologia specialistica, dando inizio al percorso che sarà proseguito dagli Empiristi e dai maestri parigini, e porterà ad accumulare un retaggio lessicale prezioso per l'espressione della moderna speculazione scientifica.<sup>[12]</sup> Giovanni Scoto come Alcuino è inserito nel contesto di un platonismo cristiano che non rinuncia alla sapienza classica, e che insiste sulla necessità di conciliare ragione e fede: problema di sempre maggior urgenza via via che la scienza si sveste del ruolo di *ancilla theologiae* per acquisire dominio separato.

2. 3. *La scuola di Chartres: Bernardo di Tours, Guglielmo di Conches.* – Questo platonismo si nutre per ora (ancorché della Patristica) principalmente del *Somnium Scipionis*, del *Timeo* platonico e dei commenti ereditati dalla tarda antichità,<sup>[13]</sup> manifestandosi pienamente nella scuola di Chartres: principali rappresentanti ne furono Bernardo di Tours († 1130 ca.), autore fra l'altro di un *De mundi universitate*, e Guglielmo di Conches († 1154 ca.), autore di una *Summa*, di un *De philosophia mundi*, ed inoltre (significativamente) di un commento al *Timeo* platonico. A tale clima culturale va riferito lo pseudo-aristotelico *Liber de causis*, prodotto del circolo di al-Kindi (sec. IX ca. *Ottica*. 3. 2. *L'Ottica di al-Kindi*): conosciuto nella traduzione di Gherardo da Cremona (*Medioevo Latino*. 2. 5. *Gherardo da Cremona*), fu largamente fatto segno d'interesse e commentato in quanto ritenuto aristotelico, finché il Moerbecke (3. 1. *Guglielmo di Moerbecke*) non ne indicò la derivazione dalla *Elementatio theologiae* di Proclo.

2. 4. *Gerberto di Aurillac.* – Il personaggio più notevole nel quadro delle Scuole Cattedrali fu senza dubbio il Benedettino francese Gerberto di Aurillac (946-1003), Vescovo di Reims e futuro Silvestro II: mente enciclopedica, curò in gran numero edizioni e commenti di Classici (tra i quali Orazio, Seneca, Plinio il Vecchio), e soprattutto diede decisivo impulso alle traduzioni in Latino dall'Arabo, personalmente e tramite contatti presso il monastero spagnolo di S. Maria di Ripol. Conoscendo a fondo la lingua familiarizzò con la matematica araba, in un'era che per tale rispetto si affidava ancora a Boezio (*Medioevo Latino*. 1. 2. *Boezio*) e Isidoro (1. 5. *Isidoro di Siviglia*). Si impadronì poi di abaco e astrolabio, strumenti ai quali i Greci avevano fatto usuale ricorso negli studi di aritmetica, astronomia, trigonometria, ma da gran tempo ignoti all'Occidente. Fu lui a ripristinarne la pratica nell'insegnamento presso la sua Scuola Cattedrale, illustrandone le funzioni anche nei trattati (es. *Libellus de numerorum divisione, De sphaerae constructione, De rationali et ratione uti, De geometria*).<sup>[14]</sup> Dal sec. XIII a tutto il sec. XIII le traduzioni, successivamente anche dal Greco, si moltiplicarono: si rese accessibile all'Occidente latino, in tal modo, la parte più significativa della scienza greca.

2. 5. *Gherardo da Cremona.* – Fra i dotti impegnati nelle traduzioni dall'Arabo al Latino

il più notevole fu senz'altro Gherardo da Cremona († 1187), che tradusse, oltre agli *Elementi* di Euclide e alla *Geometria* di Archimede, il cosiddetto *Almagesto*, val a dire la *Mathematica syntaxis* di Tolomeo. Tradusse ancora l'*Algebra* di al-Kwarizmi (780-850 ca.), tutte le opere fisiche di Aristotele, il *Canone* di Avicenna (980-1037), il *Liber continens* di Rahzes († 925), e un gran numero di trattati di Galeno: alla *Tegni*, ossia alla *Ars medica* (la traduzione latina della *Ἱατρικὴ – τέχνη*) fu allegato, per la sollecitudine degli allievi, l'impressionante elenco dei suoi lavori (70, all'incirca).

3. *La diaspora bizantina e le traduzioni dal greco in Occidente.* – Nel frattempo, gli Arabi avevano perduto la supremazia nel Mediterraneo, e la persecuzione iconoclasta (sec. XI) aveva condotto in Occidente parecchi monaci bizantini che, in genere, trovavano rifugio nei centri di cultura presso i quali era nota anche la lingua greca, cioè – lo abbiamo detto – quelli britannici e quelli d'Italia meridionale, dove non mancò loro la protezione dei Normanni.<sup>[15]</sup> Ciò favorì una sorta di prefigurazione dell'Umanesimo, ossia una rinnovata irradiazione di platonismo e (sino a tutto il sec. XIV) una seconda ondata di traduzioni, direttamente dal Greco: si ebbero così redazioni latine di quasi tutti i *Dialoghi* platonici, degli euclidei *Ottica, Catottrica, Dati*, dell'*Isagoge* di Porfirio, e di nuovo dell'*Almagesto*.

3. 1. *Michele Scoto, Roberto Grossatesta, Guglielmo di Moerbeke.* – In questa seconda schiera si distinsero *Michele Scoto* († 1235 ca.), traduttore di numerosi commenti tardo-antichi e, soprattutto, delle opere naturalistiche di Aristotele e Teofrasto, e *Roberto Grossatesta* († 1253 *Ottica*. 4. 4. *Roberto Grossatesta*), vescovo e promotore degli studi in Lincoln.<sup>[16]</sup> Raffinato esegeta, filosofo empirista, Grossatesta tradusse opere etiche e scientifiche di Aristotele, talune affiancate con la traduzione dei relativi commenti (es. *Ethica Nicomachea* con i commenti di Aspasio, Eustazio e altri, il *De coelo* con il commento di Simplicio, etc.). Il Grossatesta scrisse anche propri trattati però, segnatamente nei campi della matematica (*De lineis indivisibilibus*) e dell'astronomia (*De astronomia*), includendovi (come allora era richiesto) elementi di astrologia. Ma su tutti torreggia il domenicano fiammingo *Guglielmo di Moerbeke* (1215-1286) che, rifiutando la mediazione islamica, tradusse o ritradusse da mss. greci quasi tutte le opere di

Archimede e (tranne gli *Analitica Priora et Posteriora*) tutte le opere di Aristotele, compreso l'*Organon* che, naturalmente, era il testo base per lo studio della logica; tradusse anche vari commenti: nel complesso quarantanove opere, che spaziavano dalla teologia alla filosofia, alla scienza pura. Per questa via e in questo periodo furono recuperati autori e testi non letti o poco letti per secoli (es. Plutarco, Teone di Smirne, Aristofane di Bisanzio), d'altronde esclusivamente la quantità delle opere mediche può gareggiare con quella del *Corpus Aristotelicum*. A questo punto, si può considerare finito il lavoro imponente che ha messo le basi per le discipline e i modelli di studio adottati nelle Università: senza questo, non solo la Scolastica avrebbe preso un altro corso, ma probabilmente non si sarebbe mai giunti alla Rivoluzione Scientifica.

4. *La Scolastica e le Università.* – Il Moerbeke (*Medioevo*. 3. 1. *Guglielmo di Moerbeke*) lavorò a fianco, non di rado su richiesta di Tommaso d'Aquino (4. 2. 3. *Tommaso d'Aquino*), desideroso a sua volta di accedere senza intermediari alla sapienza greca, secondo l'insegnamento del più rinomato dei propri maestri, Alberto Magno (1193-1280, *Ottica*. 5. 2. *Alberto Magno*).<sup>[17]</sup> Ormai, il lavoro dei traduttori può dirsi sostanzialmente concluso, e un corposo patrimonio di 'nuovi' saperi è pronto per essere consegnato alle Università, che lo tramanderanno, discuteranno, amplieranno, dando origine a un modo davvero nuovo di intendere l'istruzione e la ricerca. In breve tempo, esse diventano fiorenti e praticamente unici centri di conoscenza scientifica: le più antiche sono quelle di Bologna e di Parigi, di Napoli e di Oxford, alle quali nel tempo si aggiunsero altre. Ben presto vi si costituiscono le specializzazioni, i *curricula*: veri e propri antenati delle future facoltà, compresero all'inizio teologia, che ovviamente includeva anche la filosofia, il diritto, la medicina. I programmi si basavano sui saperi recentemente acquisiti nei settori della matematica, delle scienze naturali e della medicina, della logica: le *Artes* sono ormai meri pre-requisiti per gli studenti e, se vale ancora la teoria ancillare, ora la subordinazione è senz'altro alla filosofia e non alla teologia.

4. 1. *La nuova manualistica*: il *De Sphaera* e l'*Algorismo* di G. Sacrobosco, l'*Arithmetica* di G. Nemorario, i *trattati De musica arte*. – La 'normalizzazione' di questo stato di cose è

percepibile in due manuali di astronomia, apparsi intorno al 1200, il *De Sphaera* di Giovanni Sacrobosco (1195-1256), e gli anonimi *Theorica planetarum*: essi sarebbero da soli sufficienti a confutare il pregiudizio che fosse radicata, e persistente fino al 1482 (ossia fino al viaggio di Cristoforo Colombo) la credenza di una Terra piatta.<sup>[18]</sup> Il rinnovamento fu presto visibile anche in algebra, aritmetica, geometria, e si espresse in un altro manuale del Sacrobosco, l'*Algorismo*, usatissimo negli studi fino all'Umanesimo, e nella *Arithmetica* di Giordano Nemorario.<sup>[19]</sup> Neanche la musica abbandonò per ora i libri ereditati dall'Alto Medioevo: Boezio e Agostino continuarono ad esser letti fino al sec. XIV, e così l'*Antiphonarium* di Gregorio, benché accanto a moderni trattati *De musica arte*.<sup>[20]</sup>

4. 2. *L'indagine filosofica tra 'errores' aristotelici e bolle di eresia.* – Le opere aristoteliche di filosofia naturale assunsero dunque un posto centrale nell'educazione e nella Scolastica, che le sottopose a critiche sostanziali, portando alla definizione del concetto di 'normale corso della natura', del quale Dio ha fissato le leggi una volta per tutte. Ma almeno per tutto il sec. XIII vi si guardò con sospetto da parte di teologi tradizionalisti, pronti a bollare di eresia gli 'errores' degli Aristotelici. Una lunga lista di idee condannate fu emanata nel 1277 a Parigi, e fu fatto divieto ai maestri parigini di commentare le opere scientifiche di Aristotele o addirittura di consigliarne lo studio

4. 2. 1. *Bonaventura da Bagnoregio.* – (1221-1274). Capo dell'Ordine dei Frati Minori, Bonaventura fu il più illustre tra i conservatori che tentarono di limitare il campo dell'indagine filosofica, e nel *De reductione artium ad theologiam* riaffermò con forza la teoria ancillare nella formulazione agostiniana: la scienza sia sottomessa alla fede, e segua le tracce di Dio nella natura. A tale posizione Bonaventura s'ispirò anche nella sua opera più nota, l'*Itinerarium mentis in Deum*, ed in un corposo commento biblico, *Collationes in Hexaemeron*, che il titolo stesso indica come inerente alla vetusta tradizione della 'letteratura dei sei giorni'.<sup>[21]</sup>

4. 2. 2. *Boezio di Dacia, Sigieri di Brabante.* – L'anatema, spesso aggirato, spesso sfidato, allontanò da Parigi (verso Oxford e Toledo, soprattutto, ma paradossalmente anche verso Roma) spiriti insigini, tra i quali Boezio di Dacia († 1283) e Sigieri di Brabante († 1284), che in-

terpretavano Aristotele tramite i commenti di Averroé (1126-1198). Nel *De aeternitate mundi*, il primo sostenne tra l'altro, sulla base dell'assioma che il mondo sia eterno (la principale delle tesi aristoteliche incriminate), che l'atto creativo di Dio non sia dimostrabile. Il secondo, in numerose raccolte di *Problemi* (*Quaestiones in tertium de anima, Quaestiones in physicam et in metaphysicam, Quaestiones de anima intellectiva, Quaestiones super librum de causis*) e soprattutto nel *Tractatus de aeternitate mundi*, difese queste e altre tesi che lo esposero all'Inquisizione, sostenendo persino che l'anima umana sia mortale, salvo che in forma collettiva. Affermò inoltre che quanto è valido nel dominio della fede, non di necessità debba esserlo in quello della filosofia.

4. 2. 3. *Tommaso d'Aquino*. – Alle affermazioni di Sigieri di Brabante rispose Tommaso d'Aquino (1225-1274), che nel *De Unitate Intellectus contra Averroistas* sancì in modo definitivo la separazione tra scienza e teologia: se la prima si basa sulla ragione naturale, la seconda si basa sulla fede, i cui precetti sono indimostrabili con la ragione e tuttavia, fondati sulla rivelazione contenuta nella *Bibbia*, vanno accettati. Tale punto di vista fu di guida nella composizione della *Summa Philosophiae*, l'opera maggiore, nella quale T. stesso ebbe ad assumere però a favore della libertà di ricerca posizioni tanto indipendenti da esser colpite come 'eretiche', venendo comprese nel famigerato elenco del 1277.<sup>[22]</sup> La verità è che l'anatema, indubbiamente odioso, si rivelò contro ogni aspettativa benefico 'lievito' per il pensiero, costringendo a cercare soluzioni accettabili per la Chiesa di vecchie questioni, ed altre ponendone. L'onnipotenza divina divenne nella Scolastica un punto di partenza per i ragionamenti, spesso basati sull'astrazione o, come si diceva *secundum imaginationem*, che finirono per spalancare nuove frontiere alla ricerca.<sup>[23]</sup>

4. 2. 4. *Ruggero Bacone*. – († 1294). Se il marchio di eresia su Tommaso è ironico, non meno ironico è che la difesa della nuova scienza provenga dall'Ordine di Bonaventura (*Medioevo Latino*. 4. 2. 1. *Bonaventura da Bagnoregio*), anzi tutto dall'inglese *Ruggero Bacone*: spirito acuto e precursore, erede di un pensiero platonizzante che spiegava Aristotele tramite la conoscenza approfondita dei dotti Arabi, in particolare di Avicenna, scrisse vari commenti (biblici e aristotelici), immettendovi i risul-

tati del pensiero moderno e proclamando la necessità della sperimentazione, secondo un principio che, del resto, traeva dal magistero aristotelico. Fondò in tal modo l'Empirismo, ed eccelse nel campo degli studi naturalistici, nella matematica e nell'ottica (*Ottica*. 5. 3. *Ruggero Bacone*), della quale dedusse i principi da al-Hazen (965-1039), prevenendo e preparando diverse invenzioni: il suo *Opus Maius*, 'enciclopedia' scientifica pervasa di modernismo, contiene progetti anticipatori o, persino, fantascientifici, destinati a trovare applicazione in un futuro molto lontano.<sup>[24]</sup>

4. 2. 5. *Giovanni Duns Scoto*. – († 1308). Precursore dei tempi e grande maestro inglese, Francescano, (*Ottica*. 4. 3. *Giovanni Duns Scoto*), riversò nello *Opus oxoniense* materiali degli anni della formazione a Oxford, e quelli dell'insegnamento parigino nei *Reportata parisiensia*. Pensatore originale, matematico esigente, ancor più di Tommaso restrinse il dominio della ragione: dogmi, quindi non soggetti a dimostrazione, sono i Misteri dell'Incarnazione e della Trinità, l'immortalità dell'anima, il Giudizio, l'esistenza di Dio, la sua *ratio* e volontà.

4. 2. 6. *Guglielmo di Ockham*. – (1280-1349). Sempre alla corrente scientifico-sperimentale e all'Ordine Francescano appartenne questo altro grande maestro inglese (*Ottica*. 4. 3. *Guglielmo di Ockham*), che ottenne con l'arma della ragione quanto il timore della scomunica non aveva potuto ottenere. Nelle sue opere (le più importanti *Commentarium in Sententias, Summa Logicae, Quaestiones Physicorum in octo libros, et all.*), egli teorizzava da un lato la necessità della sperimentazione, dall'altro della cautela nella definizione di cause secondarie. Respingeva assolutamente, pertanto, alcune tesi aristoteliche incriminate, inconciliabili con il Cristianesimo, quali l'immortalità del mondo e la mortalità dell'anima individuale, ma al tempo stesso postulava che, nella sua sconfinata grandezza, Dio avrebbe potuto regolare la Creazione altrimenti da come aveva fatto, e senza contraddizioni logiche: così, non fosse che *per absurdum*, è lecito ammettere il vuoto, il moto circolare e uniforme al suo interno, l'esistenza di altri mondi, etc.<sup>[25]</sup>

4. 2. 7. *Il rinnovamento nei secc. XIII e XIV: Guglielmo d'Arvernia, Bartolomeo Anglico, Vincenzo di Beauvais*. – Non sorprende che l'Enciclopedia fra i secc. XIII e XIV recepisca le novità e risponda con un sostanziale rinnovamento: di

questa fatta, le opere di Guglielmo d'Arvernia (*De mundo*), Bartolomeo Anglico (*De proprietatibus rerum*), Vincenzo di Beauveais (*Speculum Naturae*), in uso fino alle soglie della Rivoluzione Scientifica.<sup>[26]</sup>

4. 2. 7. 1. *Dante Alighieri*. – In verità, anche il *Convivio* di Dante Alighieri (1265-1321) risponde alla concezione derivata dall'Enciclopedismo, trattando le discipline del Quadrivio ed ossequiando la teoria ancillare, ma nella direzione segnata dalla Scolastica. L'opera è composta in volgare in ossequio alle finalità divulgative, tuttavia in altre (quali *De monarchia*, *De vulgari eloquentia*, e ancora *Quaestio de aquis et terris*), mentre conferma la visione tomistica che ispira anche la *Commedia*, Dante ripristina l'uso del latino, mostrando dottrina e padronanza argomentativa tali da rivolgersi al consesso internazionale delle Università.<sup>[27]</sup> Intanto, si erano venuti delineando alcuni dei gravi nodi della fisica,<sup>[28]</sup> nella fattispecie quelli riguardanti il moto, i cambiamenti di sostanza e di qualità, l'incremento e il decremento di quantità.

4. 2. 7. 2. *Nicola d'Autrecourt*. – Di studi originali in materia fu autore Nicola d'Autrecourt (1299-1369): sostenendo che l'esistenza di una cosa non vieta l'altra, e che la causa non può esser dedotta dall'effetto, mise in discussione tutte le proposizioni della filosofia naturale di Aristotele, spiegando moto e mutamenti quantitativi e qualitativi con il postulato dell'esistenza degli atomi. Influenzato da Ockham (*Medioevo Latino*. 4. 2. 6. *Guglielmo di Ockham*), scettico all'estremo però, giunse a negare la realtà di quanto è indimostrabile, subendo in conseguenza una condanna per eresia.

5. *Verso la rivoluzione scientifica*. – 5. 1. *Alberto di Sassonia*. – (1316-1390). Ad un altro occamista, A. di Sassonia, si deve uno dei manuali più fortunati negli studi naturalistici delle Università: *Quaestiones super octo libros 'De physica' Aristotelis*, dov'è illustrata la teoria del moto d'impeto e sono studiati i fenomeni della gravità. Contribuì a stabilire la nozione di resistenza interna, rideterminando l'idea di corpo misto o composto, e definendo quella di moto circolare in uno spazio vuoto, finito e scandito nel tempo. Ma la più audace ed, in certo senso, la più felice asserzione di A., che assecondava Aristotele conciliandosi con la dottrina cristiana, è quella che una certa quantità di materia sia eterna e si mescoli alla *substantia* di tutte le cose, comprese le anime, che pertanto sono

eterne. D'altra parte, eterno è, almeno in parte, il mondo stesso. Evidentemente, si va riaffacciando la teoria atomistica, a lungo scartata per il legame a tutta prima indissolubile con la concezione materialistica e atea dell'Epicureismo. Sottile dialettico, A. strutturò generalmente in forma di 'Questioni'<sup>[29]</sup> i propri scritti, che ebbero notevolissima influenza, in particolare le *Quaestiones super duos libros 'De generatione et corruptione rerum' Aristotelis*.

5. 2. *Giovanni Buridano*. – (1300-1358). Fondamentale nella storia della fisica il contributo del francese Buridano (*Ottica*. 5. 5. *Giovanni Buridano*), che nelle opere principali, ossia nelle *Quaestiones super octo physicorum Aristotelis libros*, e nelle *Quaestiones in Aristotelis Metaphysicen argutissimae*, affermò la contingenza del mondo e la potenza assoluta di Dio, mentre indagava sul moto giungendo a conclusioni di straordinaria modernità, benché prudentemente prospettate per assurdo: la presenza di forze motrici costanti nell'Universo può essere ipotizzata, ma non provata; la quantità e la velocità della materia entrano in gioco nella misurazione del moto d'impeto, secondo una teoria dell'arabo Avempace (1095-1138), alla quale Tommaso guardava già con favore. Il B. però si spinse oltre, applicando la speculazione ai moti planetari, supponendoli in ambiente privo di resistenza, e intuendo la legge di gravità che, però, non comprese del tutto.

5. 3. *Nicola Oresme*. – (1323-1380). Anche francese, e probabilmente allievo di Buridano, fu Oresme, studioso di astronomia e di matematica, infaticabile divulgatore scientifico ed autore di trattati a lungo in uso nei programmi dei curricula universitari: così il *De configuratōnibus qualitatum et motuum* e il *De commensurabilitate vel incommensurabilitate*, aventi speciale riguardo ai rapporti fra aritmetica e geometria, ai problemi della velocità, delle variazioni di qualità e quantità. In omaggio alla tradizione classica, i ragionamenti sono per lo più presentati in forma dialogica e le discipline vengono personificate, ma le teorie sono tutt'altro che antiche, gli argomenti acuti e precorritori, per quanto anche lui preferisse, temendo l'Inquisizione, proporli quali finzioni della mente, *secundum imaginationem*.<sup>[30]</sup>

5. 4. *Nicolò Copernico*. – (1473-1543). In effetti, soltanto nel *De revolutionibus orbium coelestium* di Copernico (*Ottica*. 7. 1. *Nicola Copernico*) suo-

nerà per la prima volta, coraggioso e aperto, il rifiuto di proporre in astratto un modello di Universo, rivendicato anzi come reale. Con ciò, il Medioevo è idealmente concluso, e si annuncia la Rivoluzione Scientifica.<sup>[31]</sup> In questi studi, si profila un altro tema molto delicato: Aristotele aveva visto il Cosmo come luogo unico, compatto, all'interno del quale soltanto possono esistere spazio e tempo; fino al 1277 l'interrogativo se potessero esistere altri mondi non venne preso in seria considerazione, ma successivamente ne fu condannata la negazione, in quanto limitante dell'onnipotenza di Dio. Anche su questo punto, Ockham (*Medioevo Latino*. 4. 2. 6. *Guglielmo di Ockham*) aveva anticipato Alberto di Sassonia (5. 1. *Alberto di Sassonia*), Buridano (5. 2. *Giovanni Buridano*), Oresme (5. 3. *Nicola Oresme*), che estesero ai mondi possibili (rigorosamente creati) le leggi della fisica aristotelica, non senza però prendere in esame soluzioni alternative, derivanti da altre filosofie antiche. Si prospettano, secondo lo stoicismo, la successione di singoli mondi analoghi al nostro, ed analogamente destinati alla fine: vi porrà fine il Giudizio Universale, abbastanza coerente del resto con la teoria stoica della *ecpyrosis*. Oppure, si pensa ad una pluralità simultanea di mondi, uno accanto all'altro, tutti egualmente chiusi in sé stessi (gli epicurei *Intermundia*). Né l'una né l'altra ipotesi contemplavano, evidentemente, la nozione di vuoto cosmico, necessaria invece per un'altra tesi, della pluralità di Universi esterni al nostro, disposti nel vuoto incommensurabile, secondo una prospettiva riconducibile all'Atomismo.

5. 5. *Thomas Bradwardine*. – (1290-1349). L'idea del vuoto fu centrale nella riflessione di Thomas Bradwardine, professore di teologia a Oxford e Arcivescovo di Canterbury, che collocò Dio nell'Infinito, sua prima creazione, contraddicendo Tommaso (*Medioevo Latino*. 4. 2. 3. *Tommaso d'Aquino*) e Duns Scoto (4. 2. 5. *Giovanni Duns Scoto*) e portando a piena maturazione l'insegnamento di Ockham (4. 2. 6. *Guglielmo di Ockham*). Nel trattato *De proportionibus velocitatum*, egli diede notevole contributo alle questioni di calcolo e proporzionalità, intervenendo con originali contributi nell'appassionato dibattito sull'aritmetica e la geometria che in quel tempo impegnava i cosiddetti "*Calculatores oxonienses*". Applicò principi matematici nella ricerca sui fenomeni

naturali, soprattutto insistendo sulla relazione tra moto e peso specifico; nel *De continuitate mundi* avanzò con urgenza il problema degli atomi, che tuttavia riteneva non esistenti *ab origine*, ma creati da Dio, che puntualmente governa le dinamiche di aggregazione: in altre parole, B. emendò l'Atomismo della componente atea che l'aveva reso inaccettabile al Cristianesimo.<sup>[32]</sup> Dunque, almeno a livello teorico, questi maestri hanno scartato l'aristotelica negazione del vuoto, predisponendo una fruttuosa eredità per l'Evo Moderno; ed un'altra loro intuizione felice va ricordata, quella del movimento assiale della Terra: passo decisivo verso l'abbandono del sistema geocentrico a favore dell'eliocentrico, del resto nell'Antichità già ipotizzato, ma senza alcun successo, da Aristarco di Samo, e forse prima da Eraclide Pontico, pervenendo al Medioevo grazie alle critiche mosse da quanti lo avversavano, ossia da Tolomeo stesso e dai suoi commentatori.<sup>[33]</sup>

6. *Progressi della tecnica*. – Il rifiorire della cultura è, ovviamente, parallelo al rifiorire dell'economia, favorito dalla fine delle invasioni e da notevoli modifiche nelle tecniche manuali: prima di tutto, dall'aratro pesante che, gradualmente perfezionato tra i secc. IX e XIII, influenzò i metodi di aratura e di messa a coltura dei campi. Innovazioni importanti si ebbero nella ferratura e nella bardatura del cavallo, con enormi vantaggi nel trasporto di merci ed ovviamente nei viaggi. Ma essi furono possibili anche grazie alla comparsa, intorno al 1000, di una follatrice meccanica ad energia idraulica per la forgiatura del ferro: gradualmente perfezionata fino al termine del sec. XII, questa fu capostipite di una serie di macchinari, numerosi dei quali impiegati nella filatura e nella confezione dei tessuti.<sup>[34]</sup> Fra i secc. XII e XIII si ebbe il mulino a vento ad asse orizzontale, più o meno simile a quello odierno; comparirono nello stesso periodo svariate macchine per la segatura, per i forni, per i mantici, basate sull'energia idraulica e del vapore; fra i secc. XIV e XV altre macchine consentirono di torrire, affilare, filare, tessere, *etc.*, con minore sforzo umano e resa maggiore. La loro diffusione, esclusivamente in ambito occidentale, fu talmente vasta da potersi indicare come vera 'invenzione' dell'era industriale la dimensione delle aziende e la quantità del prodotto, non il ricorso ad automi. Non a caso, nel frattempo

si vanno riscoprendo, prima tramite gli Arabi e poi direttamente, attraverso gli autori greci che illustrano congegni e progetti, ossia Euclide, Eudosso e soprattutto Archimede, fecondo inventore di automi basati sull'energia idraulica e pneumatica. Venne riscoperto Erone di Alessandria, erede di una tradizione ingegneristica avanzatissima, disponibile anzi tutto nella traduzione latina tratta da quella araba di al-Khwarizmi (sec. IX), quindi in quelle dal greco (una del sec. XII, siciliana, e una del Moberbeke). Molta parte della dottrina ingegneristica antica e numerosi spunti per il progresso della tecnica, avevano viaggiato comunque per tutto il Medioevo con Vitruvio e Plinio il Vecchio, taluni (in specie quelli per le sentine e le condutture idriche) usualmente realizzati nei complessi monastici e nelle cattedrali.<sup>[35]</sup> Alla fine del XIII sec. si erano registrati grandi progressi per gli strumenti ottici, incluse le lenti per la lettura e l'osservazione astronomica: se il telescopio fu inventato da un contemporaneo di Galileo, fu in effetti preparato dalla sperimentazione avviata dagli Empiristi, specialmente da Ruggero Bacon, che si era fatto fabbricare anche un'antenna della lente per la lettura (*Ottica*. 5. 3. *Ruggero Bacon*).

Non è fuori luogo, infine, aggiungere che tra le invenzioni più proficue per la cultura occidentale è la macchina per la stampa a caratteri metallici mobili: messa a punto, sul finire del sec. XV da Hans Gutenberg (1398-1468 ca.), ne rivede una cinese, ed è destinata a rivoluzionare i metodi di produzione e diffusione della scrittura in Occidente.

Adesso il Medioevo si può dire concluso, e non solo idealmente.

NOTE. [1] Vd. POLARA 1987, per le linee storiche, la letteratura, le tendenze culturali dell'Alto Medioevo, e per la significativa bibliografia tematica che conclude il volume. – [2] Le migliori condizioni culturali nelle Isole Britanniche favorirono l'opera di Adamo (640-709), primo maestro dell'Inghilterra sassone. Per la presenza del Greco nei programmi di studio, e quindi per il persistere della conoscenza, qui e nell'Italia Meridionale, fino all'insorgere del pre-umanesimo in tutta Europa, vd. BISGAARD, ENGSBRO, JENSEN 2014; PACAUT 1989; STOK 2012. – [3] Val la pena ricordare che i più importanti centri monastici furono, oltre a quello di Montecassino fondato da Benedetto, Lorsch, Würzburg, S. Gallo, Salisburgo, Fulda. Colombano fondò personalmente Bobbio e Luxeuil, dove si tra-

scrivevano, tra l'altro, Solino e Lucrezio, Plinio il Vecchio, Seneca. Non mancarono però in Inghilterra centri di vivace cultura non direttamente influenzati dal Monachesimo Irlandese, dove si leggevano i classici e li si trascriveva per suggestione di Vescovi e nobili colti: così Canterbury, Londra, York, Winchester. – [4] Un vastissimo lessico specialistico fu messo a punto ad opera dei professori delle Università medioevali, strumento efficace per la trasmissione e la circolazione internazionale della scienza, in uso fino a tutto il 1900, quando il Latino cessò di essere lingua veicolare, cedendo il passo alle lingue europee (in particolare all'Inglese), senza tuttavia che ne venisse disperso il patrimonio linguistico. Cfr. WEJERS 1987. – [5] Vd. STOK 2012, per la definizione dell'Enciclopedia latina e il suo ruolo nell'istruzione, e per le vicende della tradizione manoscritta fino all'Umanesimo (e oltre, all'era di Internet). – [6] Fu appunto Beda a stabilizzare la datazione tutt'ora in uso nel mondo occidentale, adottando per la nascita del Cristo i calcoli di Cassiodoro e del suo collaboratore Dionigi il Piccolo (VI sec.). – [7] Per la "Letteratura dei sei giorni", vd. GRANT 2001. I trattati di Aristotele più studiati e commentati nel Medioevo sono *Fisica*, *Sul cielo e sul mondo*, *Generazione e corruzione della Natura*, *Meteorologia*, *L'Anima*, *Opere brevi sulla Natura*. – [8] Tra i commenti alle *Sententiae* di Pier Lombardo, famosi furono quelli di Alberto Magno e Tommaso d'Aquino. – [9] Intanto che, con la fine delle invasioni barbariche, procede la "aetas ferrea" e si tocca il culmine della crisi per i territori dell'antico Impero Romano, si profilano nuovi equilibri in Europa, con la ribalta delle popolazioni germaniche: queste conobbero il Vangelo e la cultura grazie dall'impegno di Bonifacio di Wessex (675-754), animatore di studi presso l'abbazia di Fulda. – [10] Quella della conciliazione tra platonismo e aristotelismo è linea fondamentale nella filosofia naturale del Medioevo non solo Cristiano, ma anche Islamico e Giudaico: esemplare la figura di Mosè Mamonide, Ebreo vissuto tra gli Arabi (XII sec.), autore di una *Guida dei perplessi*, largamente nota in traduzione latina e molto gradita a Tommaso. Alla linea della conciliazione vanno ricondotti il cosiddetto "Plato Arabus" (insieme di estratti da *Timeo*, *Fedone*, *Critone*, *Leggi*, *Repubblica*, dal pensiero galenico, e della *summa* del Persiano al-Farabi [870-950 ca.]); e la notevole personalità di Avicenna, assiduo lettore e interprete di uno dei maggiori rappresentanti del Medioplatonismo, cioè Galeno. – [11] Per il costituirsi delle Università e gli effetti delle traduzioni, BIANCHI, RANDI 1989, GRANT 1983, GRANT 2001, LINDBERG 1992. – [12] Per la terminologia e le convenzioni retoriche, oltre a WEJERS 1987, vd. anche LAMARRA, PALAIA 2001. – [13] Oltre ai commenti del *Somnium Scipio*

nis (il più consultato era ovviamente quello di Macrobio), e del *Timeo* (noto inizialmente nelle traduzioni latine di Cicerone e di Calcidio, e poi in quella del Moerbeke), sono serbatoi di platonismo, assai fortunati in quest'epoca e dopo. È plausibile che essi soprattutto guidassero Dante alla conoscenza di un Virgilio 'platonico' dal quale sostanzialmente gli deriva una visione dell'Aldilà assolutamente estranea ad Aristotele. Utile poté risultare, in tal senso, anche l'*Asclepio* pseudo-apuleiano, letto e commentato per tutto il Medioevo, prodotto di un medioplatonismo inteso alla conciliazione di Platone e Aristotele. Esso è tanto più importante perché sostiene l'idea di un vuoto, privo sì di sostanze fisiche, non però di sostanze spirituali, cioè di intelligenze: il frutto di questa lezione si coglierà alla fine del percorso, nel pensiero di Thomas Bradwardine (*Medioevo Latino*. 5. 5. *Thomas Bradwardine*). – [14] Un contributo alla diffusione di abaco e astrolabio venne anche da alcuni allievi di Gerberto, successivamente maestri illustri presso altre Scuole Cattedrali; tra questi, Adalberto di Laon, Giovanni di Auxerre, Fulberto di Chartres. – [15] Ben prima (XI sec.) che il fervore delle traduzioni desse i suoi frutti, i Musulmani avevano perduto la supremazia in Spagna e in Sicilia: una nuova Europa cristiana entrava così in possesso dei grandi centri di cultura. Tra i dotti monaci greci venuti in Occidente durante la persecuzione iconoclasta molti sono influenzati dal magistero di Michele Psello, platonico, tra i massimi artefici della Rinascenza Greca sotto le dinastie Macedone e Comnena. – [16] Tra i traduttori dall'Arabo spiccano Adalardo di Bath, Giovanni di Siviglia, Pietro Alfonsi; i più attivi traduttori dal Greco furono Costantino Africano, Roberto di Chester, Ermanno il Tedesco. A questi vanno aggiunti quelli del periodo più tardo (XIII sec.), soprattutto dal Greco, quali Giacomo Veneto, Platone di Tivoli, Burgundio di Pisa, Nicola di Reggio, Enrico Aristippo; ma taluni anche dall'Arabo, come Mosè di Bergamo, Guglielmo de Luna, *et al.* Personaggio di spicco fu Bartolomeo da Messina (fiorito fra 1240 e 1280), cui si devono traduzioni di trattati scientifici di Aristotele, ed in particolare i *Magna Moralia*, *Problemata*, *Physiognomica*, ed altri. Cfr. GRANT 2001. – [17] Alberto Magno, che conosceva l'Arabo e l'Ebraico, aveva praticato in lingua originale lo studio su Aristotele, Platone, sul *Corpus Dionysianum*, indirizzando in tal senso anche Tommaso. – [18] Dalla copia del Sacrobosco chiosata di pugno di Cristoforo Colombo si comprende con chiarezza che la Terra era ritenuta sferica, benché la circonferenza ne fosse sottostimata, probabilmente sulla base del calcolo di Eratostene. Per la Terra sferica nel Medioevo vd. PARAVICINI BAGLIANI 2010. – [19] Dopo questi, il primo manuale davvero moderno sarà pubblicato in era post-

copernicana, la *Cosmographia* del messinese Francesco Maurolico (1492-1575), matematico e astronomo originale, che la compose intorno al 1543 per l'uso didattico presso il Collegio dei Carmelitani. Per la matematica egli si avvaleva di opere proprie, accanto a quelle di Euclide ed Archimede, ma anche del manuale del Sacrobosco. – [20] Rinnovarono la manualistica di teoria musicale, fra la fine del XIII sec. e la metà del XIV, Jean Des Murs, Philippe De Vitry, Guillaume de Machaut. – [21] Fra i tradizionalisti, che avvertirono come una minaccia il fervore di studi naturalistici, ricordiamo Assalonne di S. Vittore (autore di *Sermones*), ed Egidio Romano (autore di un *De errore philosophorum*), ambedue attivi nell'ultimo quarto del secolo. Il secondo addirittura anticipò un 'Indice' delle tesi aristoteliche giudicate eretiche, il che del resto aleggiava almeno dal 1210. La lista del 1277, emanata a cura dello zelante vescovo di Parigi, Etienne Tempier, comprendeva ben 219 tesi, e in seguito crebbe ulteriormente: essa non fu mai abrogata, ma non fu nemmeno formalmente ratificata, né da Giovanni XXI, né da altri Pontefici. – [22] Vd. BIANCHI 1984; WISINK 1990. Tra le tesi eretiche dell'Aquinate figurano, benché per *imaginationem*, quella dell'esistenza del vuoto, e quella del moto circolare e uniforme al suo interno: queste ed altre dovettero essere riabilitate subito dopo la canonizzazione, avvenuta nel 1325. – [23] Il famoso fisico francese Pierre Duhem, in un'opera monumentale che dà, praticamente, inizio alla storia della scienza occidentale (DUHEM 1959<sup>2</sup>, 1), fu guidato dall'idea che la Rivoluzione scientifica non vi sarebbe stata, o avrebbe preso un'altra direzione, senza i tentativi dei maestri parigini di aggirare l'Inquisizione. Di parere totalmente opposto un altro fondatore della storia della scienza, che minimizza invece la rilevanza dell'evento, KOIRÉ 1973. – [24] Vd. GRANT 1983, GRANT 2001. – [25] Tra le tesi eretiche condannate nel 1277 ce n'erano alcune particolarmente imbarazzanti, perché difficili da confutare, ossia quella che le relazioni di causa ed effetto nel normale corso della natura non lasciano spazio ai miracoli, e che non può esistere accidente senza sostanza: l'*impasse* così prodotta fu brillantemente risolta da Ockam, contro la prima con l'argomento che, nella sua onnipotenza, Dio dispone della facoltà di mutare le normali relazioni di causa / effetto, lasciandosi pertanto la libertà di operare i miracoli; contro la seconda, rispose che, per la medesima ragione, egli è ben libero di far esistere l'accidente senza la sostanza. Con ciò salvava il dogma della transustanziazione nell'Eucaristia. – [26] Che l'Enciclopedia sia 'genere' letterario durevole per l'intero Medioevo, ed oltre, lo mostra alle soglie dell'Umanesimo la *Summa naturalis philosophiae* di Paolo Nicoletti (o da Venezia, 1370-1429): vi si analizzano e commentano, nella *factio* di un dibattito, i trattati di scienza

aristotelica che avevano monopolizzato un'intera epoca. – [27] Il modello dell'Enciclopedia delle *Artes liberales* e la finalità educativa nel disegno del *Convivio* sono percepibili nonostante l'opera sia interrotta al III l. Alla *Quaestio de Aquis et Terris*, indirizzata alla comunità dei dotti e, in particolare, al mondo universitario, Dante venne sollecitato grazie alla fama di maestro ottenuta con la *Commedia*. – [28] Fino a tutto il Medioevo si intende per *Physica* il campo degli studi naturalistici, mentre la disciplina non godeva di alcuna autonomia, ma era compresa ora nel campo della meccanica, ora in quella dell'ingegneria. – [29] La forma delle "quaestiones" è una delle più amate per i manuali universitari medioevali: il metodo è, generalmente, quello di presentare il "problema" e fornirvi la soluzione dell'autore, per lo più dopo avere presentato quelle scartate, con le obiezioni possibili. – [30] Avempace dipendeva, sostanzialmente, da Giovanni Filopono, aristotelico influenzato da Platone del VI d.C. – [31] Il Buridano fu assai impegnato anche nel campo della logica (*Perutile compendium totius logicae*, *Sophismata*, et all.), e dibatté volentieri i problemi del libero arbitrio e della volontà umana; lo Oresme ebbe forti interessi teologici. – [32] Il prodotto più importante del lavoro dei "Calcolatori di Oxford" fu il *Liber calculationum*, ad opera di uno dei più dotati di loro, Richard Swinehead, apprezzato fino al XVI sec.; al Bradwardine si ispirò Pierre Gassendi (1592-1655) nella ripresa dell'atomismo. Nel frattempo che Lucrezio andava rientrando nella rosa dei Classici, si profila un certo interesse per Democrito, ed anche per Arato ed Eratostene. – [33] Del sistema eliocentrico Buridano e Oresme avevano discusso con sottigliezza nelle loro *Quaestiones* e nei commenti personali a *De coelo* aristotelico, anticipando su questo, come sulle leggi del moto, il *De motu antiquiora* di Galileo Galilei (1564-1642), ed anche l'*Astronomia nova* di Giovanni Keplero (1571-1630). È plausibile che le loro speculazioni sul moto e sulla gravità influenzassero anche i *Philosophiae naturalis principia mathematica* o altre opere di Isaac Newton (1642-1727). – [34] Vd. KREN 1985; WHITE 1962. – [35] Vd. BLAIR, RAMSAY 1991.

BIBLIOGRAFIA. BIANCHI 1984; BIANCHI, RANDI 1989; BLAIR, RAMSAY 1991; DUHEM 1959<sup>2</sup>, 1; GRANT 1983; GRANT 2001; KOIRÉ 1973; KREN 1985; LAMARRA, PALAIA 2001; LINDBERG 1992; PARAVICINI BAGLIANI 2010; STOK 2012; WEJERS 1987; WHITE 1962; WISSINK 1990.

ROSA MARIA LUCIFORA

7. *Classici latini tra scienza greca e Medioevo: Cicerone e Lucrezio*. – 7. 1. *Cicerone e Lucrezio nella valutazione di Vitruvio*. – *Item plures post nostram*

*memoriam nascentes cum Lucretio videbuntur velut coram de rerum natura disputare, de arte vero rhetorica cum Cicerone, multi posteriorum cum Varrone conferent sermonem de lingua latina, non minus etiam plures philologi cum Graecorum sapientibus multa deliberantes secretos cum his videbuntur habere sermones, et ad summam sapientium scriptorum sententiae corporibus absentibus vetustate florentes cum insunt inter consilia et disputationes, maiores habent, quam praesentium sunt, auctoritates omnes* (Vitr. 9, pr. 17). Presentando i libri fino ad allora composti, Vitruvio accostava Lucrezio e Cicerone per quelli che a suo modo di vedere erano gli ambiti in cui essi avevano mostrato la loro grandezza: lo studio della natura Lucrezio, la disciplina retorica Cicerone. Il libro nono vitruviano era dedicato alle *gnomonicae rationes* (9, pr. 18), in particolare alla misurazione del tempo: a Roma, invero, gli *studia Graecorum* (così Lelio in *rep.* 1, 30) si erano concentrati sui fenomeni celesti,<sup>[1]</sup> e la speculazione teorica greca era stata quasi sempre ricondotta a fini pratici. Lo segnalava il medesimo Cicerone a proposito della matematica: *In summo apud illos [scil. Graecos] honore geometria fuit, itaque nihil mathematicis inlustrius; at nos metiendi ratiocinandique utilitatae huius artis terminavimus modum* (*Tusc.* 1, 5).

7. 2. *Gli interessi scientifici di Cicerone*. – Così espresso, il giudizio vitruviano poteva non cogliere appieno la portata dell'operazione culturale ciceroniana: già la formazione dell'*orator* si era proposta come enciclopedica, prendendo le mosse in tal senso da Platone e Aristotele. Così si era formato anche Cicerone da giovane,<sup>[2]</sup> e così aveva dato prova di vastezza di cognizioni nelle sue opere, anche in quelle progettate ma non portate a termine (ad esempio sulla geografia).<sup>[3]</sup> E aveva fatto più volte intendere questo suo orientamento, sia in relazione alla formazione dell'*orator*, come ad esempio in *de orat.* 3, 21 invocando la *vox Platonis* che incitava *omnem doctrinam harum ingenuarum et humanarum artium uno quodam societatis vinculo contineri*, sia quando si dedicava a problemi epistemologici (negli *Academica*). Pur se legato alla traduzione di un'opera poetica, Cicerone aveva mostrato fin dalla giovinezza interesse per le materie scientifiche, nel volgare in latino l'opera di Arato (tutta intera quando era *admodum adulescentulus*, come dice in *nat. deor.* 2, 104, ovvero in due riprese, se si interpreta in tal senso la lettera ad Attico 2, 1, 1, in cui menzio-

na i *Prognostica*),<sup>[4]</sup> che aveva tratto la materia da Eudosso di Cnido.

7. 2. 1. *Cicerone e l'interesse per l'astronomia*. – Il nome di Arato ritorna in un ben noto passo del *de republica* in cui Lucio Furio Filo riferisce la conversazione tenutasi a casa del console Marco Marcello, a proposito della sfera portata da Siracusa ad un suo antenato e paragonata a un'altra, anch'essa opera di Archimede, conservata nel tempio della Virtù. Filo richiamava quanto aveva espresso Sulpicio Gallo, collega di consolato di Marcello ed espertissimo in materia astronomica,<sup>[5]</sup> a proposito dei modelli astronomici ideati dagli antichi, quello di Talete e quello di Eudosso di Cnido, quest'ultimo presentato come allievo di Platone.<sup>[6]</sup> Quello che colpisce gli astanti è il movimento del modellino: *Hoc autem sphaerae genus, in quo solis et lunae motus inessent et earum quinque stellarum, quae errantes et quasi vagae nominarentur, in illa sphaera solida non potuisse finiri, atque in eo admirandum esse inventum Archimedi, quod excogitasset, quem ad modum in dissimillimis motibus inaequabiles et varios cursus servaret una conversio. Hanc sphaeram Gallus cum moveret, fiebat, ut soli luna totidem conversionibus in aere illo, quot diebus in ipso caelo, succederet, ex quo et in [caelo] sphaera solis fieret eadem illa defectio et incideret luna tum in eam metam, quae esset umbra terrae, cum sol e regione \*\*\* (Cic. rep. 1, 14, 22).*<sup>[7]</sup>

7. 2. 2. *Politica e osservazione dei fenomeni celesti*. – L'interesse per l'astronomia si legava, in quest'opera ciceroniana, ad un modo di intendere la politica: le prime battute del dialogo riguardano proprio la possibile apparizione di due soli nel cielo, di cui si era parlato in una seduta del senato. Un'interpretazione razionale del fenomeno, vale a dire se esso fosse fisicamente possibile, porta i personaggi a ricordare la tradizione su Socrate. Cicerone mette a confronto il filone che riteneva Socrate dedito solo alla filosofia morale e quello che ricordava i suoi interessi scientifici,<sup>[8]</sup> propendendo per una via mediana e conciliando lo studio della natura con l'etica e la politica.

La politica, dunque, e l'osservazione dei fenomeni celesti meritano la stessa considerazione. È una presa di posizione significativa, perché nella *élite* dirigente romana v'era chi non accordava credito alla speculazione teorica, e dunque alla filosofia e alla scienza greca.<sup>[9]</sup> *Neque enim est ulla res in qua propius ad deorum numen virtus accedat humana, quam civitatis aut*

*condere nova aut conservare iam conditas (rep. 1, 13)*. La politica ci eguaglia agli dei, ma occuparsi dell'astronomia non è meno nobile. Il nesso tra ordine cosmico e ordine politico è ribadito, in *Ringcomposition*, alla fine dell'opera: l'esposizione del mito di Er, tanto fortunata da divenire quasi un'opera a sé, il *Somnium Scipionis*. D'altra parte, la rappresentazione di un ordine cosmico aveva una valenza filosofica: in contrasto con Epicuro, Cicerone tendeva a considerare quest'ordine, come Platone e gli stoici, quale prova dell'azione della divinità. La scienza come tale risulta prova dell'azione della divinità nel mondo fisico e della perfezione del mondo ad opera della divinità. È in tal senso che Balbo ricorda il planetario di Posidonio in *nat. deor.* 2, 34, 88, e ricorda i commenti di chi riteneva la ricostruzione di Archimede addirittura più razionale dell'operato degli dei. Lettore di Platone, quando ebbe modo di dedicarsi alla composizione di opere filosofiche secondo un piano ben illustrato in *div. II, 4*, a partire dal 46 fino alla morte, Cicerone tradusse anche parti<sup>[10]</sup> del *Timeo* (nel 45, probabilmente in luglio, dopo aver composto gli *Academica* e prima del *de natura deorum*). Lo scritto platonico in cui il demiurgo creava il mondo dal caos poteva essere impiegato in funzione anti-epicurea. Esso interessò il mondo romano,<sup>[11]</sup> sebbene spesso se ne sottolineasse la difficoltà interpretativa. Nel discorso fatto pronunciare, nel *de natura deorum*, a Velleio come esponente della filosofia epicurea, è proprio il *Timeo* platonico l'opera da cui il personaggio prende le distanze (*nat. deor.* 1, 19). È la scienza della natura (*physica*)<sup>[12]</sup> il cardine attorno al quale ruotano le prese di posizione dei personaggi a seconda delle rispettive scuole: epicurea Velleio, stoica Balbo e tendenzialmente scettica Cotta. Nel dialogo i personaggi sfiorano le teorie scientifiche (per lo più cosmogoniche e astronomiche) a loro note, toccando nozioni di geometria,<sup>[13]</sup> astronomia,<sup>[14]</sup> lambendo il rapporto tra spazio, tempo e materia.<sup>[15]</sup> Velleio, nell'espone la teoria epicurea, in particolare riferendosi al comportamento degli atomi, (*nat. deor.* 1, 54-56), segue lo stesso procedimento lucreziano (si può supporre comune alla scuola epicurea) nel criticare la dossografia precedente (1, 25-41).<sup>[16]</sup> Ancora il nesso tra cosmogonia, astronomia, modelli rappresentativi e teoria ritorna in *Tusc.* 1, 63, questa volta a conciliare la teoria di Platone con il *divinum ingenium* di Archime-

de: *Nam cum Archimedes lunae, solis, quinque errantium motus in sphaeram inligavit, effecit idem quod ille qui in Timaeo mundum aedificavit, Platonis deus, ut tarditate et celeritate dissimillimos motus una regeret conversio.*

7. 3. *Scienza, filosofia e religione: il superamento dell'interpretazione religiosa da parte degli epicurei.* – Nel considerare la scienza greca, Cicerone fuggiva ogni possibile riduzione materialistica dell'interpretazione del mondo, che era invero la prospettiva epicurea. Lo studio della fisica da parte degli epicurei era un mezzo per fuggire alla superstizione.

7. 3. 1. *Lucrezio.* – Per Lucrezio (e per il Velleio del *de natura deorum*) Epicuro è il primo ad aver compreso la natura.<sup>[17]</sup> La scienza dunque è liberatoria: nel III libro Lucrezio elogia Epicuro come scienziato. Lucrezio stesso è poeta-scienziato: «Poet and scientist, – scrive Hadzsits, – the dual rôle that has continued to be his to the present day: a commanding poet in ancient Rome, whose influence was mighty; a commanding scientist, whose immediate influence, as scientist, was less. Science – whether the science of cosmology, geology, biology, anthropology, psychology – has yielded in the Greek schools of philosophy to a study of ethics, of life, here and in some hereafter, with related studies of religion; and Rome, too, stressed these elements».<sup>[18]</sup> Nel primo libro (1, 54-62; 127-135) sono enunciati gli argomenti del poema: gli atomi e il vuoto, la struttura dell'universo, l'anima mortale, la conoscenza basata sui sensi, l'origine del mondo e degli esseri animati, dell'uomo e della sua evoluzione, i fenomeni naturali che riguardano la terra e l'uomo. A prescindere dalle considerazioni stilistiche, in ragione delle quali Lucrezio fu ritenuto un maestro di poesia e di lingua poetica, le osservazioni scientifiche contenute nell'opera gli valsero prima la considerazione come poeta didascalico (in epoca tardoantica e nel Medioevo) e poi, dalla riscoperta nel 1417 e soprattutto in tempi recenti, la reputazione di precursore rispetto a teorie/concetti scientifici sviluppati secoli dopo.<sup>[19]</sup> Per esempio il moto degli atomi spiegato grazie alla descrizione del pulviscolo illuminato dal raggio di sole (Lucr. 2, 112-141) fu messo in rapporto con la teoria cinetica dei gas,<sup>[20]</sup> la concezione della materia in 2, 294-296 con il principio di conservazione della massa, la caduta degli atomi in 2, 225-239 con il moto dei gravi. Sono sembrati 'moderni': la

descrizione del punto di fuga (4, 426-431), della relatività del moto<sup>[21]</sup> (4, 387-390), della generazione ed evoluzione delle specie (5, 916-928);<sup>[22]</sup> 4, 823-842;<sup>[23]</sup> 855-859); degli uomini primitivi (5, 1028-1032); la giustificazione del colore con la dispersione della luce (2, 799-800), ed anche la constatazione che il mondo non sia fatto per l'uomo (5, 199 = 2, 181).

7. 4. *Il linguaggio per la divulgazione della filosofia e della scienza.* – Alla metà del I sec. a.C. la filosofia greca aveva cominciato a vincere le resistenze prima mostrate da parte dell'*élite* della Roma repubblicana. Si fece allora strada un intento divulgativo che comprendeva l'espressione dei concetti filosofici in lingua latina, come traduzione e/o composizione autonoma, come insegna l'esperienza di Cicerone e Lucrezio. Essi sono tanto più preziosi per noi, data la perdita delle opere ellenistiche. Avevano proposto, per vie diverse,<sup>[24]</sup> il pensiero filosofico e scientifico segnalando la difficoltà della resa e della ricezione da parte del pubblico.<sup>[25]</sup>

7. 4. 1. *Lucrezio.* – La preoccupazione era presente in Lucrezio fin dalle prime battute: *Nec me animi fallit Graiorum obscura reperta / difficile inlustrare Latinis versibus esse, / multa novis verbis praesertim cum sit agendum / propter egestatem linguae et rerum novitatem; / sed tua me virtus tamen et sperata voluptas / suavis amicitiae quemvis efferre laborem / suadet, et inducit noctes vigilare serenas, / quae rentem dictis quibus et quo carmine demum / clara tuae possim praepandere lumina menti / res quibus occultas penitus convisere possis* (Lucr. 1, 136-145).<sup>[26]</sup>

7. 4. 2. *Cicerone.* – Cicerone, per parte sua, all'inizio del *de finibus* faceva fronte alle possibili critiche relative alla scelta di scrivere di filosofia in latino (dubbi che già Attico, privatamente gli aveva manifestato<sup>[27]</sup> e che, come è lecito supporre da Ac. 2, 4-6, Varrone condivideva) e, come nelle *Tusculanae*, prendeva una posizione molto netta portando a paragone il godimento in lingua latina di altri generi letterari, tragedie e commedie, che i Romani erano avvezzi ad ascoltare in latino, senza rimpiangere gli originali greci di cui – è opinione di Cicerone – erano traduzione (*fin.* 1, 4-5). Analogamente nelle *Tusculanae*, maggiormente 'divulgative' rispetto ad *de finibus*, Cicerone ricordava come mancasse ancora a Roma un genere letterario filosofico (analoga considerazione fa esprimere ad Attico in merito alla

storiografia in leg. 2, 5), nonostante recenti tentativi (è la critica alla divulgazione tentata dagli epicurei): *Philosophia iacuit usque ad hanc aetatem nec ullum habuit lumen Litterarum; quae inlustranda et excitanda nobis est, ut, si occupati profuimus aliquid civibus nostris, proximus etiam si possumus otiosi. In quo eo magis nobis est elaborandum, quod multi iam esse libri Latini dicuntur scripti inconsiderate ab optimis illis quidem viris, sed non satis eruditis* (Tusc. 1, 5-6).<sup>[28]</sup>

Non è questa la sede per seguire l'annosa querelle sulle relazioni tra i due autori, sebbene siano state messe in evidenza varie volte (e varie volte confutate) reminiscenze e allusioni anche testuali da parte di Cicerone:<sup>[29]</sup> quest'ultimo, come sappiamo, conosceva molto bene il pensiero epicureo per aver avuto tra i suoi maestri Fedro<sup>[30]</sup> e per i continui confronti con Attico, che cercò invano di farlo propendere per il *κῆρος*. Nelle parti che Cicerone fa pronunciare ai personaggi che espongono la dottrina epicurea – e ai loro confutatori<sup>[31]</sup> – egli, come si è visto, poteva coincidere con gli argomenti lucreziani. Matematica, cosmologia, scienza e filosofia, gli *studia Graecorum*, cui Cicerone si era dedicato, intesi quali oggetto di divulgazione, la filosofia epicurea diffusa presso il pubblico romano: anche in tal senso Cicerone e Lucrezio vanno considerati, come mediatori della scienza greca a Roma e poi nell'Occidente medievale. Vediamo le loro sorti.

7. 5. *Il destino di Cicerone e Lucrezio come divulgatori scientifici.* – 7. 5. 1. *Lucrezio nei secc. v-XIII: tradizione manoscritta, autori, ambienti.* – Riconosciuto come maestro di stile<sup>[32]</sup> e imitato ma quasi mai citato, Lucrezio fu letto sempre più sporadicamente. Tuttavia fu impiegato per le conoscenze scientifiche: in Sereno Sammonico vale come *auctoritas medica*; Arnobio, Isidoro e Lattanzio lo conoscevano bene e sono, soprattutto gli ultimi due, il tramite della presenza del poeta in epoca successiva. Presso gli scrittori cristiani trovò motivo per essere letto, in un primo momento, per gli argomenti che forniva contro il paganesimo, platonismo e peripato; poi, con l'affermarsi del platonismo, prevalse contro il poeta l'accusa di materialismo.<sup>[33]</sup>

Isidoro di Siviglia, autore di un *de natura rerum* (come Beda di un *de natura rerum*), fu il tramite della conoscenza delle teorie scientifiche esposte da Lucrezio nel v e nel vi libro. Grazie a lui,<sup>[34]</sup> parti del pensiero scientifico<sup>[35]</sup>

di Lucrezio passarono nella conoscenza scientifica medievale (Rabano Mauro, ad esempio, dipende da Isidoro per le citazioni lucreziane nel *De universo*),<sup>[36]</sup> ma la sua opera fu scarsamente nota prima del 1417:<sup>[37]</sup> Lucrezio 'riemerge' nel ix sec.<sup>[38]</sup> per poi essere di nuovo dimenticato/censurato. Al ix secolo, difatti, risalgono i due celeberrimi manoscritti lucreziani su cui si fonda la nostra conoscenza del poeta. L'ambiente che 'rilegge' Lucrezio è la Francia carolingia: il codice Oblongus (Voss. Lat. F. 30) riflette la scuola della corte di Carlo Magno, come mostrano le correzioni di Dungal (prima erroneamente designato 'corrector saxonicus'), esperto di astronomia, a quanto apprendiamo da una nota lettera a Carlo Magno sull'eclissi solare dell'810; ed anche il codice Quadratus (ix secolo) si ritiene prodotto nella Francia nordorientale. Nell'epoca di Carlo Magno si segnala dunque un interesse per la scienza.<sup>[39]</sup> Boezio, Marziano Capella, Isidoro, Beda sono gli autori canonici, come attesta la loro presenza nelle biblioteche dei monasteri e delle cattedrali.

Prima e dopo il ix secolo alcuni riferimenti alle teorie scientifiche esposte da Lucrezio hanno fatto pensare alla lettura dell'opera, ma si è potuto constatare che sovente si tratta di citazioni di seconda mano:<sup>[40]</sup> così ad esempio il riferimento alla formazione del tuono in Beda, *de nat. rer. 38 (de tonitruo)*, che riprende in parte Lucr. 6, 124-131 è invero ripresa da Isidoro, *orig. 13, 8, 2*;<sup>[41]</sup> per i riferimenti testuali dipenderebbe da Isidoro anche Rabano Mauro<sup>[42]</sup> che nel *De universo* menziona il poeta come appartenente al genere *exegeticum* (così anche Diomede e Beda); e Dante che pare imitare Lucrezio per la descrizione del pulviscolo atmosferico (*Paradiso* XIV, 112-117 = Lucr. 2, 114-120) potrebbe invece dipendere da Lattanzio, *ira* 1, 10, 9; Servio, *ecl. 6, 31*; Isid., *orig. 13, 2, 1*.<sup>[43]</sup> cfr. anche *Lib. Glos.* (5, 169, 1) *athomi tenuissimi pulveris qui in radiis apparent solis*. Prisciano fu invece il tramite per un passo lucreziano citato da Guillaume de Conches,<sup>[44]</sup> che pure mostrava interesse per l'epicureismo e per la fisica epicurea (p. es. nel *Dragmaticon*).

Dipendevano invece direttamente da Lucrezio forse Walahfrid Strabo e, soprattutto, Micon di Saint-Riquier (Mico Centulensis) e Ermenrich di Ellwangen. Il quale citava il passo sulla generazione spontanea (Lucr. 1, 150-156) nell'*Epistola ad Grimoldum*.

«Lucretius est proprium nomen cuiusdam poete qui multa scripsit de natura fulminis», scriveva infine Konrad von Mure (1210-1281 ca.)<sup>[45]</sup> nel *Fabularius*, una raccolta mitologica composta attorno al 1273.

7. 5. 2. *Cicerone nei secc. v-XIII: tradizione manoscritta, autori, ambienti.* – Al contrario di Lucrezio, la fortuna di Cicerone fu dovuta al fatto che il suo pensiero, in materia di filosofia e religione, poteva in parte essere accettato dai cristiani<sup>[46]</sup> per quanto riguardava l'idea di una divinità ordinatrice, mentre era chiaramente rifiutato l'atteggiamento scettico di matrice neo-accademica. E questo nonostante Gregorio il grande (che aveva fatto bruciare le opere di Cicerone e Livio) e Tertulliano, cui sarebbe bastato il Vangelo. Se fu Ambrogio a cristianizzare il pensiero ciceroniano,<sup>[47]</sup> Minucio se ne avvale nell'*Octavius* traendo, come anche altri apologeti del cristianesimo, dal *De natura deorum* materia per confutare il paganesimo politeista.<sup>[48]</sup> Agostino<sup>[49]</sup> e Gerolamo,<sup>[50]</sup> come è noto, lessero Cicerone approfonditamente e ne imitarono lo stile.

La *translatio studii* fu il fine di Boezio, non a caso traduttore e commentatore dei *Topica* di Aristotele e di Cicerone, della *Matematica* di Nicomaco di Gerasa: e fu considerato dagli eruditi medievali come conciliatore di Platone e Aristotele.

La diffusione del neoplatonismo giocò un ruolo anche nella lettura di Cicerone: influssi neoplatonici sono ravvisabili nel commento di Macrobio al *Somnium Scipionis* grazie al quale questa parte del *de republica* fu preservata. Neoplatonico fu anche Favonio Eulogio, autore di una *Disputatio de somnio Scipionis*, in cui si affrontano problemi di aritmetologia e di teoria musicale.

Il *fil rouge* del platonismo conduce al Medioevo e alla scuola di Chartres che ebbe modo di considerare anche Cicerone come traduttore del *Timeo*,<sup>[51]</sup> oltre che Calcidio.

La fortuna di Cicerone si intreccia con i destini della cultura, giacché la retorica, di cui Cicerone è riconosciuto maestro, rientrava nella formazione medievale, in quanto parte delle sette discipline studiate già dall'epoca tardo-antica.

Per quanto riguarda invece il destino dei testi che abbiamo menzionato vale la pena seguire brevemente la loro fortuna manoscritta.

La fortuna degli *Aratea* in età medievale

si legò non già alle opere di Cicerone, ma a quelle di argomento analogo, *in primis* le traduzioni della medesima opera curate da Germanico e Avieno e poi altre opere di carattere astronomico. I manoscritti di una famiglia sono tutti illustrati (non il Cantabrigiensis 945). Un esempio è offerto dal celebre manoscritto Harleianus 647 ove in verità il testo di Cicerone serve da commento alle rappresentazioni delle costellazioni.<sup>[52]</sup>

La Francia carolingia ebbe un ruolo fondamentale anche per la conoscenza delle opere filosofiche di Cicerone. Alla corte di Carlo Magno arrivò, forse dall'Italia, un manoscritto delle *Tusculanae*.<sup>[53]</sup> Eginardo, nella biografia di Carlo Magno, (scritta dopo l'816) cita *Tusc.* 1, 6; il ms. Oxford, Bodl. Laud. Lat. 29\* giunse da Verona alla corte di Carlo Magno.<sup>[54]</sup>

Tra le personalità che si distinsero come conoscitori di Cicerone ne spiccano due: Sedulio Scoto (848-858) e Lupo di Ferrières. Il primo produsse estratti dal *de inventione*, quarto e quinto libro delle *Tusculanae*, dalle *Filippiche*, dalla *pro Fonteio*, *pro Flacco* e in *Pisonem*; del secondo è ben nota l'attività di copista, lettore e ricercatore di manoscritti degli autori classici.<sup>[55]</sup>

La conoscenza di alcune opere ciceroniane (*de natura deorum*, *de divinatione*, *Timaeus*, *de fato*, *Topica*, *Lucullus*, *de legibus*), una sorta di "collezione filosofica", fu affidata alla sopravvivenza di sette manoscritti, vergati tra il IX e il X secolo, discendenti, secondo Clark, da un modello forse dell'VIII sec., alcuni dei quali di origine francese.<sup>[56]</sup>

Le recenti edizioni del *de finibus* curate da Reynolds e Moreschini, rispettivamente per la collezione Oxford Classical Texts e per la Bibliotheca Teubneriana,<sup>[57]</sup> pur nella diversità della ricostruzione stemmatica, offrono lo spunto per riprendere in considerazione l'attività esegetica che si svolse tra XI e XII sec., come mostra la retrodatazione di glosse e interpolazioni. Questo interesse fu anche scientifico: il ms. Leidensis Gronovianus 21,<sup>[58]</sup> ad esempio, datato tra la fine del XII e l'inizio del XIII secolo, oltre al *de finibus* contiene: il *Timaeus*, Aulo Gellio (I-VII), la *Geometria* di Gerberto da Reims, gli *Astronomica* di Igino e un commento al *De consolatione philosophiae* di Boezio.

La riscoperta umanistica dei classici avrebbe di lì a poco portato linfa nuova nella conoscenza del mondo antico.

NOTE. [1] Oltre Lucr. 5, 430-770 testimonianze sull'interesse per l'astronomia nella Roma del I a.C.: Cesare (autore secondo Macr. *sat.* 1, 16, 39 di un'opera sul movimento degli astri), riformatore del calendario; L. Tarutius Firmanus, Q. Tubero. Il sesto libro dei *Disciplinarum libri* di Varrone era dedicato alla astronomia (*astrologia*); Publio Nigidio Figulo, neopitagorico (cfr. Cic. *Timaeus* 1), fu autore anche di un'opera *De sphaera*, suddivisa in *Sphaera graecanica* e *Sphaera barbarica*. – [2] Cfr. ad esempio *de orat.* 3, 1-13; *Brut.* 304-321 e *leg.* 2, 4 sulla casa paterna già provvista di una biblioteca. – [3] Cfr. Cic. *Att.* 2, 4, 3; *de geographia dabo operam ut tibi satis faciam; sed nihil certi polliceor. Magnum opus est, sed tamen, ut iubes, curabo ut huius peregrinationis aliquod tibi opus exstet* e cfr. 2, 6, 1; 7, 1 (aprile 59). – [4] Che corrisponderebbero, secondo la divisione tradizionale ai vv. 733-1154 del poema (Προγνώσεις κατὰ σημείων ovvero Διοσημείαι). Dà conto delle diverse possibilità SOUBIRAN 1972, 8-16. La traduzione ciceroniana non manca di inesattezze (p. es. *Ph.* 96-102; 57; 107; 152, 193; 355, cfr. SOUBIRAN 1972, 89). Cfr. in generale GEE 2001, GEE 2013 e PELLACANI 2015. – [5] Cfr. Plin., *nat.* 2, 9, 19, 83. – [6] È a questo punto che fa riferimento ad Arato. E Arato torna nel *de natura deorum* in relazione al calendario (*nat. deor.* 2, 153) ed influenza in generale la composizione ciceroniana in materia di astronomia e calendario. Cfr. KUBIACK 1994. – [7] Così termina il foglio del sesto quaternion. Cfr. la sintesi di Lattanzio, *Inst.* 2, 5, 8. Il passo è stato considerato da Russo 2009, 109 anche una possibile testimonianza del persistere di una conoscenza delle teorie eliocentriche, poiché la *conversio* da cui dipendono tutti i moti potrebbe rappresentare il moto della terra. Di fatto il modellino rappresentava le posizioni di terra, sole e luna. – [8] Negli *Academica priora* Varrone (personaggio) si concentra su Socrate fondatore dell'etica. – [9] Questo ebbe forse effetto nella tradizione dei testi scientifici greci, anche dei grandi (Archimede, Stratone di Lampsaco, Teofrasto). – [10] Fortuna del *Timeo* tradotto da Cicerone: Gerolamo, in *Isaiam* XII, t. IV p. 492 Vall. e in *Amos* II, t. VI col. 183d Vall. – [11] Cfr. BAKOUCHE 1997. – [12] Definizione di scienziato: *physicus* (*fin.* 1, 19). – [13] Cfr. *nat. deor.* 1, 19 (i solidi). Oltre al *Timeo* platonico va ricordato Arist. *Met.* A5, 985b 23-26: i numeri per i Pitagorici, Leucippo e Democrito come principio di tutte le cose. – [14] *Le stellae errantes* in *nat. deor.* 2, 20, 51. – [15] Tempo: *nat. deor.* 1, 21 (critica epicurea a Platone, *Timeo*); per la materia eterna: Lucr. 1, 237; sul motore immobile aristotelico: *nat. deor.* 1, 33; *fin.* 1, 17-21 materia, *vis* (forza), moto naturale, *clinamen*. Sullo spazio immenso per gli epicurei: *nat. deor.* 1, 54. – [16] Cfr. anche *ac.* 2, 116-128. – [17] BERGSON 1883, 272 rileva che Lucrezio, osservatore

della natura, sebbene non conosca l'esperimento (p. 290), giunge a comprendere la fissità delle leggi della natura (p. 285). – [18] HADZSITS 1935, 60. – [19] Interessante la lettera del febbraio 1866 di Maxwell a Munro, editore di Lucrezio, sull'interpretazione di alcuni luoghi lucreziani in possibile rapporto con la teoria cinetica dei gas e, nel 1928, il saggio di E. N. da Andrade (*The Scientific Significance of Lucretius*) inserito nel II vol. di una ristampa dell'ed. Munro: cfr. BERETTA 2008, 219 e 222. Per quanto attiene invece alla relatività cfr. RÖSLER 1999. Anche HEISENBERG 1958, 68 citava gli antichi, Democrito e Platone, *Timeo*, per atomi e numeri: su come le forme pitagoriche possano essere impiegate nella spiegazione della teoria quantistica. Cfr. in generale JOHNSON, WILSON 2007; BERETTA 2016. – [20] Cfr. RUSSO 2009, 41. Questo passo ebbe fortuna, cfr. 5. *Il destino di Cicerone e Lucrezio*. – [21] Cfr. *Sen. nat.* 7, 25, 3 e 7, 2, 3 sulla rotazione terrestre. – [22] Cfr. *schol. Stat. Theb.* 7, 585. – [23] Cfr. *Lact. opif.* 6, 8; *inst.* 3, 17, 19. – [24] Cicerone usa il dialogo per mostrare di conoscere gli argomenti dei suoi avversari, mentre in Lucrezio la critica alla dossografia è ristretta e in generale l'intento è di convincere il dedicatario (Memmio). – [25] Nel noto saggio *La Rivoluzione dimenticata* Russo 2009 individua una rottura, sostanzialmente causata dalla feroce politica espansionistica romana, nell'evoluzione del pensiero scientifico e delle tecniche che ne mostravano una applicazione pratica. Russo colloca questa battuta d'arresto nel II a.C. Emblematica la morte di Archimede (212 a.C.). L'interesse per le opere scientifiche ellenistiche riprese, secondo Russo, in età imperiale, ragion per cui a) Cicerone e Lucrezio vanno considerati come dei precursori; b) essi tuttavia non 'salvarono' la comprensione totale di quelle opere. – [26] Cfr. anche Lucr. 1, 921-927. Sull'incertezza relativa alla data di composizione del *de rerum natura* e alla biografia del suo autore molto si è scritto. Nonostante la non perspicuità dei dati, si potrebbe assumere che il poema fu composto prima delle opere ciceroniane. Taluni ritengono che il *de republica* (o sue parti) possa essere inteso anche come una risposta a Lucrezio. È difficile pronunciarsi in merito, quello che importa ai fini di questo contributo è la considerazione dei due autori come tramite della conoscenza della scienza greca. – [27] Cic. *Att.* 12, 52, 3. Ancora Vitruvio, a proposito della difficoltà nello studio dell'armonia, sottolineava la mancanza di parole latine adatte a svolgere i concetti greci, nel volgere in latino gli scritti di Aristosseno (*Vitr.* 5, 4, 1). – [28] E cfr. *Tusc.* 4, 3, 6; *epist.* 15, 9, 2 per i riferimenti agli epicurei Amafinio, Rabirio e Cazio. – [29] Ad esempio per la definizione di Epicuro come 'salvatore' del genere umano data da Velleio in *nat. deor.* 1, 43 (*ea qui consideret quam inconsulte ac temere dicantur, vene-*

rarì Epicurum et in eorum ipsorum numero de quibus haec questio est habere debeat) mostra delle coincidenze con Lucr. 1, 62-71: *Humana ante oculos foede cum vita taceret / in terris oppressa gravi sub religione, / quae caput a caeli regionibus ostendebat / horribili super aspectu mortalibus instans, / primum Graius homo mortalis tollere contra / est oculos ausus primisque obsistere contra; / quem neque fama deum nec fulmina nec minitanti / murmure compressit caelum, sed eo magis acrem / inritat animi virtutem, effringere ut arta / naturae primus portarum claustra cupiret* (cfr. Lucr. 5, 7-9: *deus ille fuit deus* e 3, 14-15). Cfr. MERRILL 1909; CANFORA 1993b ha rimarcato le allusioni ciceroniane; *contra* PARATORE 1973. Anche il titolo del *de natura deorum* potrebbe essere responsivo al *de rerum natura*. Come Canfora, GEE (cfr. n. 4, ma non conosce lo studioso italiano) pensa ad un impiego degli *Aratea* ciceroniani da parte di Lucrezio. – [30] Cicerone e gli epicurei: esperienze giovanili in *nat. deor.* 1, 59 ma soprattutto *epist.* 13, 1. – [31] P. es. in *fin.* 1, 12-29 critica, tra le altre cose, la teoria del *climax*. – [32] Citazioni grammaticali frequenti in Nonio Marcello e Prisciano. – [33] PHILIPPE 1895-1896; BIGNONE 1913. – [34] Ad esempio, in *orig.* 13, 2 Isidoro riprende espressioni lucreziane per la descrizione degli atomi. Isidoro è il punto di riferimento per le conoscenze relative alle arti e alle scienze, anche di Rabano Mauro. Sulla lettura di Lucrezio cfr. SOLARO 2000, 93-122 e BUTTERFIELD 2013 per uno studio sulla tradizione indiretta e dal punto di vista codicologico (pp. 89-91 per Isidoro). – [35] PHILIPPE (cfr. n. 33) ritiene che Lucrezio fosse recuperato per la scienza e per quanto non risultava pericoloso per il Cristianesimo. – [36] Cfr. SOLARO 2000, 111-113; BUTTERFIELD 2013, 91. – [37] Cfr. la lista completa delle citazioni fino all'anno 1000 in BUTTERFIELD 2013, 286-295. – [38] Cfr. GANZ 1996. – [39] Questo è indicato anche da manoscritti, come il Palat. Lat. 1448, che contengono trattati computistici. – [40] Cfr. la trattazione completa in SOLARO 2000, 93-122. Cfr. anche FLEISCHMANN 1971; REEVE 2007. – [41] Cfr. SOLARO 2000, 117. Sul tuono cfr. anche Serv. *Aen.* 1, 58; 5, 18. – [42] Cfr. SOLARO 2000, 111-113. Soprattutto PHILIPPE 1896, 142 mostra la cristianizzazione di passi e teorie lucreziane in Rabano Mauro. – [43] Cfr. MARTINA 1984; SOLARO 2000, 97-98. – [44] Nel *Philosophia mundi (de creatione stellarum)*, cfr. SOLARO 2000, 107; GREGORY 1955, 209. – [45] Cfr. BUTTERFIELD 2013, 286 n. 1 che cita l'edizione di Hemmerli, Basel 1470, f. k9v, e secondo cui Konrad dipenderebbe da Ovid. *Trist.* 2, 425-6. – [46] È lodato ad esempio da Lattanzio per la vicinanza al cristianesimo. Sulla lettura di Cicerone rimane utile ZIELINSKI 1912. Cfr. di recente NARDUCCI 2006. – [47] Cfr. Arnob. *nat.* 3, 7. Sui padri della Chiesa: BOLGAR 1977, 45-58. – [48] Cfr. OPELT 1966. – [49] Aug. *conf.* III, 4. – [50] Hier. *epist.* 22,

30. – [51] Cfr. LEMOINE 1998. – [52] Oggetto di un convegno recente, 15-16.12.2014 alla Scuola Normale di Pisa: *La Musa del cielo. Gli Aratea di Cicerone e il ms. Harley 647*. – [53] Secondo Pohlenz l'archetipo era un manoscritto del VI o VII sec. in onciale, secondo Lundström un ms. dell'VIII o dell'inizio del IX sec. – [54] Anche altri ms. coevi tramandano le *Tusculanae* e sono d'ambiente francese. – [55] Cfr. in generale REYNOLDS, WILSON 2016<sup>4</sup>. – [56] Tra cui: Vossianus Lugd. Lat. Fol. 84 (fine IX-inizio X), di origine francese (*de natura deorum, de divinatione, Timaeus, de fato, Topica, Lucullus, de legibus*), analogo il Vindobonensis 189 (fine IX-inizio X); Vossianus Fol. 86 (forse sec. X). Il Leidensis 118 (sec. XI) scritto a Cassino contiene il *de natura deorum*, parte del *de divinatione, de legibus* fino a 3, 12. Cfr. REYNOLDS 1983. – [57] REYNOLDS 1998; MORESCHINI 2005. – [58] Studiato da MAGNALDI 1986.

BIBLIOGRAFIA. BAKOUCHE 1997; BERETTA 2008; BERETTA 2016; BERGSON 1883; BIGNONE 1993b; BOLGAR 1977; BUTTERFIELD 2013; CANFORA 1993b; FLEISCHMANN 1971; GANZ 1996; GEE 2001; GEE 2013; GREGORY 1955; HADZSITS 1935; HEISENBERG 1958; JOHNSON, WILSON 2007; KUBIACK 1994; LEMOINE 1998; MAGNALDI 1986; MARTINA 1984; MERRILL 1909; MORESCHINI 2005; NARDUCCI 2006; OPELT 1966; PARATORE 1973; PELLACANI 2015; PHILIPPE 1895-1896; REEVE 2007; REYNOLDS 1983; REYNOLDS 1998; REYNOLDS, WILSON 2016<sup>4</sup>; RÖSLER 1999; RUSSO 2009; SOLARO 2000; SOUBIRAN 1972; ZIELINSKI 1912.

MARIA STEFANIA MONTECALVO

**Medioevo. Medioevo Bizantino (Scienze e Tecniche nel): trasmissione dell'antico, istruzione e formazione, nuova manualistica.** – 1. *Cronologia e territorio dell'impero bizantino. Generalità.* – Se ci atteniamo alla cronologia e alla geografia politico-militare, la storia bizantina corrisponde al periodo che va dal trasferimento della capitale dell'impero orientale a Costantinopoli nel 330 fino alla caduta di Costantinopoli il 29 maggio 1453. Per quanto riguarda l'estensione del territorio, essa cambiò durante il millennio di durata dell'impero bizantino, passando da tutto il mondo circummediterraneo all'Asia minore (con periodi di riduzione e ri-espansione) e, finalmente, alla sola Costantinopoli e alla regione circostante. Nel campo della storia intellettuale e delle scienze, tali definizioni sono troppo restrittive in quanto eliminano i periodi precedenti che sono discriminanti, e limitano Bisanzio all'entità politica bizantina e al mondo ellenofono,

allorché l'impero bizantino si costruì in collaborazione con i mondi circostanti e le popolazioni di ogni origine – con le loro rispettive culture – che entrarono in contatto con Bisanzio e furono più o meno integrate nell'impero.

2. *Scienza bizantina: una questione ontologica.* – Qualunque sia l'estensione cronologica o geografico-umana del mondo bizantino, una questione fondamentale si pone a proposito della scienza bizantina, ossia: in che misura si deve considerare che Bisanzio ebbe una scienza e, nel caso ci fosse un'attività scientifica, in che misura si può definire come tipicamente bizantina. Secondo l'interpretazione più diffusa, infatti, il mondo bizantino non produsse una nuova scienza, ma si limitò a trasmettere con più o meno esattezza e completezza la scienza anteriore, sempre che non si consideri che non fece neanche questo, ma deteriorò la scienza dell'antichità classica, trasformandola e impoverendola nella sua trasmissione copia dopo copia. Il termine *oscurantismo* è frequentemente associato all'espressione *scienza bizantina*, e si considera spesso che i bizantini furono più preoccupati di definire il sesso degli angeli in dibattiti filosofico-teologici astrusi che non di produrre una scienza nel senso vero e proprio del termine.

Un'analisi storiografica rivela che una tale visione risale al Rinascimento e al rigetto della scienza contemporanea (che fosse di matrice latina, bizantina o araba) da parte degli umanisti, soprattutto – ma non solo – italiani, con un ritorno alla scienza dell'antichità classica (particolarmente greca) in un meccanismo di auto-definizione delle élites intellettuali europee che fu presente negli studi storici per secoli – ed è tuttora presente, anche se in misura minore –, con una particolare fioritura durante il sec. XIX e la scuola storica tedesca.

Il rigetto rinascimentale ebbe come base teorica i criteri di critica testuale sviluppati da Angelo Poliziano (1454-1494) nel campo della letteratura e il loro trasferimento alla letteratura scientifica (particolarmente con Nicolao Leoniceo [1428-1524] autore del *De Plinii aliorumque in medicina erroribus* [1492]), con l'obiettivo di eliminare dai testi scientifici le accrezioni post-classiche (medievali, bizantine ed arabe) e di ritornare così facendo alla presunta purezza della scienza antica personificata da figure quali Ippocrate e Galeno per la medicina, Dioscoride per la farmacia, Archi-

mede per la fisica e la pneumatica, Euclide per le matematiche, o Tolomeo per l'astronomia e la geografia.

Pur sorprendente che sia, tale opinione fu presente nella ricerca storica fino alle ultime decadi del sec. XX, perfino in manuali prestigiosi di storia e cultura bizantina. Oltre alla tradizione storiografica risalente al Rinascimento, a determinare tale valutazione negativa fu anche il censimento dei manoscritti bizantini di testi scientifici, rimasto insufficiente fino a non tanto tempo fa. Una più sistematica e, molto spesso, anche rinnovata catalogazione dei fondi manoscritti – incluse le collezioni di antica fondazione conosciute e studiate da tempo – seguita negli ultimi anni dallo sviluppo delle tecniche di trattamento dell'immagine che ha rivelato dei testi palinsesti sino ad allora insospettati, hanno portato alla luce una significativa quantità di materiale che, per quanto poco sia stato studiato finora, ha già permesso di rinnovare varie questioni lasciando intravedere la possibilità e, con essa, la necessità di rivisitare la storia della scienza bizantina e, su questa base, di rivalutare il suo contributo al formarsi della scienza occidentale.

Ricerche originali fondate tanto sul materiale conosciuto da tempo quanto su manoscritti nuovamente scoperti e su testi poco esplorati se non addirittura sconosciuti fino a non tanto tempo fa – per quanto incomplete e ancora provvisorie esse siano – rivelano che il mondo bizantino esercitò un'attività che si può definire come scientifica, cioè investigativa, fondata su raccolte di dati risultanti da osservazioni dirette, e speculativa, anche se spesso utilizzò come punto di partenza l'eredità del passato. Questo fu il caso in una grande varietà di discipline, dalla medicina alla geografia, passando per l'astronomia, la botanica, la mineralogia, la geografia o la psicologia, per esempio.

3. *Raccolta e organizzazione in collezioni dei testi greci di argomento scientifico; contributi alla metodologia didattica.* – Mentre una nuova storia della scienza bizantina si scrive, si deve considerare intanto che il mondo bizantino ebbe quanto meno il merito di conservare e trasmettere tutto quello che si sa della scienza antica – anche se certi testi in greco andarono perduti dopo essere stati tradotti in copto, giorgiano, siriano, armeno, ebraico, bulgaro o, soprattutto, in arabo nei gruppi confinanti con l'impero bizantino. Gli scienziati bizantini rac-

colsero opere sparse nell'area mediterranea e le organizzarono in collezioni testuali così da trasformare attività scientifiche poco strutturate in discipline esplicitamente riconosciute come tali. Inoltre, incrementarono queste collezioni testuali con dati originali provenienti da osservazioni, se non esperimenti personali. Così facendo articolavano una relazione organica fra teoria e pratica che permise di introdurre nei testi canonici i dati risultanti dall'esercizio della disciplina di cui questi testi erano il prodotto. Svilupparono anche tecniche tanto di produzione del libro quanto della comunicazione destinata a trasmettere il sapere, fondare una cultura scientifica e garantirne la continuità. Infine, crearono metodi di insegnamento che, in alcuni casi, furono differenziati per rispondere in modo adeguato ai vari livelli di formazione degli studenti, ma che comunque avevano tutti come obiettivo quello di permettere di approfondire le materie e spingere oltre i limiti della conoscenza.

4. *Scienza bizantina: periodizzazione.* – Fra le più immediate conseguenze di questa affermazione dell'esistenza di una scienza bizantina, dell'ampliamento della documentazione e del riconoscimento di contributi se non contenutistici, quanto meno metodologici, c'è una possibile revisione della periodizzazione dell'attività intellettuale bizantina. Fino a tempi recenti tale attività veniva divisa in periodi definiti dagli alti e bassi della storia politica dell'Impero bizantino, con le sue fasi di declino e rinascita. La lenta riconquista della maggior parte del territorio di quello che fu l'impero romano fino a Giustiniano nel sec. vi fu seguita da un forte declino durante i cosiddetti 'secoli oscuri' (o 'età oscura') e l'iconoclastia dei secc. viii e ix. Dopo la ripresa con la 'rinascenza macedone' dei secc. x e xi, l'attività del brillante sec. xii non fu proseguita a causa di una nuova interruzione dovuta all'occupazione latina di Costantinopoli dalle truppe della Quarta Crociata (1204-1261). Una seconda rinascenza, quella detta dei Paleologi nel sec. xiv, precedette la caduta dell'Impero sotto gli assalti degli Ottomani. Il rinnovo della documentazione e, su questa base, delle investigazioni storiche combinato con l'allargamento della prospettiva tanto cronologica quanto geografica, genera una storia dell'evolversi della scienza bizantina marcata più dalle continuità che non dalle rotture (con, di conseguenza, una revisione del

concetto di *rinascenza*), da una certa originalità e creatività più che dalla sola trasmissione (e deterioramento) dell'eredità classica, e dall'interdipendenza più che dall'isolamento, se non da un supposto isolazionismo, con nuove dinamiche. In questa prospettiva, la storia della scienza bizantina può essere divisa in periodi meno definiti dal trasmettere la scienza dei secoli anteriori che dalla capacità di assimilarla e di trasformarla, sviluppando nuove forme di sapere e di apprendimento.

5. *La gestione dell'eredità classica.* – Prima della fondazione dell'impero bizantino, varie opere che riflettevano l'*air du temps* ed ebbero un ruolo maggiore nei secoli successivi furono prodotte, fra le quali il *De materia medica* di Dioscoride (sec. i d.C.), che raccoglieva in modo organico le conoscenze nel campo delle sostanze naturali utilizzate per preparare farmaci; la *Geografia* di Tolomeo (90-168) che descriveva tutte le terre conosciute, e la *Sintassi matematica* dello stesso (molto spesso identificata come l'*Almagesto*) che ricostruiva la struttura del cosmo e rendeva conto dei movimenti dei suoi componenti; e, infine, la vasta opera di Galeno (129-dopo [?] 216) che copriva tutta la medicina nella sua vastità, come l'impero romano comprendeva tutto il mondo conosciuto. Nello stesso tempo, scienziati rimasti anonimi redassero gli ultimi trattati assemblati in quella che diventò poi la *Collezione ippocratica* e Zosimo (fra 240 e 391) in Egitto raccolse tutto quello che si sa adesso degli alchimisti greci anteriori.

La tradizionale interpretazione della scienza bizantina consiste nel considerare che, sin dal sec. iv, essa assimilò queste opere e molte altre in enciclopedie come, ad esempio, quella del medico Oribasio. Anche se, infatti, Oribasio raccolse e organizzò in una vasta opera trattati delle epoche anteriori (particolarmente quelli di Galeno), produsse anche due opere di ridotta ampiezza che condensavano in un formato agile la mole di informazioni contenuta nella sua immensa enciclopedia. Come questo caso agli albori della storia bizantina suggerisce, il compito degli scienziati dei primi secoli bizantini fu quello di gestire lavori che la loro imponente monumentalità (ad esempio i trattati di Dioscoride e Tolomeo), la loro frammentazione in molteplici opere di minore formato (i numerosi saggi di Galeno), o la loro dispersione (le opere attribuite ad Ippocrate o

i molti scritti dei matematici classici) rendevano poco accessibili, maneggevoli o suscettibili di essere assimilati nell'insegnamento e nella pratica della scienza.

Il caso del *De materia medica* di Dioscoride è significativo. Si è pensato per molto tempo che, sin dall'epoca di Galeno se non prima, fosse stato trasformato in una collezione alfabetica visto che la sua struttura è poco percepibile. Sarebbe da questa supposta versione che tanto Galeno quanto Oribasio avrebbero preso le informazioni relative alla materia medica contenute nelle loro opere. Anche se non è il caso (visto che le varie versioni alfabetiche chiamate in causa per stabilire l'esistenza di questa supposta recensione alfabetica non corrispondono), un trattato di materia medica nel quale i vari componenti (molto meno numerosi che nell'opera originale di Dioscoride) sono presentati nell'ordine alfabetico dei loro nomi circolò nel mondo bizantino sia sotto il nome di Dioscoride che di Stefano (sec. vi), qualificato questo ultimo di Atene o Alessandria. Il famoso manoscritto di Dioscoride tradizionalmente datato 512 (ma forse non correttamente) conosciuto come il *Dioscorides Vindobonensis* che presenta in ordine alfabetico materie mediche vegetali (e per tale motivo è considerato un *erbario*) risulterebbe da un simile intento. In realtà, esso associa due serie alfabetiche di materie mediche vegetali che furono poi assemblate in un manoscritto che fu il modello del *Vindobonensis* o di un suo antenato. In entrambe le serie le piante analizzate nel testo furono rappresentate, anche se in modi diversi, con naturalismo in una e in modo schematico nell'altra. Contrariamente alla tradizionale interpretazione che vede nella supposta alfabetizzazione del trattato il risultato di un'impresa scientifico-libraria, queste due serie di piante suggeriscono che il rimaneggiamento del *De materia medica* venne dalla pratica, cioè da medici interessati ad avere agili sintesi che potessero utilizzare nel loro esercizio quotidiano della medicina. In concreto, due manuali prodotti sulla base del *De materia medica* furono poi assemblati risultando nel *Dioscorides Vindobonensis*.

Riduzione e riorganizzazione di vaste quantità di informazioni a fini pratici da parte di chi esercitava la professione si incontrano anche nella formazione del cosiddetto *Canone alexandrino* di Galeno. Questo *Canone* – che rac-

coglie 16 opere galeniche organizzate in una sequenza significativa dal breve trattatello *De sectis ad eos qui introducuntur* per principianti fino al *De sanitate tuenda* per studenti avanzati con una graduale complessità e specializzazione che corrispondevano agli anni di studio – non è conosciuto in greco, ma solo in arabo. Venne costituito ad Alessandria in un'epoca non esplicitamente conosciuta, ma verosimilmente identificata come il periodo che va dal sec. v al sec. vi. È significativo che i suoi autori insegnarono presso la scuola di Alessandria e commentarono vari trattati ippocratici o galenici. Fra di loro troviamo Gessius di Petra (morto ca. 520), un Anqila'us non meglio identificato (a meno che non corrisponda a medici conosciuti altrove, Archelaus, Agnellus o Asclepius), un Giovanni qualificato come *Grammatico* e solitamente identificato con Giovanni detto Filopono (490 ca.-dopo 567 o 574) o Giovanni di Alessandria, un non meglio identificato Marino (il nome del quale potrebbe essere una deformazione di quello del meglio conosciuto Magnus di Nisibis [fl. 370 ca.]), Palladio (seconda metà del sec. vi), che potrebbe essere l'autore di vari commenti su trattati ippocratici e galenici, Stefano di Alessandria già menzionato, e un ignoto Theodosius.

Non è probabilmente insignificante il fatto che, durante un periodo indefinito ma probabilmente da situare fra il sec. iv e il sec. vi, il libro si modificasse grazie ad una doppia innovazione nella sua tecnica: il passaggio dal rotolo al *codex*, e la sostituzione del papiro con la pergamena. Il ripetuto movimento di srotolare e riarrotolare danneggiava i rotoli, cosa che con il *codex* non avveniva grazie al fatto che le sue pagine venivano sfogliate. L'introduzione della pergamena come materiale del libro aggiunse solidità al *codex* grazie alla duttilità della pelle, che contrastava con la fragilità e la friabilità del papiro. Viene considerato che l'uso del *codex* fu promosso dalle comunità cristiane dei primi secoli, che approfittarono di questa nuova forma dello scritto per diffondere i testi sacri.

Qualunque fosse la forma del libro, la raccolta e organizzazione delle opere disponibili, insieme alla loro riformulazione ed analisi critica, caratterizzarono l'attività scientifica sin dai primi anni del sec. iv. Come si è detto, Oribasio nella medicina riprese le innumerevoli opere galeniche strutturandole in una sintesi organica, così come, in matematica, aveva fat-

to Pappo di Alessandria (fl. 320 ca.), che raccolse numerose opere di autori anteriori e così facendo trasformò la matematica da un'attività esercitata indipendentemente da individui isolati e sparsi nel bacino mediterraneo, in una disciplina accademica provvista di un'identità propria fondata su un *corpus* testuale teorico. Teone di Alessandria (fl. 360-380 ca.) produsse un'edizione critica delle opere di Euclide e, in astronomia, commentò i trattati teoretici di Tolomeo in opere che non si limitarono ad esplicitarne il contenuto, ma lo completarono introducendo esempi nella *Sintassi astronomica* e dando le basi teoretiche delle *Tavole astronomiche*. Inoltre Teone offrì una versione semplificata del commentario sulla *Sintassi astronomica* per permettere a studenti meno versati in matematica di avvicinarsi alla materia. La figlia Ipazia (355-360/415 ca.) pare abbia collaborato alla redazione del commentario sulla *Sintassi* e potrebbe aver scritto lei stessa dei commentari sull'*Aritmetica* di Diofanto di Alessandria (fl. 320 ca. d.C.) e sulle *Coniche* di Apollonio di Perga (262 ca.-190 ca. a.C.). Avrebbe ripreso la direzione della scuola dopo suo padre, se non fosse stata assassinata nel contesto delle lotte religiose ad Alessandria.

Ritornando al *Canone alessandrino* di Galeno, le questioni di identificazione dei suoi autori non debbono mascherarne il significato. Innanzitutto, fu compilato ad Alessandria, in un tempo nel quale la scuola brillava ancora – e lo fece fino alla conquista araba nel 642 –, pur essendo ai margini dell'impero bizantino. Competeva con Atene, particolarmente in filosofia fino alla supposta chiusura della scuola dietro ordine di Giustiniano nel 529, e con Costantinopoli, che si affermava nel sec. VI sotto Giustiniano, non solo, per esempio, in medicina con Aezio di Amida (fl. 530-560) e Alessandro di Tralles (525-605), ma anche in architettura e tecnica con Antemio di Tralles (morto prima del 538), fratello del medico Alessandro, architetto di Santa Sofia (eretta nel 532) e autore di un commentario sull'*aritmetica* di Nicomaco di Gerasa. L'ascesa di Costantinopoli – sostenuta anche dall'ambizioso programma di costruzione di Giustiniano – fu tale che Stefano detto di Alessandria si trasferì dalla città egizia alla capitale portando probabilmente con sé testi di astronomia e alchimia, in un trasferimento caratteristico della trasformazione della geografia del sapere. Ciononostante, Ales-

sandria continuava a godere di un prestigio e di un'influenza senza equivalenti, come suggerisce il fatto che il suo programma sembra sia stato seguito a Ravenna, probabilmente con Agnellus (600 ca.), che commentò lo stesso *De sectis* galenico del *Canone alessandrino*.

Il profilo degli autori del *Canone* non è meno significativo. Si tratta di docenti presso la scuola come già furono Pappo, Teone e Ipazia nel sec. IV. Da questi ultimi ai commentatori galenici, gli obiettivi cambiarono, però. Mentre gli scienziati-docenti del sec. IV miravano a costruire una nuova scienza (più che ripetere *faute de mieux* quello che già si sapeva, come vuole l'interpretazione tradizionale), quelli del sec. VI, basandosi sul materiale raccolto dai loro predecessori, diffusero tale materiale attraverso il loro insegnamento, contribuendo in tal modo a formare un'*élite* intellettuale. Il loro ruolo, che fu anche quello dei professori di Atene e Costantinopoli, non deve far perdere di vista posti minori – molto spesso non precisamente localizzati dalla ricerca contemporanea – come il nord dell'Africa per esempio, dove trattati medici furono tradotti dal greco al latino, o il sud dell'Italia dove si mantenne una certa tradizione scientifica greca proveniente direttamente dall'antichità classica, a maggior ragione tenendo conto che le comunità ellenofone che la trasmettevano diventarono gradualmente più isolate (anche se furono reintegrate nell'impero bizantino per un certo periodo sotto Giustiniano) e, di conseguenza, furono ancor più attente a preservare il loro patrimonio e la loro identità.

Le comunità siriane localizzate a est fra l'impero bizantino e quello persiano – che si distinguevano non solo per la loro lingua, ma anche per la loro posizione nei dibattiti cristologici dei primi secoli del Cristianesimo ed erano identificate nella ricerca storica come *Nestoriane* – furono molto attive nel sec. VI nelle traduzioni di testi greci di teologia, filosofia, logica e scienza per costruire in tal modo una cultura che potesse se non rivaleggiare con quella greca, quanto meno reggere il paragone e permettere di sostenere i dibattiti teologici fra la loro chiesa e il patriarcato costantinopolitano. Sergios de Res'aina (morto nel 536) tradusse molteplici opere scientifiche greche fra le quali il *De materia medica* di Dioscoride e il *De simplicium medicamentorum temperamentis et facultatibus* di Galeno. Di questo ultimo, è sta-

to recentemente riscoperto il testo in un manoscritto palinsesto. Le traduzioni siriane di questi ed altri testi ebbero un ruolo maggiore nella trasmissione della scienza greca verso il mondo arabo dalla fine del sec. VIII fino al sec. IX, in quanto gli autori delle traduzioni arabe di prima generazione erano siriani che utilizzarono queste versioni siriane piuttosto che il testo greco, per tradurle in arabo. Anche se molte di queste traduzioni siriane non sono state conservate, ne possiamo congetturare il numero in base alle traduzioni arabe di cui furono i modelli.

6. *Definizione di una nuova identità.* – È tradizione storiografica considerare che la prima attività bizantina sopra delineata venne poi interrotta da varie crisi dell'impero bizantino, principalmente le guerre contro la Persia da Giustiniano ad Eraclio fino al 627, la conquista araba che seguì immediatamente e la perdita di una vasta parte del territorio bizantino (Alessandria fu conquistata nel 642), e, più avanti, l'iconoclastia nel sec. VIII e nel sec. IX. Questo periodo qualificato con l'espressione 'secoli oscuri' contribuì suppostamente a plasmare l'identità bizantina. In realtà la formazione dell'identità bizantina cominciò prima e fu meno determinata dall'estensione del territorio dell'impero o da querelle religiose che non dalla società, dalla cultura e dalla scienza.

I segni precursori del dibattito che più contribuì a definire l'identità della scienza bizantina si possono percepire nel campo della medicina sin dai primi anni del sec. IV, cioè, in un'epoca nella quale la fede Cristiana si stava diffondendo nell'impero romano benché ancora perseguitata dalle autorità civili (il cosiddetto *Editto di tolleranza* risale al 313). La medicina di tipo ippocratico, pur essendo molto compatibile con il Cristianesimo grazie alla sua deontologia e all'attenzione verso il paziente, rimase cionondimeno fondamentalmente pagana. Furono i santi Cosma e Damiano, martirizzati durante la persecuzione di Diocleziano (303), a trasformare la medicina e ad assimilarla alla società, alla cultura e alla scienza cristiana, non solo grazie ai loro interventi terapeutici e chirurgici (prima durante la loro vita e poi, miracolosamente, *post mortem*) e al fatto che non chiedevano retribuzione, ma anche – se non soprattutto – al loro uso di concetti, metodi e farmaci che riproducevano esattamente quelli dei medici ippocratizzanti.

La presa in carico dei malati diventò presto una delle preoccupazioni maggiori delle comunità cristiane, particolarmente di quelle spontaneamente costituite nel deserto egizio e in Cappadocia. Padri della Chiesa come Basilio di Cesarea (329-379 ca.) e Gregorio Nazianzeno (329/330-390 ca.), entrambi con una formazione classica e forse anche medica, dovettero organizzare un'assistenza medica per i membri delle loro comunità, creando in tal modo l'istituzione ospedaliera, il cui concetto era tradizionalmente attribuito al mondo arabo dalla ricerca storica moderna fino a recenti ricerche. A giudicare dai suoi sviluppi ulteriori – visto che nulla si sa della sua storia nei primi secoli –, l'ospedale bizantino non era limitato ad una clinica, ma comprendeva anche una biblioteca e un centro di insegnamento. L'esercizio clinico era guidato dal sapere teorico provveduto dai testi e dall'insegnamento, e i testi a loro volta erano arricchiti dall'esperienza clinica.

La cristianizzazione della medicina con i Santi Cosma e Damiano e del suo esercizio con l'ospedale non deve far pensare che la scienza bizantina dei primi secoli fu solo di natura pratica. L'armonizzazione della scienza ereditata dall'antichità e della dottrina Cristiana – se non l'assimilazione della prima nella seconda – si può rintracciare anche in discipline teoretiche nelle quali l'antichità aveva prodotto opere importanti come la cosmogonia, la cosmologia, la geografia e anche l'antropologia medica. Nella cosmogonia – e, di conseguenza, anche nell'antropologia – lo stesso Basilio di Cesarea scrisse un *Hexaemeron* (in verità delle omelie), nelle quali mirava a sostituire la scienza greca qualunque essa fosse con il racconto cosmogonico biblico (nella *Genesi*). Nella cosmologia, la struttura dell'universo da Aristotele (384-322 a.C.) a Tolomeo (sec. II d.C.) secondo la quale la terra è un corpo sferico circondato da un'universo sferico anch'esso in una struttura geocentrica, fu originariamente accettata da Origene di Alessandria (185-254 ca. [?]). In seguito, però, un'esegesi biblica letteralista attestata sin dallo Pseudo-Cesario – un testo attribuito a Cesario (morto 368 [?]), il fratello di Gregorio Nazianzeno – e promossa dalla scuola di Antiochia (fra l'altro con Giovanni Crisostomo [fra 340 e 350-407]) opponeva alla teoria antica quella di una terra piatta coperta da una volta, l'insieme formando due mondi diversi: quello del presente sulla terra e quello del futuro

nel cielo. Nel campo dell'antropologia, infine, Gregorio di Nissa (fra 335 e 340-dopo 394) nel *De hominis opificio*, e, più ancora, Nemesio di Emesa (sec. iv-v) nel *De natura hominis*, interpretarono l'essere umano in modo cristiano – il secondo con una particolare attenzione all'anima e al destino, all'autonomia umana e alla Provvidenza.

Allorché Cosma detto Indicopleuste (prima metà del sec. vi) illustrava la teoria cosmologica antiochena nella sua *Topografia cristiana*, nello stesso secolo Giovanni Filopono dimostrava nel suo *De opificio mundi* che la teoria cosmologica aristotelico-tolemaica nella sua versione cristiana e l'interpretazione antiochena non erano esclusive, ma potevano essere compatibili. Proseguendo su questa linea di pensiero, lo stesso Filopono raccolse, fra l'altro, le opere fisiche di Aristotele e le rivide in funzione di una stretta logica che gli permise di confutare la teoria aristotelica del movimento (che postulava la contiguità della forza motrice e dell'oggetto mosso) proponendo invece la teoria dell'*impetus*, nella quale la forza motrice e l'oggetto mosso non sono più contigui una volta che l'*impetus* abbia messo l'oggetto in movimento. Oltre ad essersi contrapposto alla teoria aristotelica dell'eternità del mondo nel suo *De aeternitate mundi*, Filopono poté dimostrare nel *De opificio mundi* la creazione e il movimento del mondo secondo la visione cristiana grazie alla sua nozione di *impetus*, con la quale equiparava la creazione ad una forza motrice che muove il mondo. Indipendentemente da questi dibattiti filosofico-teologici, l'astronomia tolemaica – quanto meno le tabelle – veniva trasmessa in modo continuo a Costantinopoli come indicano quattro manoscritti di cui due risalgono agli anni 813-820 (uno dei quali illustrato) e gli altri due agli anni 886-912. A questi bisogna aggiungere il testo antico di un *codex* palinsesto siriano. Questa continuità testuale è tanto più significativa se si considera che la fonte di questi manoscritti costantinopolitani pare possa essere stata una copia alessandrina portata nella capitale da Stefano di Alessandria in occasione del suo trasferimento dall'Egitto.

Ritornando al ruolo attribuito all'iconoclastia (726-843) nel formarsi della cultura bizantina secondo la storiografia tradizionale, si può considerare sulla base di quanto sopra detto che essa non fu altro che l'ultima fase

di una lunga gestazione che portò alla creazione di una sintesi dell'eredità antica e degli insegnamenti cristiani gradualmente formati, piuttosto che la fase chiave che plasma la cultura bizantina e, di conseguenza, anche la scienza. Oltre alla questione dell'adorazione o venerazione delle icone, l'iconoclastia portava l'attenzione sul potere operativo attribuito alle immagini, qualunque fosse l'oggetto rappresentato. Non si trattava della magia, abbondantemente diffusa nella società bizantina così come nelle società antiche, ma delle icone, fra le quali quelle dei Santi guaritori Cosma e Damiano. La loro venerazione era fonte di guarigione. Visto il potere che veniva attribuito alle immagini qualunque fossero, quello che si giocava era lo statuto dell'immagine come modo di comunicazione con un mondo extra-terrestre, sia che fosse divino o demonico (nel caso della magia). Il restauro delle immagini significava una ben intesa teoria dell'immagine come rappresentazione inerte del mondo terrestre, sprovvista di qualsiasi potere. E, in modo più generale, una chiara teoria della comunicazione e del comunicabile.

È senza dubbio caratteristico che, dopo la condanna dell'iconoclastia, immagini della mitologia classica rappresentanti dee legate a piante medicinali quale Artemis con la pianta quasi omonima, abbiano potuto apparire in un manoscritto del *De materia medica* di Dioscoride nel sec. xi, in quanto ormai sprovviste di alcuna valenza, pagana, operativa o altra. Allo stesso modo, sicuramente non è casuale che la letteratura di oniromanzia conobbe dal sec. ix in poi uno sviluppo senza precedenti che non si spiega solo con un'influenza araba, anche se tale influenza è innegabile (il cosiddetto *Libro dei sogni di Achmet*, tradotto dall'arabo). Dopo essere stata vietata dallo stato e dalla chiesa, nel sec. ix l'oniromanzia si diffuse nella società bizantina, al punto che libri di interpretazione di sogni furono scritti da (o attribuiti a) patriarchi (ad esempio Niceforo I [750-828 ca.], un ardente oppositore dell'iconoclastia) o, molto più tardi, commissionati da imperatori per l'uso della corte (Manuele II Paleologo [1350-1425]). Cioè, un segno inconfondibile di una nuova definizione della conoscenza e dei modi di conoscere, che includevano anche l'irrazionale.

7. *Una miriade di libri.* – Con l'emergere dalla crisi iconoclastica, la scienza bizantina dimostra un nuovo dinamismo, un senso di una cul-

tura perfettamente dominata, e una fiducia in se stessa non presente nei periodi precedenti. Anche la trasmissione del legato antico sembra vissuta in un modo diverso: non più un'eredità da gestire, ma un patrimonio integrato e assimilato nella cultura e nella vita quotidiana.

Ad aiutare questo nuovo atteggiamento fu anche una trasformazione della scrittura, che passò dalla maiuscola con la cosiddetta *scriptio continua* che non distingue le parole nella frase, alla minuscola con l'abbandono della *scriptio continua*, dove le parole erano doverosamente distinte non solo da spazi fra di loro, ma anche da segni diacritici che marcano le parole che iniziano con una vocale, e dall'apposizione dell'accento tonico in tutte. Oltre ad aiutare la leggibilità, questa nuova forma di grafia offriva il vantaggio di agevolare la scrittura, permettendo così di ridurre i tempi di riproduzione dei testi e di conseguenza il costo. Questo vantaggio economico non fu forse percettibile alla prima generazione, quella della traslitterazione dalla maiuscola in minuscola, in quanto la maiuscola era di difficile lettura, come si è detto, e poteva aver generato errori dovuti alla confusione di lettere con forme simili (alfa, delta e lambda, ad esempio) che richiedevano un lavoro di interpretazione ed editoriale *stricto sensu*. Non è escluso che, se la maggior parte della letteratura scientifica fu traslitterata a questa epoca, testi minori, annotazioni marginali o altro materiale inserito nei libri non venne ripreso e andò definitivamente perduto, qualunque fosse il suo valore. Una volta compiuto questo lavoro di traslitterazione ed edizione, i libri in maiuscola venivano distrutti o, quanto meno, relegati in qualche riserva e poi abbandonati, visto che alcuni di loro furono riutilizzati nel sec. XIV, come vedremo più avanti. Visto che la tradizione testuale di molti testi proviene da un unico manoscritto in minuscola (cioè, da un'unica traslitterazione), si potrebbe pensare che le traslitterazioni furono effettuate da un'agenzia specializzata, che dava luogo ad una forma dei testi di cui la qualità era garantita.

La costituzione di collezioni testuali tematiche e lo sviluppo di biblioteche, attestati sin dal sec. IX, sono probabilmente da collegare a questa trasformazione della produzione del libro. Una di queste collezioni tematiche è quella di chirurgia che risale forse ai secc. IX-X e raggruppa sei testi chirurgici ippocratici;

Galeno, *Fratture, Ossa per i principianti* e *Commentario alle Articolazioni ippocratiche*; Pseudo-Galeno, *Fasciature*; frammenti rilevanti tratti da Oribasio; Apollonio di Cizio, *Articolazioni*; Sorano di Efeso, *Segni delle fratture*; Paolo di Egina, *Fratture*; Rufo di Efeso, *Nomi delle parti del corpo*; e Palladio, *Scholii a Galeno, Fratture*. Il manoscritto fu commissionato da un certo Niceta non meglio conosciuto, ma identificato ciononostante come un medico, a meno che fosse lo scrittore dei secc. IX/X, Niceta Paflagone. In seguito, il manoscritto sarebbe appartenuto all'ospedale dei Quaranta Martiri a Costantinopoli e poi allo *Xenodocheion tou Krali* nel sec. XV che vedremo più avanti. Per quanto riguarda le biblioteche, la loro estensione non è conosciuta visto che i loro cataloghi (se ci fossero) non ci sono pervenuti. Cionondimeno, alcuni dei loro volumi possono essere identificati dalle loro caratteristiche codicologiche fra i manoscritti conservati in varie biblioteche nel mondo. L'estensione del materiale librario disponibile viene rispecchiata da più fonti, la prima delle quali è la biblioteca di Leone il matematico (o il filosofo: 790 ca.-dopo 869 [?]), che conteneva Archimede ed Euclide, Teone di Alessandria e Apollonio di Perga, Tolomeo e anche delle opere di meccanica. Un'altra fonte è il *Myriobiblos* (o *Biblioteca*) del patriarca Fozio (810 ca.-dopo 893), che non si limitò a ciò che viene definito tradizionalmente come letteratura, ma s'interessò anche alla letteratura scientifica, in quanto leggeva Cosma Indicopleuste, Dioscoride, Galeno (*De sectis ad eos qui introducuntur*), Oribasio (con quattro rubriche) o Aezio. La terza fonte, infine, è costituita dalle opere tradotte dal greco in arabo dal quasi contemporaneo di Fozio, Ḥunayn ibn-Ishāq (809-873). Siriaco, Ḥunayn ebbe a disposizione le versioni siriache di molteplici testi eseguite principalmente nel sec. VI. Inoltre, egli si recò a Costantinopoli per procurarsi copie greche dei testi di cui gli veniva richiesta una traduzione araba. Anche se non trovò sempre immediatamente i testi che desiderava, poté incontrarne parecchi, stando alle sue molteplici traduzioni. Anche se molte di queste traduzioni sono andate perdute, il numero di testi tradotti si può conoscere grazie al cosiddetto *Fihrist* del bibliotecario di Bagdad ibn al-Nadim (morto nel 995 o 998).

Fra i numerosi manoscritti prodotti in questa epoca, si può menzionare una copia di

Euclide che risale all'888 e anche una della *Historia plantarum* di Teofrasto, forse dovuta alla stessa mano del codice di chirurgia di Niceta. Quest'ultimo è particolarmente significativo dell'interesse per le scienze all'epoca, di natura spiccatamente enciclopedica, visto che il testo di Teofrasto sembra non essere stato trasmesso da un'importante tradizione testuale (solo 10 manoscritti sono arrivati fino a noi). La botanica teoretica non suscitò un forte interesse a Bisanzio, forse anche perché il testo greco del *De plantis* aristotelico non era conosciuto (riapparve solo nel sec. xiv), a differenza della botanica applicata, particolarmente la materia medica vegetale, conosciuta attraverso l'opera di Dioscoride. Nel terzo quarto del sec. x fu copiato il manoscritto di Archimede palinsestato in seguito e recentemente ritrovato, che contiene dati non attestati da nessun altro codice.

Per quanto siano numerosi, i testi traslitterati non ci debbono illudere. Forse sarà significativo della rarità di certi testi durante il periodo qui descritto ricordare che, dopo aver cominciato il suo studio della matematica a Costantinopoli, Leone il matematico dovette andare nell'isola di Andros per trovare un'insegnante competente e, probabilmente, anche i manuali necessari.

Nel secolo successivo, l'imperatore Costantino VII detto Porfirogenito (905-959) fece compilare enciclopedie su vari temi, incluso quelle di taglio scientifico, come l'agricoltura e l'allevamento (*Geoponica*), l'ippiatrice e forse anche la materia medica (Dioscoride). Nel caso dell'agricoltura e dell'allevamento, queste collezioni attingevano a materiale raccolto anteriormente, con l'opera di un certo Cassianus Bassus, forse del sec. vi, il quale seguiva un manuale di un Vindanius/Vindonius Anatolius di Beirut, tradizionalmente identificato come il giurista omonimo del sec. iv. Il caso dell'ippiatrice non è diverso, mentre quello della materia medica è più complesso e incerto. Il testo dell'erbario del Dioscoride di Vienna fu completato con gli altri capitoli dell'opera, raggruppati a seconda della natura delle sostanze (oli, alberi, minerali), in modo tale da formare di nuovo cinque libri come nella divisione forse originale dell'opera in cinque tomi. Non si sa però se questo nuovo riordinamento fosse effettuato nel quadro dell'impresa imperiale e neppure se fosse presente nella biblioteca del palazzo. Oltre a queste compilazioni, non man-

carono opere scritte *ex novo*, forse dietro commissione imperiale, come il manuale di medicina di Teofano Chrysobalantes conosciuto fino ad alcuni decenni fa come Teofano Nonno.

Alcuni manoscritti dell'epoca furono arricchiti da numerose illustrazioni policrome, come la chirurgia di Niceta, con le sue numerose rappresentazioni di fasciature e interventi ortopedici nel testo di Apollonio e Sorano, il *De materia medica* del sec. x adesso presso la Pierpont Morgan Library di New York nel quale rappresentazioni di piante simili a quelle del *Dioscorides Vindobonensis* furono completate con immagini nuove dei prodotti non presenti nel testo viennese, o il Nicandro della metà dello stesso secolo conservato dalla Bibliothèque nationale de France a Parigi, ornato da rappresentazioni di serpenti e altri animali e piante velenose di cui non sappiamo se riproducono modelli antichi o furono create *ex novo* e, nel secondo caso, se risultarono dall'osservazione diretta di soggetti rappresentati o sono immaginarie.

Manoscritti non prodotti nell'ambiente di corte o per la biblioteca imperiale testimoniano di simili interessi, probabilmente fra gli scienziati del territorio. Un manoscritto del sec. x presenta una collezione di materia medica fatta dalla fusione del *De simplicium medicamentorum temperamentis et facultatibus* di Galeno con il *De materia medica* di Dioscoride, risultato di un meticoloso lavoro di comparazione, visto che le due opere non procedono secondo gli stessi criteri. Successivamente, probabilmente verso la metà del sec. xi, il lavoro testuale non si limitò ad assemblare opere vertenti sullo stesso tema organizzate diversamente, ma fu prettamente editoriale, con un'edizione critica *sensu proprio* del *De materia medica* di Dioscoride. Oltre alla revisione filologica, il lavoro ebbe come obiettivo di reintegrare nel testo i capitoli su materie mediche esotiche (come, ad esempio, quelle provenienti dall'India), omesse nel corso dei secoli probabilmente perché tali materie non si trovavano più sul mercato. L'espansione del mondo arabo dal Mediterraneo all'India inclusa e lo sviluppo di un'economia su vasta scala resero queste materie mediche di nuovo disponibili nel mondo bizantino, particolarmente nella capitale e nei suoi ambienti facoltosi. È significativo che queste materie esotiche nuovamente disponibili siano rappresentate nelle

illustrazioni che accompagnano il testo non sotto la forma di piante, ma solo come droghe nel senso antico della parola, cioè di prodotti naturali pronti per l'uso farmaceutico. Ed è anche tipico che alcune di queste immagini corrispondano esattamente al loro equivalente nei manoscritti arabi, suggerendo l'ipotesi che codici arabi fossero presenti a Costantinopoli. Nel sec. xi, questi prodotti non furono più introdotti nei testi delle epoche anteriori ma fecero parte a pieno titolo di un'opera originale, il *De alimentorum facultatibus* di Simeone Seth (seconda metà del sec. xi), autore anche di una traduzione greca delle favole arabe dette 'di Bidpay' e di un trattato di cosmologia con dati astronomici relativi all'Egitto presi dai vari libri egiziani che Seth diceva di aver letto.

La re-introduzione di questi prodotti nel mondo bizantino è il segno di un'interazione fra l'Impero bizantino e il mondo arabo che andava ben oltre la ricerca di testi dai traduttori o gli scambi commerciali. Sin dal sec. xi infatti, l'astronomia e la medicina araba fecero la loro apparizione a Bisanzio. Inizialmente, la loro presenza fu modesta: una nota nei margini di una copia greca dell'*Almagesto* di Tolomeo nella quale l'autore anonimo calcolando la posizione del sole nel 1032 utilizza non solo le tabelle tolemaiche, ma anche quelle arabe, e paragona i dati prodotti dai due metodi; e un trattato su un farmaco presentato da un medico arabo ad un imperatore identificato come Romano Porfirogenito che potrebbe essere Romano II (939-963), ammesso che la dedica sia autentica. Comunque sia, tanto l'astronomia che la medicina araba erano presenti a Costantinopoli, con la medicina araba alla corte. Questo rappresenta un rovesciamento significativo dei ruoli fra il mondo arabo e il mondo bizantino nel campo della scienza. Quando, infatti, Leone il matematico venne fatto prigioniero nel ix secolo dagli arabi con altri greci, il califfo al-Ma'mun (786-833) rimase impressionato dalle sue conoscenze e gli offrì di soggiornare alla corte di Bagdad: infatti, oltre ad essere come si è detto un grande lettore di opere scientifiche, Leone era un ingegnere autore di *automata* e di una forma di telegrafo che permetteva di trasmettere segnali luminosi dalla frontiera orientale dell'impero in Cilicia fino a Costantinopoli per segnalare incursioni arabe o il risultato di missioni diplomatiche. Si può comprendere bene che il califfo volesse

beneficiare delle sue invenzioni. Ma l'offerta fu respinta e, una volta rilasciato, Leone ritornò a Costantinopoli, sempre che la storia sia autentica. Comunque sia, dal sec. ix in poi la scienza araba fu presente a Costantinopoli dove esercitò un'influenza crescente che culminò nel sec. xiv, come si vedrà più avanti.

A dimostrare ulteriormente la forza d'attrazione di Costantinopoli e l'abbondanza di libri nella città sarebbe anche Alfano (1015/20-1085), il vescovo di Salerno. Egli si recò nella capitale e lì acquistò una copia del *De natura hominis* di Nemesio che tradusse in latino, contribuendo in tal modo allo sviluppo di un rinnovato interesse per la cultura greca nel sud Italia: il libro fu successivamente illustrato da Costantino detto l'Africano (morto prima del 1098/99), traduttore di molteplici testi arabi di medicina in latino. Più avanti, nel sec. xii, Burgundio detto di Pisa (1100-1193 ca.) fece un lavoro simile, traducendo anch'egli Nemesio, così come l'*Hexameron* di Basilio, il *De generatione et corruptione* di Aristotele, vari trattati galenici (la cui lista non è sicura, visto che certe traduzioni sono di incerta attribuzione) e anche i *Geoponica*.

All'interno del mondo bizantino, la molteplicità di libri e interessi dimostrata dai vari personaggi di cui sopra, fu illustrata dall'irrequieto sapiente Michele Psello (1018-dopo 1081 [?]). Egli scrisse di fisica, matematica, astronomia, medicina e alchimia, e compilò un'enciclopedia di tutto lo scibile con la sua *Omnifaria doctrina*. In medicina, per esempio, scrisse un trattato generale, uno sulla terminologia della patologia, un altro sull'epilessia, uno di psicologia (quella che attualmente verrebbe definita come neuroscienze), un altro ancora sul termalismo e, infine, uno sulle proprietà terapeutiche dei minerali. Questo senza contare le molteplici informazioni di tipo medico sparse nelle sue numerose opere e tre altri lavori di dubbia attribuzione sulle parti del corpo e la dieta.

La pratica della medicina è meglio documentata dal sec. xi in poi grazie agli atti di fondazione degli ospedali di Costantinopoli. Uno di essi è quello detto del *Pantokrator*, fondato dall'imperatore Giovanni II Comneno (1087-1143) nel 1136. Il suo atto di fondazione dettaglia fino ai minimi particolari il suo personale (con le relative remunerazioni), le attrezzature e il materiale medico, il funzionamento e addirittura il regime alimentare.

L'intensità e la varietà dell'attività scientifica a Costantinopoli, così come la sua irradiazione nel mondo dell'epoca sono illustrate dalla produzione manoscritta del copista Ioannikios, che ha vergato molteplici manoscritti, inclusi libri di scienza. Più che la quantità della sua produzione, quello che merita l'attenzione è la qualità, cioè l'accuratezza e l'esattezza dei testi che riprodusse: questo sembra indicare che Ioannikios disponeva di manoscritti ormai persi, che provenivano in linea diretta da fonti antiche. Il personaggio è conosciuto da tempo, senza, però, che né la sua epoca né la sua origine fossero conosciute esplicitamente e neanche identificate dalla ricerca storica. Lavori recenti hanno confermato quello che si sospettava, cioè che fosse attivo a Costantinopoli, durante il regno di Manuel I Comneno (1128; imp. 1143-1180). Il fatto è importante perché si è pensato che Ioannikios potesse aver vissuto in Italia, il che avrebbe dimostrato che copie di qualità di un importante numero di testi classici fossero disponibili ai margini dell'impero, nelle comunità ellenofone sopravvissute in Italia, mentre la capitale non disponeva più di tali testi. Nel settore della scienza, Ioannikios produsse copie di varie opere mediche, Galeno, Aezio e Paolo di Egina. Inoltre, collaborò con un giudice di origine italiana cresciuto in Grecia, Burgundio detto di Pisa, che tradusse in latino varie opere scientifiche greche, fra le quali Aristotele e Galeno.

8. *Internazionalizzazione.* – La Quarta Crociata, fermatasi a Costantinopoli nel 1204 dove stabilì l'Impero Latino di Costantinopoli invece di proseguire verso Gerusalemme, interruppe la vita e l'attività dell'Impero. Le biblioteche furono probabilmente saccheggiate dalle truppe occidentali e i loro fondi furono dispersi, visto che, dopo la riconquista della città da parte dei bizantini, i loro manoscritti si ritrovano in altre biblioteche. Malgrado inenunciabili distruzioni, i Latini approfittarono di queste risorse librarie, come suggerisce una copia del *Dioscorides Vindobonensis* nella quale le rappresentazioni delle piante sono corredate da brani testuali in latino. Inoltre, gli spazi delle pagine rimasti vuoti furono utilizzati per inserire figure di animali e frammenti di testi di medicina veterinaria. Questo manoscritto che risulta in un certo modo da un lavoro simile a quello fatto a Costantinopoli nel sec. x sul testo di Dioscoride, apparve in seguito in Pro-

venza, suggerendo l'ipotesi che esso accompagnò le truppe latine – o, quanto meno, qualche medico occidentale – nei loro spostamenti fra Costantinopoli e i loro paesi di origine.

Nell'impero bizantino in esilio a Nicea, l'attività proseguì per quanto possibile. Niceforo Blemmydes (1197-1269 ca.) redasse varie opere su questioni specifiche di medicina e s'interessò anche di fisica e di astronomia, mentre Nicolao Myrepsos (fl. 1241 ca.) compilò una vasta sintesi della terapeutica medicamentosa. La scienza si trasferì anche, spostandosi verso le isole, a Lesvos, come indica l'attività ulteriore dell'astronomo e astrologo Giovanni Abramio (fl. 1370-1390), e anche a Cipro come rivelano note manoscritte in una copia del *De materia medica* di Dioscoride dei primi anni del sec. xiv.

Durante lo stesso periodo, la cultura greca conosceva una particolare efflorescenza nella Sicilia di Federico II (1194-1250). Le varie comunità presenti nell'isola – latina, araba, greca ed ebraica – interagivano, traducendo testi scientifici dall'arabo al greco, come il *Zād al musāfir* di ibn al-Jazzār (*Manuale [medico] per il viaggiatore*), che fu anche tradotto dall'arabo in latino da Costantino detto l'Africano, che non è l'autore della traduzione greca, come si è spesso pensato – e come occasionalmente si pensa ancora. Questa traduzione, che sembra essere stata fatta nel sec. xii da medici che esercitavano l'arte di guarire (piuttosto che da letterati, traduttori specializzati o intellettuali bilingue), ebbe una fortuna eccezionale, non solo in Sicilia, dove venne riprodotta da copisti professionali se non addirittura nei circoli della cancelleria federiciana, ma anche attraverso il Mediterraneo, arrivando a Costantinopoli in un movimento dalla periferia al centro che si contrappone alla circolazione dell'informazione che si è supposto essere più frequente. E, nella capitale, il testo fu abbondantemente riprodotto.

La ripresa di Costantinopoli nel 1261 fu seguita da una nuova espansione dell'attività scientifica che, una volta ancora, poté approfittare di un nuovo sviluppo nella tecnica del libro: l'introduzione della carta come materiale del libro. Mentre la carta era conosciuta nel mondo arabo (che la ricevette dal mondo cinese) sin dal sec. xi, essa non era pervenuta nell'Impero bizantino prima della fine del sec. xiii in un ulteriore segno dell'influenza del mondo arabo su quello bizantino. Se ini-

zialmente la carta veniva dalla Spagna, dal sec. xiv in poi proveniva dalle cartiere italiane. La maggiore disponibilità della carta (paragonata a quella della pergamena) contribuì probabilmente ad una nuova fioritura della cultura del libro, tanto più che il mondo bizantino dovette ricostruire le sue collezioni dopo le distruzioni della Quarta Crociata. Andando a ritroso nel tempo, i bizantini ripresero manoscritti in maiuscola ancora disponibili (i quali erano dunque anteriori o, tutt'al più, contemporanei del sec. ix) e ne fecero nuove traslitterazioni, come appare, fra l'altro, nella storia del testo delle opere astronomiche di Tolomeo, in quella del *De materia medica* di Dioscoride e forse anche in quella dell'*Historia plantarum* di Teofrasto.

L'attività scientifica a Bisanzio dalla ripresa di Costantinopoli fino alla restaurazione dell'impero è molto meglio documentata di quella delle epoche anteriori grazie ai manoscritti che ci sono pervenuti, alcuni dei quali sono autografi degli autori dei testi contenuti nei manoscritti. Su questa base si può seguire l'evolversi dell'attività da una generazione all'altra in modo dinamico.

La prima generazione di scienziati bizantini coinvolti nel recupero della scienza bizantina fu particolarmente illustrata da Massimo Planude (ca. 1255-ca. 1305). Oltre a stilare scoli sull'*Aritmetica* di Diofanto e sui libri vi e x degli *Elementi* di Euclide, Planude preparò un'edizione con commento dei *Fenomeni* di Arato (nel secondo dei quali cita un Teone di cui non si sa con certezza se si tratti dell'astronomo del sec. iv o dell'omonimo grammatico) e copiò i *Teriaca* e gli *Alexifarmaca* di Nicandro. Nello stesso tempo, Planude illustrò la crescente apertura del mondo bizantino alle culture estranee in quanto compose un trattato di aritmetica (*Il grande calcolo secondo gli Indiani*) per il quale utilizzò un'opera del 1252 che fu la prima, allo stato attuale delle conoscenze, ad introdurre a Bisanzio il cosiddetto 'calcolo indiano', ossia il sistema di calcolo basato sui numeri indiani-arabi, se non addirittura questi numeri stessi. Planude ebbe anche interessi letterari: a lui si deve la compilazione della cosiddetta *Antologia planudea* della poesia greca, oltre che la traduzione di numerose opere latine in greco, visto che conosceva perfettamente il latino.

Planude è stato considerato a lungo come il traduttore dal latino al greco del *De plantis*

aristotelico nella versione di Nicolao di Damasco, a partire dalla versione latina della traduzione araba fatta da Alfredo de Sareshel (secc. xii/xiii). Invece, non è l'autore di questa traduzione che sembra fu fatta dal suo coetaneo Manuele Holobolos (ca. 1245-fra 1310 e 1314). L'introduzione di questo testo anteriormente sconosciuto nel mondo bizantino non suscitò un rinnovato interesse per la botanica teoretica, anche se una nuova traslitterazione dell'opera teofrastea si fece probabilmente verso la stessa epoca, come si è detto.

Fra le altre discipline coltivate da contemporanei di Planude, si può menzionare l'aritmetica con Giorgio Pachymeres (1242-ca. 1310), la matematica e l'astronomia con Niceforo Choumnos (1250/55-1327 ca.), e la medicina come vedremo più avanti.

9. *Ripresa dell'attività scientifica a Bisanzio.* – La ripresa dell'attività scientifica a Bisanzio attirò intellettuali e scienziati occidentali che soggiornarono per periodi più o meno lunghi nell'impero e tradussero in latino opere filosofiche e scientifiche greche. Uno di essi fu il domenicano belga Guglielmo di Moerbeke (fra 1215 e 1235 – prima del 1286) che redasse varie traduzioni in Grecia a partire dal 1260, poi a Viterbo alla corte papale fra il 1267 e il 1277 e, di nuovo, in Grecia (a Corinto) nel 1280. Revisionò traduzioni anteriori o tradusse *ex novo* opere scientifiche di Aristotele, fra l'altro a partire da manoscritti copiati da Ioannikios. Il medico Pietro d'Abano (1250-1315/16 ca.) soggiornò a Costantinopoli, dove si procurò testi di Galeno (che tradusse in latino) e anche quello del *De materia medica* di Dioscoride (con due recensioni), che tradusse e utilizzò per il suo insegnamento in patria. Nella generazione successiva, Nicolao da Reggio (1280-ca. 1350 ca.), operando presso la corte Angioina a Napoli, tradusse opere di Galeno (forse una sessantina), concludendo, così facendo, il lavoro di traduzione dell'opera galenica iniziato dai traduttori anteriori.

La presenza della scienza araba sviluppatasi a Costantinopoli nei secoli prima della Crociata si intensificò singolarmente. Fattori determinanti potrebbero essere la caduta e la distruzione di Bagdad da parte dei Mongoli nel 1258, eventi paragonabili a quello che accadde a Costantinopoli nel 1204. La quasi concomitanza della ripresa di Costantinopoli e della perdita, invece, di Bagdad suggerisce infatti che, da un lato, i bizantini dovevano riorganizzare la so-

cietà della capitale, ivi inclusa la ricostruzione degli ospedali e la risposta ai bisogni sanitari della popolazione, così come la riorganizzazione dell'insegnamento scientifico e la rifondazione delle biblioteche, mentre, dall'altro lato, gli scienziati arabi sulla via dell'esilio erano disponibili e probabilmente desiderosi di offrire i loro servizi a chi voleva avvalersi delle loro conoscenze, tanto più che essi rappresentavano allora l'avanguardia della medicina.

Con la generazione di Planude, l'interesse per la scienza dell'impero arabo cambiò tanto nel suo contenuto, quanto nei modi di procurarsi questa scienza estranea. Da questa epoca in poi, infatti, la scienza venuta dall'est era persiana – e non più solo araba *stricto sensu* – e non giunge più a Bisanzio da intermediari, ma fu ripresa direttamente grazie a viaggi nel territorio dell'ex-impero arabo fatti da uomini di scienza bizantini, che cercavano di attingere direttamente alle fonti di tale scienza. Gregorio Chioniades (fra 1240 e 1250-1320 ca.) si recò in Persia (cioè nel nord dell'Iran) per studiare l'astronomia dagli scienziati locali. Portò con sé questo materiale che tradusse in opere, probabilmente in collaborazione con vari altri scienziati poiché il *corpus* era abbondante, anche se molti dei suoi testi non ci sono pervenuti. Contrariamente a quello dei trattati arabi tradotti nei secoli anteriori, il lessico di queste nuove traduzioni abbonda di termini tecnici non tradotti, ma mantenuti tali e quali e semplicemente traslitterati (con il doveroso adattamento della fonetica).

Il materiale ora a disposizione degli astronomi bizantini – che includeva anche delle tabelle arabe – non fu utilizzato fino a quasi la metà del sec. xv, tranne che a Trebisonda dove effemeridi furono prodotte sulla base di tabelle astronomiche arabe. Probabilmente non è casuale che un fenomeno simile si sia verificato anche nel campo della medicina. Se Chioniades riportò dal suo viaggio in Persia *antidoti* qualificati come *persiani*, queste formule non si diffusero però prima del secondo quarto del sec. xiv.

Fra la generazione che seguì immediatamente quella di Planude spiccano Manuele Philes (1275 ca.-1345 ca.), autore di un trattato illustrato di zoologia, Giovanni Zaccaria Actuario (1275 ca.-dopo 1328), che compilò vari trattati medici, incluso una vasta enciclopedia, e Teodoro Metochites (1270-1332), un intellet-

tuale arrivato tardi all'astronomia, che si rese famoso per la virulenta polemica contro il suo maestro, Niceforo Choumnos. Con la generazione successiva (in piena maturità durante gli anni 1340-1370) tanto l'astronomia quanto la medicina furono allo zenith. Per l'astronomia, oltre a Niceforo Gregoras (1290 ca.-fra 1358 e 1361), Nicolao Cabasilas (morto 1371), Isaac Argyros (fra 1300 e 1310-ca. 1375), che fu anche un matematico, e Barlaam (1290-1348 ca.) di Seminara (in Italia), autore di un trattato di cui abbiamo l'edizione corretta dallo stesso autore, si deve menzionare Giorgio Chrysokokkes (fl. 1335-1350 ca.), autore di una *Sintassi persiana* (1347 ca.) che assimilò completamente l'astronomia persiana introdotta a Bisanzio da Chioniades, e Teodoro Meliteniota (1320-1393 ca.), che compilò intorno agli anni 1352-1368 un vasto *Tribiblos astronomico* in tre libri dedicati all'aritmetica e all'astrolabio nel I libro, all'astronomia tolemaica (*Almagesto* e *Tabelle*) nel II libro, e all'astronomia *persiana* (cioè, le tabelle di Chrysokokkes) nel III libro. La scuola di Cipro, tuttora attiva, produsse un adattamento delle tabelle astronomiche di Toledo negli anni 1337-1340 e, qualche anno dopo (1346 ca.), delle tabelle di Chrysokokkes.

Questa fioritura dell'astronomia negli anni 1340-1370, seguita da una proliferazione nel sec. xv fino alla caduta di Costantinopoli nel 1453, fu rispecchiata nella medicina, cominciando con l'assimilazione della scienza del mondo arabo. I manoscritti abbondano, infatti, in testi tradotti da lingue definite come siriano, arabo o persiano, o ripresi da popolazioni identificate come *Saraceni*, *Persiani*, o *Indiani* e, in un caso, anche da un *Africano*. Se molteplici testi sono anonimi (come, ad esempio, il *De pulsibus ex syriaco*), molti sono attribuiti ad autori esplicitamente citati: Avicenna (*De pulsibus* e *De urinis*, con più versioni di quest'ultimo, di cui una è attribuita a Giovanni Zaccaria Actuario), Yuhanna ibn Masawayh attivo in Bagdad e confuso dai Bizantini con Giovanni Damasceno (*De purgantibus*), Razi (*De pestilentia*), e un Isaac identificato come il figlio di Hunayn, così come un altro Isaac e un Benjamin, entrambi identificati come *ebrei*. Oltre a ricette tradotte dal *persiano* da Costantino Meliteniota (che non si deve confondere con il teologo omonimo della stessa epoca), si trovano varie collezioni di opere identificate come provenienti dalla Persia, e anche alcuni trattati *De urinis ex Persianis* e *De pulsibus ex Persianis*.

Parallelamente a questa abbondante produzione, ci fu anche un ritorno alla botanica medica antica, cioè al *De materia medica* di Dioscoride. Vari manoscritti dell'opera dei secoli anteriori furono infatti raccolti e apparvero nella stessa biblioteca. Uno di essi in maiuscola fu traslitterato *ex novo*, quelli danneggiati furono restaurati, certi furono riprodotti, ed uno originariamente privo di illustrazioni venne provvisto di un *corpus* illustrativo. Sulla base di questo materiale, si realizzò in due fasi una vera e propria edizione critica del testo di Dioscoride che fu poi riprodotta in varie copie. Il Monaco Neofito, identificato come *Prodromeno* dal nome del convento di San Giovanni Prodromeno nel quartiere della *Petra* a Costantinopoli, sembra di essere al centro di questo rinnovato interesse per la botanica medica verso la metà del sec. xv. Il suo monastero affiancava il cosiddetto *Xenodocheion tou Krali*, un ospedale fondato dal re di Serbia Stefan Uroš II Milutin (1253-1321 ca.). L'istituzione non si limitava ad un'ospedale, ma raggruppava anche una biblioteca (dove tutti i manoscritti di Dioscoride di cui sopra furono raccolti), uno *scriptorium* (dove si svolse il lavoro sui manoscritti e sul testo di Dioscoride e furono anche prodotte le varie copie dei testi che risultavano dalla traduzione dal persiano o dall'arabo al greco) e una scuola (dove non si insegnava solo la medicina, ma anche la filosofia e la logica) che svolgeva il ruolo di un'università. Il lavoro di reintroduzione dell'opera dioscoridea non fu probabilmente destinato a contrapporre la scienza greca a quella arabo-persiana nuovamente introdotta a Bisanzio, ma mirava piuttosto a fornire le basi botaniche della farmacoterapia araba (visto che era nata dagli sviluppi delle traduzioni arabe del *De materia medica* di Dioscoride). I due *corpora* furono resi compatibili grazie a numerosi lessici bilingue (arabogreco e viceversa) di termini medici tecnici e di nomi di piante medicinali.

Dopo questo periodo di intensa attività, ne venne un altro, non meno attivo ma certamente meno innovativo, come fu il caso in astronomia. Oltre a Giovanni Chortasmenos (1370 ca.-prima di 1439) che fece restaurare il Dioscoride detto di Vienna, bisognerebbe menzionare il medico Demetrio Pepagomeno (prima metà del sec. xv) in contatto con Chortasmenos, che redasse un trattatello di medicina e anche uno di medicina veterina-

ria; una copia del codice di Niceta fatta nel *Xenodocheion tou Krali*; e, negli ultimi anni dell'Impero, Giovanni Argiropulo (1415-1487), addottorato alla scuola medica di Padova in un interessante rovesciamento dei flussi di scienza fra Bisanzio e l'occidente, e gli studenti di Argiropulo che formarono l'ultima generazione di medici bizantini.

**10. Epilogo.** – La caduta di Costantinopoli il 29 maggio 1453 segnò, certo, la fine dell'Impero bizantino, ma non pose un punto finale alla storia della sua scienza, particolarmente la medicina. Tutti i processi identificati durante l'ultimo periodo bizantino continuarono a Istanbul, fra le comunità greche nell'Impero Ottomano o ancora nell'occidente. Nella capitale del nuovo Impero Ottomano, infatti, proseguì il raggruppamento dei manoscritti – incluso il trasferimento di collezioni di Bagdad dopo la cattura della città da parte di Solimano il Magnifico (1494-1566) nel 1534. Per quanto riguarda le popolazioni ellenofone nell'Impero, queste continuarono a riprodurre i testi ereditati dai secoli anteriori, con una particolare preferenza per Ippocrate, Dioscoride, Galeno e Nemesio (o Melezio) in compendi facilmente maneggevoli conosciuti sotto il nome generico di *iatrosafia*. Nell'occidente, i manoscritti portati dal mondo bizantino o nuovamente copiati furono raccolti per arricchire ulteriormente collezioni di antica fondazione o per crearne di nuove, e furono utilizzati dagli intellettuali e dagli scienziati per rinnovare la scienza contemporanea (bisogna ricordare qui l'attività di Nicolao Leoniceno citata all'inizio di questo saggio), per tradurre l'eredità greca in latino e per diffonderla con la stampa. Se eruditi come Giorgio Valla (morto nel 1500) sin dalle ultime decadi del sec. xv e gli editori della metà del sec. xvi s'interessarono alla scienza bizantina, i loro contemporanei preferirono molto presto la scienza classica, relegando quella di Bisanzio in un oblio che si trasformò rapidamente in svalorizzazione.

BIBLIOGRAFIA. HUNGER 1978; LEMERLE 1971; WILSON 1996<sup>2</sup>.

ALAIN TOUWAIDE

**Medioevo. Medioevo Arabo (Scienze e Tecniche nel): trasmissione dell'antico, istruzione e formazione, nuova manualistica.** –  
1. *La scienza araba. Generalità.* – D'accordo con

la tradizione storiografica occidentale, la scienza presentata in questa voce viene chiamata *araba* in quanto è stata formulata per iscritto in lingua araba, anche se fu elaborata da scienziati di diverse origini linguistiche ed etniche. In altre tradizioni storiografiche e in altre lingue, tale scienza viene identificata come *islamica* (*Islamic science*), *musulmana* (*Muslim science*) o *arabo-islamica* (*Arabo-Islamic science*). Si preferisce utilizzare qui un criterio linguistico, poiché l'arabo è stato il linguaggio che ha veicolato questa scienza.

Tale scienza venne spesso considerata come quella dell'impero arabo degli Abbasidi durante i secoli VIII-XIII, cioè, dal 762, quando il califfo abbaside al-Mansur (714-775) fondò Bagdad come nuova capitale del recente impero arabo, dopo Damasco sotto gli Omayyadi, fino alla presa della stessa dai Mongoli nel 1258. Se la fondazione della capitale dell'impero abbaside non determinò l'inizio della scienza araba, la caduta della capitale non rappresentò neppure la fine della scienza araba, visto che un'attività che può essere definita scientifica a pieno titolo si svolse prima del 762 nel territorio del nuovamente fondato Impero arabo sotto gli Omayyadi, e anche dopo la caduta dell'impero arabo classico nelle entità politiche circostanti, in Andalusia a ovest, in Egitto a sud, e in India e oltre, fino alla Cina, a est.

2. *La storiografia.* – Fino a tempi recenti, la scienza araba è stata considerata in modo simile a quella bizantina, cioè intermediaria fra l'antichità classica e il mondo occidentale, dal momento che, da una parte, nacque dalla traduzione di molte opere greche in arabo come vedremo più avanti e, dall'altra, le traduzioni arabe di trattati greci furono tradotte a loro volta in latino nel mondo medievale, assicurando in tal modo la continuità della trasmissione della scienza greca. Il secondo caso è particolarmente emblematico dato che trasmise trattati del mondo bizantino andati perduti, a causa sia delle trasformazioni successive del supporto scrittoria (dal papiro alla pergamena e poi alla carta, e anche dal rotolo al codex e dalla scrittura maiuscola a quella minuscola), sia dei ripetuti conflitti che marcarono la storia bizantina, inclusa l'occupazione di Costantinopoli, la capitale dell'Impero bizantino, da parte delle truppe occidentali dal 1204 al 1261 e, infine, la conquista della città da parte degli Ottomani nel 1453.

3. *La contrapposizione del mondo occidentale alla cultura araba: Leoniceno (sec. xv).* – Pur negativa per il fatto di non considerare l'originalità del contributo scientifico da parte del mondo arabo per motivi che vedremo più avanti, questa visione della scienza araba rappresentava un progresso sostanzioso rispetto alla storiografia rinascimentale. Alla fine del xv secolo, infatti, il mondo occidentale si contrapponeva all'Impero Ottomano recentemente instaurato dopo la presa di Costantinopoli – anche se non corse in aiuto dell'Impero Bizantino per respingere le truppe ottomane durante l'assedio di Costantinopoli – e rigettava per assimilazione la cultura del mondo islamico, inclusa la scienza. Il principale oppositore della scienza araba fu il medico ferrarese Nicolao Leoniceno (1428-1524). Un grecista che formò una vasta collezione di manoscritti greci contenenti testi classici di scienza, medicina e filosofia, e un eccellente conoscitore dell'opera di Galeno, Leoniceno pubblicò nel 1492 un trattato senza titolo che viene abitualmente identificato con il suo *explicit De Plinii aliorumque in medicina erroribus*. Secondo Leoniceno i trattati medievali (che fossero latini o arabi) avevano trasformato, o meglio deteriorato, il sapere classico, in particolar modo in ambito terapeutico, confondendo le piante medicinali (ad esempio l'uso dell'edera invece del ladano) e mettendo così la vita dei pazienti in pericolo. La vigorosa polemica che il trattatello suscitò ne orientò l'interpretazione in tutta la storiografia occidentale fino a poco tempo fa. Quando Leoniceno attaccava gli scienziati arabi in modo generico senza fare nomi, chiamandoli *i barbari*, includeva anche il sapere enciclopedico scientifico del medio evo, cioè la *Naturalis Historia* di Plinio (23/24-79 d.C.). Pandolfo Colenuccio (1444-1504) riunì per questo una *clique* di classicisti pliniani per opporsi all'opera leoniceniana di cui trasformò *ipso facto* la percezione. In varie opere ulteriori Leoniceno precisò il senso del trattatello che fece esplodere la polemica e spinse anche lo stampatore-editore Aldo Manuzio (1449-1515) a pubblicare il testo greco del principale trattato di materia medica dell'antichità, il *De materia medica* di Dioscoride (I sec. d.C.), non tanto per diffonderlo nei *milieux* medico-scientifici proto-rinascimentali, quanto per disporre del materiale necessario per concludere la polemica con i Pliniani in quella che si era trasformata

in una *Querelle des Anciens et des Modernes*. In un periodo di rinnovato interesse per la scienza antica – particolarmente, se non quasi esclusivamente, per quella greca –, questa pubblicazione permise a Leonico di far trionfare la sua tesi, cioè, di dimostrare la superiorità del testo greco di Dioscoride su tutte le opere che derivarono in qualche modo, incluse quelle dei farmaco-botanici del mondo arabo, da Yuhanna ibn Masaway (conosciuto nel medioevo come Mesue) ad Avicenna, ibn Sarabiyyun (il nome del quale venne trasformato in *Serapion* nel mondo latino medievale) e tanti altri su cui si ritornerà più avanti.

4. *La fortuna della medicina araba nei secc. xv-xix in Occidente*. – In seguito all'attacco di Leonico, la medicina araba fu ignorata nel mondo occidentale fino al XIX secolo, anche se la versione greca bizantina del trattato sul vaiolo di Râzî (865-925) fu tradotta in latino sin dal 1501 nel *De expetendis et fugiendis rebus* di Giorgio Valla (morto nel 1500) e stampata nel 1548 insieme al trattato di medicina di Alessandro Tralliano (sec. VI) pubblicato dal medico francese Jacques Goupyl (1525 ca.-1564). Pochissime furono le eccezioni a questo apparente oblio, che assomigliava molto ad una *damnatio memoriae*. Una di queste eccezioni fu il già menzionato trattato di Râzî che fu pubblicato in arabo con una traduzione latina nel 1766 e una sua traduzione francese nel 1768, con la versione latina ristampata negli *Artis medicae principes* del medico Albrecht Haller (1708-1777) pubblicata nel 1772.<sup>[1]</sup> Questo interesse non era ancora il principio di una rivalutazione della medicina araba, ma era motivato da considerazioni pratiche generate dall'attività del medico inglese John Freind (1675-1728) dato che l'opera di Râzî forniva dati utili per la cura del vaiolo, che aveva raggiunto il livello di una epidemia con un'alta mortalità. A riprova di questo la storia della medicina compilata da Freind ed intitolata *Historia medicinae a Galeni tempore usque ad initium saeculi decimi sexti* (Venetiis, Apud Sebastianum Coleti, 1735).<sup>[2]</sup> Nella conclusione della parte dedicata alla medicina araba – che occupa solo 5 delle 201 pagine del volume – egli scrisse infatti quanto segue a proposito del contributo dei medici arabi paragonati ai greci, in piena contraddizione con l'uso che Feind fece del trattato di Râzî all'epoca:

(p. 95) ... huiusce gentis Auctores Medici [videlicet Arabi] in omnibus fere Graecos exscripserint ...<sup>[3]</sup>

(p. 93, a proposito delle matematiche)... in omnibus prope versionibus pleraque commutaverint vel potius perverterint ...<sup>[4]</sup>

Quest'opinione era così radicata al punto che neppure l'identificazione di un frammento del testo bizantino conosciuto sotto il titolo *Efodia* e simile ad un passaggio del *Viaticum* come traduzione del *zâd al musâfir wa qût al hâdir* del medico arabo ibn al-Jazzâr (d. 979/980 o 1010), riuscì a suscitare interesse per la medicina araba o, perlomeno, per il testo originale del trattato. È così che il medico e filologo olandese Johannes Stephan Bernard (1718-1793) pubblicò il frammento sotto il nome di un certo Sinesio (il quale non poteva essere, però, Sinesio di Cirene [370 ca.-413 ca.]), sulla base di un'informazione scorretta del manoscritto nel quale scopri il testo.<sup>[5]</sup> Anche se numerosi studiosi si sono poi interessati agli *Efodia* – dallo storico francese della medicina Charles Daremberg (1817-1872) allo *scriptor* vaticano Giovanni Mercati (1866-1957) ed oltre –, il testo integrale sia arabo che greco è tuttora inedito.

Fu solo nel sec. XIX che la storia della medicina araba cominciò ad essere studiata *in se e per se* nel quadro dell'orientalismo allora di moda, a cominciare dal filologo tedesco Ferdinand Wüstenfeld (1808-1899), autore di una storia «dei medici arabi [...] sulla base delle fonti» pubblicata nel 1840.<sup>[6]</sup> Allo stesso tempo, però, l'accademia delle scienze di Göttingen bandì un concorso sulle traduzioni orientali dei trattati scientifici greci, quasi a riaffermare il ruolo di trasmissione svolto dal mondo arabo, piuttosto che il contributo originale degli scienziati arabi. Il saggio premiato fu quello di Joannes Georgius Wenrich (1787-1847) intitolato *De auctorum graecorum versionibus et commentariis, Syriacis, Arabicis, Armeniacis, Persicisque commentatio quam proposita per Regiam scientiarum societatem quae Gottingae floret quaestione* e pubblicato nel 1842.<sup>[7]</sup> L'orientalismo francese proseguì su questa scia. Gustave Dugat (1824-1894) si occupò per primo del *zâd al musâfir wa qût al hâdir* di ibn al-Jazzâr sopra menzionato<sup>[8]</sup> e il medico e storico della medicina Lucien Leclerc (1816-1893) tradusse in francese l'enciclopedia di materia medica del medico di Malaga ibn al-Baytar (1197-1248).<sup>[9]</sup> Ciononostante, quando pubblicò la sua storia della medicina araba, indicò sin dal sottotitolo che riduceva la medicina araba a traduzioni

dal greco, eliminando così l'idea di un contributo originale, e a trasmissione di questo sapere all'occidente attraverso le traduzioni latine medievali.<sup>[10]</sup>

5. *La rivalutazione della scienza araba a partire dalla scuola tedesca.* – I primi lavori originali, basati sulle fonti, vennero dalla scuola tedesca, con Moritz Steinschneider (1816-1907) che catalogò i manoscritti arabi di varie biblioteche, e, nella generazione successiva, con Carl Brockelmann (1868-1956), che compilò una monumentale storia della letteratura araba nella quale trattò anche le scienze.<sup>[11]</sup> George Sarton (1884-1956), filologo belga emigrato negli Stati Uniti, compose poi un'opera simile, ma di respiro molto più ampio, compilando una storia della scienze che partiva dall'antichità e giungeva fino al sec. XIV, nella quale incluse il mondo arabo considerato come una delle grandi tradizioni scientifiche del passato alla pari, tra le altre, con quella mediterranea o la cinese. A tale scopo, studiò l'arabo e visitò i paesi arabi in cerca di manoscritti.

Mentre la storia della scienza araba si ritagliava uno spazio proprio e diventava una disciplina accademica riconosciuta durante il sec. XX, l'approccio ad essa cambiò solo verso la fine del secolo, passando dall'orientalismo di tipo coloniale del sec. XIX illustrato nelle arti visive da un pittore come Alma Tadema (1836-1912), ad un riconoscimento della scienza araba come una delle grandi tradizioni scientifiche non solo del medioevo, ma anche della cultura e della scienza mondiale degna per questo di essere studiata *in se e per se*. Questo nuovo approccio, determinato ora da considerazioni anche ideologiche, non esclude lo studio delle traduzioni che contribuirono allo sviluppo della scienza araba, ma lo ridimensiona e lo trasforma in un campo specifico devoto ad una determinata fase della scienza araba: la sua costruzione sulla base dell'eredità delle culture anteriori (e non solo della greca).

In questa nuova percezione, la scienza araba è un campo estremamente vasto, documentato da un altissimo numero di manoscritti – forse più di 600.000 – sparsi in biblioteche dalla Spagna fino all'India e il sud-est asiatico. Il problema che si pone per la ricerca non è più dunque di definire il campo ma di disporre di cataloghi e descrizioni dei manoscritti, così da permettere un'euristica se non esaustiva, quanto meno sufficiente per iniziare uno stu-

dio dei testi che rispecchi la molteplicità dei fatti, considerati nel loro evolversi attraverso il tempo e lo spazio, di quello che fu il mondo arabo medievale. Il graduale incremento della documentazione proveniente da una progressiva catalogazione dei fondi manoscritti sta portando alla luce materiale precedentemente sconosciuto che pone nuove domande e, allo stesso tempo, rende possibile – e richiede – revisioni delle ipotesi interpretative anteriori, trasformando la storia della scienza araba in un costante *work in progress* di cui gli elementi principali vengono presentati di seguito, assieme alle maggiori opere e ai loro autori. Nonostante gli innegabili sviluppi, il lavoro ancora da fare è enorme, a tal punto che recentemente hanno scritto che meno di un terzo dei testi di matematica, ad esempio, è stato finora pubblicato.

6. *Lo stato attuale delle conoscenze.* – Coprendo il territorio della ex-Persia e confinante con varie illustri culture – Bisanzio a ovest, i Siriaci a nord e l'India a est –, l'Impero arabo sotto la sua prima dinastia, quella degli Omayyadi (661-750), ebbe Damasco per capitale, il greco come lingua dell'amministrazione, e cristiani greci in qualità di funzionari, come, ad esempio, Giovanni detto di Damasco (676-749). Tutto questo indica che l'impero nato dalla conquista si costruì sulla base delle culture conquistate e circoscanti grazie all'impresa di traduzione alla quale la scienza araba è stata assimilata come si è detto sopra. Non di rado, lo studio di questa impresa si è concentrata sulla *Bayt al-hikmat* discussa più avanti (la creazione della quale viene attribuita al califfo Mu'awiya [regn. 661-680]), limitandosi alla traduzione della scienza greca in arabo.

Varie versioni sono state proposte per spiegare la nascita della scienza araba. Lo storico della medicina araba Max Meyerhof (1875-1945) propose sin dal 1930 che la scuola di Alessandria si fosse trasferita per via terrestre dall'Egitto a Bagdad, passando per Antiochia e, più a nord, Harran.<sup>[12]</sup> La tesi di Meyerhof, spesso identificata dalla prima parte del titolo dell'opera (*Von Alexandrien nach Bagdad*), fu una pietra miliare nell'erudizione storica. Sebbene in concorrenza con altre tesi, non fu confutata prima della fine del XX secolo.<sup>[13]</sup>

7. *Il ruolo delle comunità siriane.* – Pur studiato da tempo, il ruolo delle comunità siriane diede luogo anch'esso ad un'interpretazione

che fu largamente accettata fino a tempi recenti. Situate fra l'impero bizantino e quello persiano, queste comunità cristiane si distinguevano da Costantinopoli per la loro interpretazione della dottrina cristologica e, per questo, furono perseguitate dagli imperatori bizantini. Sotto tale pressione, i loro eruditi abbandonarono la città di Edessa nel 489 per stabilirsi nell'impero persiano. Su questa interpretazione si innesta la supposta chiusura di quella che fu identificata, non necessariamente a ragione, come la scuola filosofica di Atene da parte dell'imperatore bizantino Giustiniano (482; imp. 527-555) nel 529. Gli insegnanti ateniesi di filosofia antica identificata ormai come pagana, si sarebbero spostati fino ai confini dell'impero bizantino, nell'area di lingua siriana. Dal momento che alcuni siriani fondarono già nel 350 circa una scuola a Nisibis (che fu trasferita per un certo periodo ad Edessa a ovest), degli altri si è scritto per molto tempo che giunsero all'università detta di Gondishapur nella capitale dell'impero persiano, dove furono attivi presso la scuola medica. Dopo la caduta dell'impero persiano per mano dei bizantini nel 627 e la fondazione dell'impero arabo sulle rovine dell'impero persiano, i medici siriani di Gondishapur avrebbero contribuito alla costruzione della scienza araba a Bagdad, in particolare grazie alle loro capacità come traduttori. Ricerche recenti hanno dimostrato che la tradizione storiografica relativa ad una scuola medica a Gondishapur e, di conseguenza, ai siriani medici nella scuola potrebbe derivare da un'interpretazione inesatta della documentazione che non consente di postulare l'esistenza di una scuola di medicina nella città,<sup>[14]</sup> anche se medici siriani contribuirono di fatto allo sviluppo della medicina araba, come vedremo più avanti.

È probabilmente molto più realistico considerare che l'impero arabo nuovamente costituito utilizzasse, perlomeno in un primo periodo, le risorse offerte dalle popolazioni locali senza dover necessariamente postulare l'esistenza o la creazione di strutture *ad hoc*. Nella Damasco degli Omayyadi la moschea eretta sotto al-Walid I (668-715) e completata nel 715 indica che artisti e probabilmente anche artigiani bizantini collaborarono alla decorazione, se non alla costruzione stessa dell'edificio. I motivi vegetali dei mosaici ricordano infatti quelli delle costruzioni bizantine dell'epoca.

È altamente probabile che un simile processo di collaborazione si instaurò prima dell'arrivo al potere della dinastia abbaside e del grande sviluppo scientifico a Bagdad. Scambi con le culture circostanti o incluse nell'Impero arabo cominciarono prima dell'ascesa al potere degli Abbasidi, senza essere limitati alla scienza. A riprova di ciò, una minuziosa archeologia filologica del testo della più antica versione araba del *De materia medica* di Dioscoride ha permesso di individuare tracce di una traduzione anteriore, in una lingua araba ancora in via di formazione, che tende a dimostrare l'esistenza di un'attività di traduzione finora sconosciuta, di gran lunga anteriore a quella più famosa del IX secolo. L'esistenza di questa proto-fase di traduzione viene a rinforzare la tesi formulata indipendentemente in tempi recenti, secondo la quale l'introduzione massiccia della scienza greca nel mondo arabo cominciò prima di quanto si pensi abitualmente ed andò di pari passo con un interesse per la scienza persiana.<sup>[15]</sup>

Quale che sia la cronologia, è fuori dubbio che i siriani giocarono un ruolo determinante nell'impresa di traduzione in arabo della scienza tanto bizantina quanto persiana, vista la loro esperienza di traduttori. Secondo lo stesso George Saliba, il *primum movens* dell'impresa di traduzione non sarebbe però questa esperienza consolidata dei siriani, ma piuttosto il loro desiderio di ottenere posti di lavoro o, perlomeno, di non perdere i loro posti qualora già lavorassero per i servizi amministrativi arabi, quando si decise, a partire dal regno del califfo Omayyade al-Marwan (morto nel 705) di *arabizzare* l'amministrazione dell'impero arabo, cioè, di imporre l'arabo come lingua dell'amministrazione.

Mentre la ricerca storiografica si è tradizionalmente concentrata sugli antecedenti greci e persiani della scienza araba e il modo in cui sono stati integrati nel mondo arabo, lavori recenti hanno introdotto un nuovo elemento o, più esattamente, hanno identificato con maggior precisione l'origine di una delle fonti della scienza araba e il canale attraverso il quale entrò nel mondo arabo. Allorché si sa da lungo tempo che la scienza indiana contribuì alla creazione della scienza araba, non si sapeva con esattezza come, quando, e per quale motivo venne assimilata nel mondo arabo. La ricerca recente ha dimostrato che testi in sanscrito fu-

rono introdotti a Bagdad sin dall'VIII secolo da buddisti originari della Bactria, cioè la zona più avanzata della spedizione di Alessandro Magno dove si sviluppò la cosiddetta cultura bactriana, frutto della fusione di elementi greci e locali. Scienziati bactriani di religione buddista furono chiamati a Bagdad sin dall'VIII secolo per emulare la scienza cinese dell'epoca Tang (618-907).<sup>[16]</sup> Questi scienziati tradussero in arabo uno dei testi Ayurveda fondamentali (il *Compendio di Caraka*) già dal califfato di Harun al-Rashid (763 o 766; regn. 786-809) e potrebbero aver contribuito allo sviluppo dei primi ospedali a Bagdad.

8. *Ruolo della mediazione araba nella trasmissione della scienza greca.* – Mentre la ricerca circoscriveva con più precisione la nascita della scienza araba, ne espandeva le fonti e tentava di ricostruirne la dinamica prendendo in considerazione una più vasta gamma di parametri, una tesi radicale pubblicata nel 2008 negò che il mondo arabo avesse ripreso la scienza greca antica e che la trasmise al mondo medievale attraverso traduzioni latine delle versioni arabe di opere greche.<sup>[17]</sup> Secondo l'autore, la scienza greca non era molto diffusa nel mondo arabo, ma circolò in modo limitato fra Arabi cristiani. Il motivo risiederebbe nel fatto che il mondo arabo e l'Islam non sono per natura propensi a riprendere la cultura greca. Il medioevo latino, invece, e l'Europa sul suo modello, furono plasmate dal cristianesimo, del quale è permeata la cultura greca. Poste queste condizioni, la cultura scientifica greca non fu trasmessa dal mondo arabo a quello europeo, ma direttamente dal mondo greco a quello europeo grazie a traduzioni legate in qualche modo al Mont Saint-Michel in Francia. Il personaggio centrale di questa ricostruzione è il traduttore di Aristotele dal greco in latino Giacomo da Venezia (*Jacobus Veneticus Graecus*), della prima metà, se non del secondo quarto, del sec. XII. Poiché i manoscritti più antichi delle sue traduzioni (che risalgono alla seconda metà del XII secolo e sono dunque di poco posteriori a Giacomo da Venezia) furono nella collezione del monastero di Saint Michel (oggi nella biblioteca di Avranches), se ne è dedotto che il suddetto monastero ebbe un ruolo fondamentale nella diffusione dell'Aristotelismo latino medievale, che non fu dunque trasmesso al mondo occidentale attraverso versioni arabe tradotte in latino. La tesi fu largamente diffusa

e suscitò una viva polemica seguita da una confutazione *en bonne et due forme*. Senza entrare nei dettagli, sarà sufficiente menzionare che non tutte le traduzioni attribuite a Giacomo da Venezia sono sue e che, comunque, non si sa se Giacomo lavorò o soggiornò nel monastero di Mont Saint Michel.

9. *I cosiddetti 'anni d'oro'.* – Dopo l'ascesa al potere della dinastia abbaside e la fondazione di Bagdad come nuova capitale dell'impero, gli equilibri tanto etnici quanto culturali cambiarono. Eretta nel territorio dell'ex-impero persiano, Bagdad era popolata non solo da persiani ed arabi, ma anche da cristiani ed ebrei, ed aveva anche indiani fra le sue mura. Si parlava arabo, persiano e greco, e ancora aramaico con i siriaci e tokariano con i Barmakidi venuti dalla Bactria. Questa molteplicità etnica, geografica, linguistica e culturale contribuì non poco allo sviluppo dell'attività scientifica del mondo arabo grazie all'arricchimento reciproco frutto dei contatti e dell'interazione tra varie tradizioni culturali, sia letterarie che scientifiche.

9. 1. *Al-Farabi.* – Fra i molteplici esempi della pluriculturalità del mondo scientifico arabo, dello stimolante clima che generava e delle molte sfaccettature che ne risultavano, possiamo menzionare, oltre agli scienziati della prima generazione fra i quali abbiamo già incontrato Ḥunayn ibn Ishāq, di matrice siriana e diventato elleno- ed arabofono, il filosofo e scienziato al-Farabi (870-950 ca.), nato oltre l'Oxus e vissuto a Bukhara, Marv, Haran, Bagdad, Costantinopoli (dove soggiornò per quasi una decade, studiando il greco), Aleppo, Cairo e Damasco e, nella generazione successiva, al-Biruni (973-1048). Nato a Kwarizm nell'attuale Turkmenistan e vissuto a Bagdad, viaggiò e soggiornò a Bukhara e Gorgan nella zona del mar Caspio, finendo a Ghazna (nell'attuale Afghanistan). Fu forse lo scienziato più originale del mondo arabo scrivendo di astronomia, matematica, geografia, filosofia, medicina e farmaco-botanica. Il suo contemporaneo ibn Sina (980-1037) non fu da meno in quanto ebbe una vita a volte avventurosa che lo portò da Bukhara, la sua città natale, a Rayy (in Iran), poi a Qazvin (nel nord-ovest dell'Iran), Hamadan, Ispahan e alla fine di nuovo a Hamadan. Scrisse su molteplici soggetti, producendo un'opera immensa. Si potrebbe menzionare ancora ibn Butlan (1038-1075), un cristiano ori-

ginario di Bagdad che si recò al Cairo passando per Aleppo, Antiochia, Laodicea e Jaffa, per poi andare a Costantinopoli e ritornare ad Antiochia dove finì i suoi giorni. Il caso del medico di Malaga ibn al-Baytar (1190-1248 ca.) non fu molto diverso. Lasciò la sua città per andare a Bagdad attraversando tutto l'impero arabo, scoprendone la flora con tutta la sua diversità e descrivendola in un'opera enciclopedica che si può considerare una vera e propria flora del mondo arabo.

9. 2. *Biblioteche, Casa della Sapienza, Traduttori*. – Nella Bagdad dei secc. VIII e IX, i califfi, in particolare Harun al-Rashid (763 o 766; regn. 786-809) e al-Ma'mun (786; regn. 813-833), appoggiarono lo sviluppo della cultura e della scienza. Il contesto intellettuale era particolarmente favorevole: era epoca dell'affermazione del mu'tazilismo che dava spazio alla critica razionale e al suo esercizio nell'interpretazione del messaggio coranico, incoraggiando dunque l'attività intellettuale e la ricerca scientifica. In questo contesto il libro giocò un importante ruolo. Numerose biblioteche sorsero a Bagdad – e non solo lì – forse sin da Harun al-Rashid e, in ogni caso, sotto al-Ma'mun. Anche se è in relazione ad un periodo di un secolo e mezzo posteriore al regno di al-Ma'mun, conosciamo i libri che circolavano nel mondo arabo grazie al cosiddetto *Fihrist* – o *Catalogo* – dell'erudito e bibliografo di Bagdad ibn al-Nadim (932-990 ca.). L'opera, compilata anche per mezzo di cataloghi anteriori, copre tutti i settori del sapere in modo analitico, descrive brevemente tutti i titoli elencati, e rivela un'abbondanza libraria senza eguali anche in contesti diversi, fino alla *Bibliotheca universalis* pubblicata dallo svizzero Conrad Gessner (1516-1565) in 4 volumi dal 1545 al 1549.

Ad Harun al-Rashid – se non già a partire da al-Mansur (714; regn. 754-775) – è stato attribuito il merito di aver rifondato la *Bayt al-hikmat* – o *Casa della sapienza* – spesso considerata nella ricerca storica moderna come un'agenzia ufficiale di traduzione. Un esame della documentazione e della storia delle biblioteche nel mondo medievale ha portato a ridimensionare l'argomento. In questa ottica, si è pensato in un primo tempo che la *Bayt al-hikmat* fosse un gruppo informale di traduttori più che non un'agenzia con una formale esistenza.<sup>[18]</sup> In seguito, la stessa esistenza della

*Bayt al-hikmat* fu messa in dubbio e, se esistette, fu considerata solo una biblioteca privata del califfo – forse anche di modeste dimensioni –, come ce ne furono altre nel mondo persiano prima della conquista araba.<sup>[19]</sup> Sembra in definitiva che fosse più probabilmente un organo dell'amministrazione sul modello di quello esistente nell'impero sassanide.

9. 3. *Hunayn ibn Ishāq, l'attività di traduzione e la tensione con la lingua greca*. – Qualunque fosse il quadro, l'attività di traduzione sistematica fu dominata nella prima generazione dalla figura del siriano Hunayn ibn Ishāq (809-873 o 877). Questi era un siriano che viaggiò a Costantinopoli per imparare il greco ed acquistare manoscritti dei testi da tradurre ed ebbe una carriera che fu emblematica del fenomeno di traduzione tanto per il suo contenuto, quanto per i suoi metodi e collaboratori. Dal punto di vista contenutistico, infatti, non si limitò a tradurre in arabo versioni siriane e poi versioni in lingua originale di testi greci di medicina, ma scrisse anche trattati originali, anch'essi di medicina. Inoltre, tradusse una larga gamma di testi dai trattati attribuiti ad Ippocrate fino a Paolo di Egina. Per quanto riguarda i metodi, cominciò col rivedere o completare versioni siriane di testi medici greci – quelle effettuate nel sec. VI da Sergio de Res'aina. Solo in una seconda fase tradusse in arabo, prima a partire dalle versioni siriane e poi dal greco. Così facendo, tradusse certe opere in entrambe le lingue, fatto che è stato interpretato in vari modi: doveva acquisire più esperienza di traduzione e cominciò con la sua lingua, non aveva una perfetta conoscenza del linguaggio arabo tecnico, o incontrò manoscritti di migliore qualità filologica. Queste ipotesi non sono esclusive, ma più probabilmente complementari l'una dell'altra e, forse più realisticamente, in sequenza, indicando un'evoluzione, con il graduale acquisto di una tecnica di traduzione, una crescita nella padronanza del linguaggio arabo e, infine, anche l'accesso a manoscritti che sembravano migliori. In questa ottica, la carriera di Hunayn deve essere vista in modo evolutivo, il che viene confermato dall'analisi dei suoi collaboratori e delle sue relazioni con essi. Egli infatti tradusse varie opere di materia medica e terapeutica in siriano prima da solo e poi con la collaborazione di personaggi quali Yuhanna ibn Buhtisu e Isa b. Yahya b. Ibrahim e, quando passò all'arabo operò da solo; si as-

sociò poi a Istafan ibn Basil con il quale si divise il lavoro in una prima fase (Hunayn prendendo la prima parte e Istafan la seconda) per poi limitarsi a rivedere le traduzioni fatte da Istafan da solo in una seconda fase.

Quali che fossero state le possibili trasformazioni e le eventuali fasi, il concetto di evoluzione nel lavoro di Hunayn e dei suoi collaboratori non ci deve far credere che i traduttori mirassero ad arabizzare integralmente la scienza greca. La persistenza di termini greci traslitterati nelle loro versioni arabe non indica necessariamente l'ignoranza della traduzione esatta dei termini lasciati in greco, ma traslitterati in alfabeto arabo. Il greco manteneva il suo prestigio come lingua della scienza per eccellenza come dimostra, fra l'altro, la produzione di manoscritti arabi imitando modelli greci fino al sec. XIII (vedere l'esempio di un manoscritto del *De materia medica* di Dioscoride).<sup>[20]</sup> Inoltre, alcuni termini nella lingua originale avevano una determinata funzione – che fosse distintiva (ad esempio, per piante che vengono studiate l'una dopo l'altra e hanno nomi che divergono per una sola lettera come *arkion* ed *arktion*), strutturante (cioè, per marcare sezioni di testi) o ancora differente; tradurli avrebbe provocato una perdita di informazione che avrebbe potuto addirittura destrutturare i testi.

10. *Settori della scienza araba.* – L'attività di traduzione alla quale parteciparono anche scienziati provenienti dall'India che tradussero dal sanscrito al pahlavi, rese possibile agli scienziati a Bagdad e nell'Impero di avere accesso ad un'ampia varietà di testi in molteplici discipline, inclusa quella che viene giudicata adesso come pseudo-scienza, cioè, l'alchimia. Sin dagli Omayyadi nel sec. VIII, traduzioni di testi alchemici furono disponibili, con lo Pseudo-Democrito, Pitagora, Ermete Trismegisto, Zosimos di Panopoli, Teodoro e Cleopatra. Sulla base di questo legato, Jabir ibn Hayyan (secc. VIII/IX) avrebbe composto più di 3.000 opere in materia, molte delle quali passarono poi al medioevo in traduzione latina sotto il nome di Geber.

Non si possono menzionare qui tutti gli scienziati, le loro opere, e i risultati che ottennero. Diamo di seguito una rassegna dei vari settori nei quali furono attivi, con i nomi dei più importanti e i titoli delle loro opere più significative, per offrire una panoramica del contributo del mondo arabo alla scienza mon-

diale, tanto più che molte delle opere di seguito citate vennero tradotte dall'arabo al latino e contribuirono alla costruzione della scienza occidentale nel medioevo.

La stessa attività scientifica fu oggetto di un'importante riflessione teorica di tipo epistemologico (con numerosi trattati sul soggetto), mirata a definire categorie nel vasto campo della conoscenza (ad esempio scienza opposta ad arte) e ad identificare le varie discipline dell'investigazione scientifica, con le loro possibili suddivisioni. Fu in particolar modo il caso nella medicina, definita come un'arte nel mondo greco, e allo stesso tempo arte pratica e scienza teorica nel mondo arabo. I vari campi del sapere furono ordinati in sistemi classificatori gerarchici nei quali filosofia e logica ebbero spesso il primo posto.

10. 1. *Astronomia, Astrologia.* – L'astronomia conobbe un importante sviluppo fra l'altro per la necessità di istituire un calendario di tipo lunare e di determinare gli anni dell'era islamica (cominciata nel 638). La prima fase fu caratterizzata dalla traduzione in arabo di calendari persiani e indiani (l'*Almagesto* fu tradotto in seguito, all'inizio del IX secolo). L'astrolabio creato dai greci fu ripreso dagli arabi a partire dall'VIII secolo e divenne uno degli strumenti prediletti dagli scienziati arabi (con ca. 150 pezzi anteriori al 1500 attualmente conosciuti). Negli anni immediatamente successivi, furono composti anche trattati originali, il più antico dei quali a noi pervenuto è quello di al-Khwarizmi (morto nel 833), che utilizzò dati di provenienza indiana e metodi tolemaici. Fu solo nell'XI secolo, però, che gli astronomi arabi (fra l'altro ibn al-Haytham [morto 1040 ca.]) identificarono gli errori dell'astronomia tolemaica.

Strettamente legata all'astronomia, l'*astrologia* fu ampiamente praticata nel mondo arabo. Tabelle astronomiche permettevano agli astrologi di conoscere la posizione degli astri per predire il futuro senza procedere con complicati calcoli. Finché non divenne sospetta a partire dal X secolo, l'astrologia venne utilizzata tanto dagli individui quanto dai gruppi, ed era presente anche presso le corti (il califfo al-Mansur consultò gli astrologi prima di iniziare la costruzione di Bagdad nel 762).

10. 2. *Matematica.* – Gli scienziati arabi portarono la *matematica* al suo apice durante il periodo dal X al XII secolo. Nell'aritmetica, ripre-

sero i numeri indiani e il calcolo in base dieci (pur facendo uso nell'astronomia del sistema sessagesimale di origine babilonese come presso i greci) e da lì vennero trasmessi a Bisanzio e al medioevo nel XIII secolo. Numerosi trattati di aritmetica sui numeri e le frazioni furono scritti per usi pratici – essenzialmente commerciali. L'algebra, invece, che raggiunse un grande sviluppo grazie ad al-Khwarismi (morto nel 847) a Bagdad verso l'830, fu disciplina ricreativa senza veri utilizzi pratici, mentre la geometria ne ebbe di pratici e teoretici, poiché utilizzata per le misurazioni, per l'astronomia e l'ottica. Gli arabi vennero a contatto con la geometria indiana verso la metà dell'VIII secolo, per poi interessarsi a quella greca attraverso la traduzione in arabo degli *Elementi* di Euclide, necessari a capire l'astronomia greca, in particolare l'*Almagesto* di Tolomeo. Sin dal IX secolo, Thabit ibn Qurra (836-901) tradusse Euclide, Archimede, Apollonio, Teodosio e Menelao, e commentò anche gli *Elementi* di Euclide e l'*Almagesto* di Tolomeo. Si occupò anche di geometria, geometria sferica, algebra, astronomia e meccanica. Dopo di lui, al-Farabi commentò gli *Elementi* di Euclide e l'*Almagesto* di Tolomeo ed è considerato il filosofo più importante del mondo arabo.

10. 3. *Geografia e cartografia*. – La geografia e la cartografia furono particolarmente sviluppate, con mappe simmetriche molto più accurate di quelle del mondo greco (incluso quello bizantino) e occidentale. La più antica di queste fu prodotta dal matematico ed astronomo al-Khwarismi sopramenzionato, ed era accompagnata da tabelle che riportavano la longitudine e latitudine delle città. al-Biruni compilò un'opera di geografia umana comparativa con la cronologia delle nazioni antiche, la descrizione dei loro sistemi di calendario, e una comparazione fra indiani e greci. Misurò inoltre la circonferenza della terra e criticò il modello astronomico aristotelico, scrisse di mineralogia e materia medica, e si espresse contro l'astrologia e l'alchimia.

10. 4. *Esplorazioni geografiche*. – Gli arabi esplorarono i mari, navigando sull'oceano indiano sin dall'VIII secolo e raggiungendo tanto la Cina quanto il Giappone nello stesso secolo, per poi avventurarsi nell'oceano atlantico nel secolo successivo. Oltre a perfezionare le tecniche di navigazione, solcarono i mari, determinandone la profondità, misurarono la distan-

za fra porti e disegnarono mappe marittime, compilando anche manuali di navigazione destinati a capitani di professione. In seguito, gli Ottomani trassero vantaggio dell'esperienza nautica accumulata nel mondo arabo.

10. 5. *Chimica e alchimia*. – Chimica e alchimia andarono di pari passo a partire da Jabir nel sec. IX. Partendo dall'eredità dell'antichità classica e di Bisanzio, la scienza araba sviluppò l'alchimia pratica piuttosto che teoretica, e s'interessò a metalli e minerali, tramandando i risultati dei lavori sperimentali in opere che circolarono molto non solo nel mondo arabo ma, grazie a traduzioni latine, anche nel medioevo occidentale, incrementate da pseudo-epigrafici a testimonianza dell'importanza di tali lavori e della loro successiva ricezione. Fra i chimici/alchimisti arabi, bisogna menzionare al-Razi, ibn Sina, e al-Biruni. Se al-Razi sviluppò varie tecniche come la distillazione e la produzione di alcol, la sublimazione, la purificazione, la cozione e l'amalgamazione, al-Biruni, dal lato suo, lavorò sul metodo sperimentale per la ricerca nel laboratorio. La chimica pre-industriale andò di pari passo con la chimica applicata, la quale portò ad uno straordinario sviluppo della ceramica (prima con la ceramica bianca e smalto con pigmento blu di cobalto, poi con la ceramica lustrata con pigmenti d'argento e rame dal X secolo in poi), ad inchiostro e varie tinte, così come al sapone e alla produzione di prodotti commerciali quali l'olio, il profumo e le acque profumate.

10. 6. *Botanica*. – Gli arabi si distinsero nella botanica. Il *De materia medica* di Dioscoride, tradotto in arabo forse già alla fine dell'VIII secolo e, in ogni caso, varie volte nei secoli successivi, fu l'asse portante di tutta la botanica araba. Ci sono pervenuti numerosi manoscritti illustrati, alcuni dei quali risalenti alla prima metà del sec. XIII, cioè agli ultimi anni dell'impero abbaside. È senz'altro significativo che queste copie abbiano un carattere greco marcato, indicando in tal modo che la botanica era vissuta come una scienza essenzialmente greca e, allo stesso tempo, che la scienza greca godeva ancora di un prestigio che tutto il lavoro compiuto dagli scienziati arabi dall'opera di traduzione del IX secolo agli albori del XIII non aveva ridotto. Le opere di botanica più complete furono quelle di al-Ghafiqi e ibn al-Baytar, entrambi originari dell'Andalusia, sui quali ritorneremo. L'agricoltura e l'agronomia non furono meno

importanti. Gli arabi si basarono su traduzioni di fonti greche, i *Georgika* attribuiti a Democrito, il manuale di Vindanios Anotios di Berytos e i *Georgikà* di Cassianus Bassus, e anche il *Libro di agricoltura nabatea* che fu tradotto in arabo da ibn Wahsiya (sec. x [?]), e compilarono numerosissimi libri di agricoltura, molti dei quali intitolati *Kitab al-filaha*. Botanica, agronomia e agricoltura furono combinate insieme, e con l'aiuto della tecnologia idraulica, diedero vita a giardini e parchi di cui l'Alhambra a Granada fu l'esempio più spettacolare.

10. 7. *Zoologia*. – Gli scritti aristotelici (*Historia animalium*, *De partibus animalium* e *De generatione animalium*) furono tradotti in siriano e poi uniti in quello che circolò presto nel mondo arabo sotto il titolo *Kitab al-hayawan* (*Libro degli animali*). Questo fu la base dell'opera con lo stesso titolo di al-Jahiz (776/7-868), che rappresenta il libro più importante sull'argomento. Fiorente fu anche la produzione di testi di ambito veterinario, in particolare ippiatrico, e sulla falconeria e la cura degli animali da caccia. Queste opere ripresero dati da molteplici fonti (traduzioni della letteratura precedente e dati dall'esperienza personale degli autori) e di natura differente (zoologia pura [inclusa la riproduzione], veterinaria, e domesticazione).

10. 8. *Medicina*. – Il settore al quale la scienza araba probabilmente contribuì maggiormente fu la medicina. La *Medicina del Profeta* che riprendeva le pratiche delle popolazioni pre-islamiche, venne presto affiancata da una medicina scientifica radicata nelle tradizioni precedenti, cioè greca, persiana e indiana come si è detto. Non potendo citare i numerosi medici arabi e i loro contributi, segnaliamo qui al-Majusi (fl. 975), autore di un compendio di medicina conosciuto nel medioevo latino come il *Liber regius*. L'opera è una *summa* galenica che fu tradotta in latino una prima volta da Costantino Africano sotto il titolo *Pantegni* e una seconda da Stefano di Pisa (o Antiochia) nel 1127 sotto il titolo più esatto di *Liber regius*. Alla generazione successiva, ibn Sina, meglio conosciuto nel mondo medievale come Avicenna, redasse un'enciclopedia medica intitolata *Kitab al-qanun fi'l-tibb*, spesso identificata con il titolo abbreviato di *Canone di medicina*, in cui raccolse tutta la scienza medica dell'epoca, rinforzandola con una solida struttura teoretica che ne fece un'opera di riferimento per secoli.

Sulla base dell'opera galenica, la medicina araba investigò il corpo umano e le sue strutture, utilizzando il sistema umorale di matrice ippocratica per spiegarne i processi, tanto normali quanto patologici. I manoscritti che ci sono pervenuti contengono rappresentazioni delle strutture anatomiche e degli organi del corpo, inclusa per esempio, la struttura dettagliata dell'occhio. Nell'analisi delle patologie, i medici arabi ripresero le cosiddette *sei cose non-naturali* di Galeno, lo squilibrio delle quali generava lo sviluppo di malattie. Si andò oltre, descrivendo i sintomi clinici di molteplici malattie, come ad esempio il vaiolo studiato da al-Râzî (865-925), il ritratto clinico del quale rimase un modello per diversi secoli.

La terapia medicamentosa fu forse il settore nel quale i medici arabi diedero il loro contributo più significativo. Probabilmente sul modello del *De materia medica* di Dioscoride, si occuparono sin da al-Biruni e il suo *Kitab as-Saidana*, di inventariare le risorse naturali di ogni genere (vegetali, animali, minerali e prodotti manufatti) che potevano essere utilizzate a fini terapeutici, descrivendole e elencandone le varie applicazioni, indicandone anche il dosaggio, gli effetti collaterali e i modi di correggerli. Le droghe incluse in questa ed altre opere simili non provenivano solo dal mondo mediterraneo ed iraniano, ma anche dalle regioni orientali dell'impero arabo ed oltre, fino all'India. Furono probabilmente introdotte nel mondo arabo dagli scienziati battriani presenti a Bagdad negli anni immediatamente successivi alla fondazione della città e poi rese disponibili nel mondo arabo grazie all'attività commerciale delle carovane e delle navi che percorrevano la Silk Road via mare e via terra. Numerosi manoscritti contenenti il testo di questi trattati sono illustrati con rappresentazioni policrome delle piante e altre sostanze descritte, con una tendenza crescente alla stilizzazione e alla simmetria.

I farmaci composti sviluppati nell'antichità a partire dal I secolo prima e dopo Cristo, furono molto utilizzati nel mondo arabo. Sin dal sec. ix, al-Kindi (morto dopo il 870) creò un modello matematico per la misurazione della proprietà finale di questi rimedi. Questa linea di ricerca fu proseguita da ibn Sina, secondo il quale le proprietà terapeutiche dei vari componenti si trasformavano grazie all'interazione fra i componenti, risultando in una nuova

proprietà. Nella sua analisi ibn Sina andò oltre, affermando che le proprietà terapeutiche dei farmaci, semplici o composti, non si possono conoscere in astratto visto che possono variare in funzione dell'idiosincrasia di ogni paziente e addirittura a seconda dei possibili stati di salute differenziati dello stesso paziente. Il nichilismo terapeutico al quale così facendo arrivò, lo condusse a porre le basi della sperimentazione clinica sistematica degli effetti delle sostanze medicamentose.

La tecnologia farmaceutica fu profondamente modificata dall'introduzione di nuove forme farmaceutiche, non solo soluzioni alcoliche e distillati, ma anche gomme a base di zucchero, polveri, acque floreali, ed essenze, tutte descritte in specifici trattati monografici. I recipienti ad uso farmaceutico furono trasformati a loro volta, specialmente con la ceramica smaltata (con o senza lustro metallico) che, rendendo impermeabile la parete interna dei vasi, preveniva l'ossidazione del contenuto e permetteva una migliore conservazione dei prodotti su un arco di tempo più lungo. Anche la forma di recipienti cambiò, divenendo cilindrica con una leggera curvatura concava a mezza altezza, che fu poi abbondantemente ripresa ed illustrata dal mondo andaluso e, ulteriormente dal mondo italiano rinascimentale, dando luogo all'albarellino riccamente decorato.

I medici arabi approfondirono la chirurgia, andando oltre le tecniche di base quali la cauterizzazione (utilizzata ad esempio per la chiusura delle piaghe) e il salasso (applicato per eliminare l'eccesso patologico di sangue). Superando l'*Epitome medicinae* di Paolo di Egina, perfezionarono numerosissimi interventi chirurgici descritti nell'opera di Abu al-Qasim al Zahrawi (936-1013), il quale era conosciuto nel mondo medievale come Albucasis. È particolarmente significativo che le rappresentazioni di strumenti chirurgici nell'opera di al-Qasim possano essere utilizzate per capire gli interventi descritti sia dal greco Paolo di Egina che dal francese Guy de Chauliac (1300 ca.-1368).

La separazione tra farmacia e medicina *stricto sensu* è stata attribuita per molto tempo nella letteratura medico-storica al mondo arabo. Anche se potrebbe non essere stato il caso, la distinzione fu regolamentata legalmente nelle cosiddette *Costituzioni di Melfi* promulgate nel 1231 dall'imperatore Federico II che vietavano ai medici di mettersi in società con

farmacisti e prevedevano per questo severe sanzioni. Anche il caso dell'ospedale è simile. Sebbene la sua creazione sia stata attribuita per lungo tempo al mondo arabo, ricerche recenti ne hanno localizzato l'origine nel mondo proto-bizantino, specificamente nelle prime comunità cristiane che si isolarono nel deserto egizio. Da lì si diffuse verso la Cappadocia e Costantinopoli, dove è meglio attestato. Sembra che la creazione di ospedali a Bagdad potè beneficiare della presenza dei medici battriani menzionati prima e che ebbe come obiettivo di competere tanto con Bisanzio quanto possibilmente con la Cina.

La prevenzione dalle malattie, promossa in modo generico dalla tradizione medica greca di tipo ippocratico, raggiunse nuove dimensioni nel mondo arabo. Essa mirava a procurare una vita equilibrata e, di conseguenza, il benessere fisico e la felicità. In questa ottica, l'impatto sulla salute tanto delle sostanze alimentari e medicamentose, quanto di vari componenti della vita quotidiana (dal sonno e la conversazione ai vestiti e le loro stoffe o ancora le quattro stagioni) venne descritto in modo dettagliato in trattati specifici, il modello dei quali fu il *Taqwim as-sihhah* compilato da ibn Butlan sopra nominato, che diede luogo al genere del *Tacuinum sanitatis* nel medioevo occidentale e ai suoi manoscritti riccamente illustrati. Lo hamam non mirava ad altro, procurando allo stesso tempo igiene corporea e relax. Nello stesso modo, la salute mentale ricevette una particolare attenzione. I disordini erano considerati come disturbi fisiologici-ossia umorali. In questa ottica, erano considerati curabili, non solo con i farmaci, ma anche con terapie dolci che potevano includere la musica. I sogni e il loro impatto sulla salute erano dettagliatamente interpretati. Chiavi per la loro interpretazione si potevano trovare in libri sull'argomento, i primi dei quali furono la traduzione di Artemidoro fatta da Hunayn. Il genere fu poi sviluppato e vari testi vennero tradotti dall'arabo al greco a Bisanzio.

11. *Gli strumenti del sapere: il libro e l'insegnamento.* – Il libro fu il veicolo principale di trasmissione della scienza, tanto più che fu presto fatto di carta (invece che di pergamena), come già era il caso in Cina da vari secoli. Il più antico manoscritto arabo su carta datato (risalente al 1081) tramanda una delle traduzioni della materia medica di Dioscoride. Con il *Taqwim*

di ibn-Butlan, la presentazione dell'informazione non avvenne più in modo discorsivo, ma sotto forma di tabelle nelle quali ogni linea era dedicata ad un elemento e ogni colonna ad uno dei parametri che permettevano di descrivere l'impatto di questo elemento sulla salute umana. Molti libri erano illustrati con raffigurazioni di piante, di strutture anatomiche o di animali, tra l'altro, e molte di queste illustrazioni facevano ricorso a vari generi iconografici (come libri di fiabe o anche mosaici narrativi), animando in tal modo le illustrazioni scientifiche e trasformandole da immagini descrittive a scene naturalistiche.

Così come il libro, anche l'insegnamento divenne oggetto di speciale attenzione. Nelle scuole (*madrasat*) vicino alle moschee, gli studenti – che erano infatti seguaci di un maestro e potevano anche venire da lontano per ricevere l'insegnamento del maestro con il quale talvolta condividevano la vita – potevano ricevere una formazione in ogni campo del sapere, dalla teologia alle scienze, passando per la letteratura e il diritto. L'insegnamento poteva diventare personalizzato e prendere la forma di una relazione privilegiata fra maestro e alunno. Qualunque fosse la sua forma, la didattica consisteva principalmente nel leggere testi di riferimento e nel commentarli insieme.

12. *Oltre l'impero abbaside.* – Poco dopo essersi stabilito ad est, il califato omayyade si estese verso ovest, completando la sua espansione nel 726, con l'occupazione della maggior parte della Spagna. L'Andalusia divenne un centro intellettuale attivo, con uno spiccato interesse per la botanica, la medicina e l'astronomia.

Se dobbiamo credere alle fonti, l'omayyade Abd al-Rahman I (731-788) fuggito da Damasco e stabilito in Andalusia dove si auto-proclamò emiro nel 756, ricreò lì l'ambiente vegetale dell'oriente, introducendo in Andalusia specie botaniche non-native. In seguito – possibilmente sotto Abd al-Rahman III (912-961), che si diede il titolo di califfo –, un imperatore bizantino non precisamente identificato dalle fonti, forse Costantino Porfirogenito (905-959), inviò un'ambasciata presso la corte di Cordoba ed offrì una copia del testo greco del *De materia medica* di Dioscoride, che gli scienziati del luogo già conoscevano attraverso una delle sue traduzioni arabe fatte a Bagdad. Dal momento che nessuno conosceva il greco, il califfo richiese di inviare qualcuno capace di leggere il

testo nella lingua originale ed aiutare gli scienziati locali ad avere una migliore conoscenza dell'opera. Qualsiasi sia il livello di veridicità di questa storia nel riportare il punto di partenza degli studi botanici, è certo che gli autori delle sintesi botaniche più complete prodotte nel mondo arabo, al-Ghafiqi e ibn al-Baytar sopra nominati, venivano dall'Andalusia, anche se ibn al-Baytar lasciò poi la penisola per trasferirsi a Bagdad.

Nel settore della medicina, oltre ad al-Biruni citato sopra, sarà sufficiente menzionare Rabbi Mose ben Maimon, più conosciuto come Maimonides (1135-1204). Nato a Cordoba, emigrò a Fez e poi ad Acre per spostarsi successivamente ad Alessandria e stabilirsi a Fostat, vicino al Cairo. Oltre a cercare di armonizzare fede e filosofia aristotelica, si dedicò alla medicina e divenne medico della famiglia del sultano Saladino nel 1170. Gli astronomi andalusi, dal lato loro, adottarono le tabelle astronomiche elaborate nel mondo greco e poi arabo, e revisionarono le coordinate degli astri in funzione della posizione geografica della Spagna.

Kairouan nel nord Africa fu la sede di una scuola medica fiorenti illustrata da ibn al-Jazzâr, autore del compendio di medicina intitolato *zâd al musâfir wa gût al hâdir* che godette di straordinaria fortuna. Fu tradotto dall'arabo al greco, forse in Sicilia o nel sud della penisola italiana e già dalla metà del sec. XI. È altamente probabile che questa traduzione non fosse stata eseguita da traduttori professionali, ma piuttosto da medici di origine diversa – ellenofona ed arabofona – lavorando in collaborazione e dando un testo espresso in una lingua mista, forse quella utilizzata nella pratica quotidiana dai medici di differenti origini in contatto in Sicilia e nel sud dell'Italia. Ad ogni modo, il testo greco conosciuto come *Efôdia ton apodemounton* circolò largamente nel mondo bizantino, raggiungendo forse Costantinopoli, sempre che il testo presente nella capitale non fosse una nuova traduzione fatta in loco. Il trattato di ibn al-Jazzâr fu anche tradotto in latino da Costantino detto l'Africano con il titolo di *Vaticum peregrinantium*, ed ebbe una larga diffusione nel mondo medievale occidentale.

Come evidenziato da queste due traduzioni dell'opera di ibn al-Jazzâr (878/898-980), la scienza araba si diffuse attraverso il Mediterraneo, raggiungendo la capitale dell'impero bizantino. Dopo possibili prime traduzioni nel

sec. x, la materia medica orientale e la medicina araba entrarono certamente nella letteratura medica bizantina con il *De alimentorum facultatibus* dell'antiocheno Simeon Seth del sec. xi. Dopo la parentesi della iv Crociata (1204-1261) e la riconquista di Costantinopoli da parte dei bizantini, la scienza araba, particolarmente l'astronomia, la medicina e la farmacoterapia, furono fortemente presenti in quello che rimaneva dell'impero bizantino in quel periodo. Anche se non se ne conoscono esplicitamente le cause, sembra che la quasi-concomitanza della caduta di Bagdad nel 1258 e della ripresa di Costantinopoli tre anni più tardi possa contribuire a spiegare questo processo di trasferimento scientifico. Da un lato, infatti, gli scienziati arabi lasciarono l'impero in cerca di nuove possibilità per esercitare la loro attività e, dall'altro, i bizantini dovevano rilanciare la loro attività intellettuale, così come ricostruire un servizio medico, e l'insegnamento e la formazione di giovani che avrebbero formato poi la nuova élite della società bizantina. A quell'epoca la scienza araba era quella più avanzata e la sua assimilazione permetteva di ricreare una nuova cultura senza dover ricominciare da capo, esattamente come accadde a Bagdad dalla fine del sec. viii in poi.

**13. La scienza araba nel mondo latino medievale.** – L'interesse per la scienza araba nel mondo latino medievale dal sec. xi in poi potrebbe risultare da vari fattori. È stato suggerito infatti che l'attività di traduzione di testi scientifici arabi non fosse motivata da un interesse per la scienza araba *in se e per se*, ma piuttosto dal desiderio di riallacciarsi alla scienza greca attraverso la sua presenza nei testi arabi.

A prescindere da questi possibili interessi differenziati, la caduta dell'impero abbaside aprì nuovi orizzonti alla scienza araba che si diffuse fino in Cina grazie ai persiani a partire dal tardo xiii secolo, come dimostrano testi medici cinesi caratterizzati dalla presenza di nomi arabi di medicinali scritti in alfabeto arabo senza che venissero tradotti in cinese.

Fino a tempi recenti era tradizione storiografica consolidata affermare che la scienza araba non produsse più opere significative dopo la caduta di Bagdad nel 1258 a cui fecero seguito la frammentazione dell'impero mongolo di Gengis Khan e il breve Ilkhanato in Persia fino al 1335. Se è vero che l'impero arabo non esisteva più, altre entità di matrice arabo-

islamica sopravvissero alla riorganizzazione geo-politica provocata dalla caduta dell'impero abbaside. L'Andalusia esistette fino alla fine della *Reconquista* marcata dalla cattura di Granada nel 1492, l'Egitto dei Mamluk non fu conquistato dagli Ottomani fino al 1517, il mondo ottomano iniziò una forte espansione e si affermò pienamente con la presa di Costantinopoli nel 1453.

Gli scienziati persiani ebbero un'attività scientifica vera e propria, oltre a trasmettere la loro scienza e quella araba agli imperi confinanti, come si è detto. Nel sec. xiii, proposero nuovi modelli astronomici che mantenevano il sistema tolemaico, correggendolo con dati astronomici rettificati. Uno degli astronomi più rappresentativi di questa epoca fu il persiano al-Tusi (1201-1274). In Andalusia, gli astronomi locali compilarono le cosiddette *Tabelle Toledane* e costruirono modelli astronomici non tolemaici fino al sec. xvi. Ci fu una proliferazione di opere geografiche, incluso un *Libro delle strade e reami*. In medicina, ibn al-Nafis (1213-1288), per esempio, nato a Bagdad e morto al Cairo, commentò il *Qanun* di Avicenna, e gli *Aforismi*, il *Pronostico* e il *De natura hominis* ippocratici, oltre a fare ricerca originale con l'identificazione del sistema circolatorio. Più tardi il capitano ottomano Piri Re'is (morto nel 1554) fu un notevole cartografo e produsse la più antica mappa del Nuovo Mondo attualmente conosciuta.

Nel mondo occidentale, la scienza araba nella forma delle traduzioni latine medievali fu stampata sin dalla fine del sec. xiv in molteplici edizioni incunabili, incluse le ripetute versioni di opere quali il *Canon* di Avicenna, che potevano anche includere i commenti dei docenti medievali.

Anche se fu ferocemente attaccata dal medico umanista Leonico, come si è detto all'inizio, la scienza di tipo arabo praticata dagli scienziati medievali rimase in uso fino alla metà del sec. xvi: si veda in particolare il caso nella medicina, nella quale il *Canon* di Avicenna fu usato come libro di testo fino agli anni '40 del Cinquecento. Negli stessi anni – nel 1549 per l'esattezza –, la versione greca del trattato sul vaiolo di al-Razi venne stampata anche a Parigi, senza però che questa edizione (che fu la prima e l'ultima nell'erudizione occidentale) suscitasse l'interesse degli scienziati rinascimentali.

NOTE. [1] HALLER 1769-1774; per Rhazis, vd. vol. 7, 1772, 211-270. – [2] A riprova di questo la storia della medicina compilata da FREIND 1735. – [3] FREIND 1735, 95. – [4] FREIND 1735, 93. – [5] BERNARD 1749. – [6] WÜSTENFELD 1840. – [7] WENRICH 1842. – [8] DUGAT 1853, 289-353. – [9] Lucien Leclerc (1816-1893) tradusse in francese l'enciclopedia di materia medica del medico di Malaga ibn al-Baytar, originariamente pubblicata in tre puntate dal 1879 al 1883; LECLERC 1879-1883. – [10] LECLERC 1875-1876. – [11] BROCKELMANN 1898-1902; vari volumi di aggiornamento sono stati pubblicati durante il sec. XX (1937, 1938, 1942). – [12] MEYERHOF 1930, 389-429. – [13] LAMEER 1997, 181-191. – [14] NUTTON 1997b, 22. – [15] SALIBA 2007. – [16] VAN BLADEL 2011, 43-88. – [17] GOUGUENHEIM 2008. – [18] BALT-Y-GUESDON 1992, 131-150; BALT-Y-GUESDON 1994, 275-291; BALT-Y-GUESDON 2008, 85-98. – [19] GUTAS 1998. – [20] Vd. TOUWAIDE 1997, 49-74.

BIBLIOGRAFIA. BALT-Y-GUESDON 1992, 131-150; BALT-Y-GUESDON 1994, 275-291; BALT-Y-GUESDON 2008, 85-98; BERNARD 1749; BROCKELMANN 1898-1902; DUGAT 1853, 289-353; FREIND 1735; GOUGUENHEIM 2008; GUTAS 1998; HALLER 1769-1774; LAMEER 1997, 181-191; LECLERC 1875-1876; LECLERC 1879-1883; MEYERHOF 1930, 389-429; NUTTON 1997b, 22; SALIBA 2007; TOUWAIDE 1997, 49-74; VAN BLADEL 2011, 43-88; WENRICH 1842; WÜSTENFELD 1840.

ALAIN TOUWAIDE

**Mito dell'uomo universale.** – 1. *Il Rinascimento e il mito dell'uomo universale.* – Il Rinascimento è stato un periodo di grande cambiamento, che ha comportato radicali trasformazioni e mutamenti nello svolgimento della storia del pensiero occidentale. Uno degli aspetti fondamentali, che ha contribuito a ridare vigore agli studi scientifici, abbattendo gli schemi rigidi entro i quali si era chiusa la riflessione precedente, è il nuovo atteggiamento critico nei confronti dei classici che, attraverso la ricerca e l'esercizio della razionalità, ha spinto l'uomo verso un'indagine più libera e profonda. La conoscenza medievale si limitava a sistemare i fenomeni naturali, attraverso meccanismi logici astratti, all'interno di un ordine fissato ed eterno; la scienza moderna, invece, si spinge verso il reale, senza norme precostituite, ma affinando i propri strumenti di ricerca a seconda delle risposte date dall'esperienza. «Il sapere scientifico dei moderni assomiglia all'esplorazione di un nuovo continente, quello dei medievali al

paziente approfondimento dei problemi sulla base di regole codificate».<sup>[1]</sup>

Lo spostamento dell'attenzione sulla centralità del soggetto, e del suo intelletto, unita alla nuova fede nella forza della conoscenza, ha portato all'esaltazione della versatilità e delle multiformi attitudini dell'individuo e alla creazione del mito rinascimentale dell'«uomo universale».

Firenze può essere considerata uno dei centri più attivi e rappresentativi di questo fermento, in cui la rapida circolazione delle idee e la presenza di una vivace classe intellettuale hanno permesso la nascita di un contesto culturale particolarmente fecondo. È la Firenze del Neoplatonismo, del fiorire delle nuove scuole filosofiche e dell'emergere di una classe mercantile attenta alle nuove esigenze culturali. È, inoltre, la Firenze degli artisti-artigiani e delle loro botteghe, al cui interno si assistette alla messa in pratica di tutte quelle idee e innovazioni teoriche emergenti dalle dispute e dalle riflessioni che animavano il dibattito cittadino; «le botteghe artistiche infatti erano centri di produzione plurima, accanto alle operazioni pittoriche si eseguiva tutta una serie di operazioni tecniche».<sup>[2]</sup>

2. *Leonardo da Vinci.* – È all'interno del fervido panorama fiorentino che Leonardo da Vinci (1452-1519) cominciò a muovere i suoi primi passi. Leonardo mostrò fin da giovane una grande abilità artistica superata soltanto dalla sua spiccata curiosità e quando, dodicenne, lasciò Vinci per seguire il padre a Firenze entrò, dopo qualche anno, come attendente presso la bottega di Andrea Verrocchio. Leonardo vi trascorse dodici anni d'intensa preparazione in cui ebbe l'opportunità di affinare le sue capacità di pittore e, allo stesso tempo, di poter sperimentare le più svariate tecniche di produzione.

Una fase importante dello sviluppo scientifico del giovane artista è rappresentata dal periodo trascorso da Leonardo al servizio di Ludovico il Moro (1482-1499). Milano, a quel tempo, era una città in pieno sviluppo, votata all'industria e al commercio. Dal punto di vista culturale, seppure carente di scultori e pittori di grande fama, essa rappresentava un terreno fertile per lo sviluppo del pensiero scientifico, grazie anche all'intenso scambio con le realtà universitarie dell'Italia settentrionale e alla propensione di Ludovico il Moro per la scienza e il progresso tecnico.

COMPOSTO IN CARATTERE SERRA DANTE DALLA  
FABRIZIO SERRA EDITORE, PISA · ROMA.  
STAMPATO E RILEGATO NELLA  
TIPOGRAFIA DI AGNANO, AGNANO PISANO (PISA).

★

Marzo 2023

(CZ 2 / FG 13)



*Tutte le riviste Online e le pubblicazioni delle nostre case editrici  
(riviste, collane, varia, ecc.) possono essere ricercate bibliograficamente e richieste  
(sottoscrizioni di abbonamenti, ordini di volumi, ecc.) presso il sito Internet:*

[www.libraweb.net](http://www.libraweb.net)

*Per ricevere, tramite E-mail, periodicamente, la nostra newsletter/alert con l'elenco  
delle novità e delle opere in preparazione, Vi invitiamo a sottoscriverla presso il nostro sito  
Internet o a trasmettere i Vostri dati (Nominativo e indirizzo E-mail) all'indirizzo:*

[newsletter@libraweb.net](mailto:newsletter@libraweb.net)

★

*Computerized search operations allow bibliographical retrieval of the Publishers' works  
(Online journals, journals subscriptions, orders for individual issues, series, books, etc.)  
through the Internet website:*

[www.libraweb.net](http://www.libraweb.net)

*If you wish to receive, by E-mail, our newsletter/alert with periodic information  
on the list of new and forthcoming publications, you are kindly invited to subscribe it at our  
web-site or to send your details (Name and E-mail address) to the following address:*

[newsletter@libraweb.net](mailto:newsletter@libraweb.net)

**Per uso strettamente personale dell'autore. È proibita la riproduzione e la pubblicazione in open access.**

**For author's personal use only. Any copy or publication in open access is forbidden.**