

Nicoletta Rozza

## Le fonti di Leonardo Fibonacci

### Abstract

Since the difficulty of the topic and the variety of the scientific works circulating in the XIII century, a complete list of the sources known and used by Fibonacci still lacks. The aim of this paper is to provide a preliminary list of the principal authors Fibonacci was acquainted with, in order to create a satisfying overview on his cultural background.

Ricostruire la lista delle fonti utilizzate da Leonardo Fibonacci per la stesura delle sue opere non è un'impresa facile. Nel corso dei miei studi sulla *Pratica Geometrie*, infatti, ho constatato che l'autore non sempre ci informa dei modelli a cui fa riferimento, ma quando lo fa, solitamente rimanda alle fonti greche che doveva aver avuto a disposizione<sup>1</sup>, mentre, il più delle volte, non cita né quelle ebraiche né quelle arabe, che pure conosceva ed utilizzava<sup>2</sup>.

Sicuramente Leonardo ha avuto modo di leggere, da ragazzo, alcune opere matematiche scritte direttamente in lingua latina<sup>3</sup>. Di queste, però, però non ho trovato traccia all'interno dei suoi scritti, molto probabilmente perché durante la sua permanenza nel Maghreb, a partire forse dal 1185, l'autore ha avuto accesso a testi indubbiamente più interessanti e adatti ai suoi scopi<sup>4</sup>. Una menzione particolare merita l'opera matematica di Gerberto d'Aurillac, che costituì per l'Occidente il più importante scritto esistente sull'argomento almeno fino al XII secolo<sup>5</sup>. A Gerberto, infatti, era il merito di aver introdotto un nuovo tipo di abaco, denominato *abacus geometricalis* o *mensa Pythagorae*, il cui funzionamento era sicuramente noto al Pisano, come dimostra un riferimento interno al *Liber Abaci*<sup>6</sup>. Un'altra opera in lingua latina che, a mio parere, Fibonacci potrebbe aver conosciuto, anche se non utilizzato, è la *Practica Geometriae* di Ugo di San Vittore, importante manuale di pratica della geometria di XII secolo che illustrava come misurare le altezze e le distanze mediante l'utilizzo dell'astrolabio<sup>7</sup>. Nella settima distinzione della sua *Pratica Geometrie*, però, Fibonacci affronta l'argomento con un'importante novità: infatti mentre Ugo di San Vittore si serve del solo astrolabio per i suoi calcoli, Fibonacci si basa principalmente sulla similitudine dei triangoli, e ricorre all'utilizzo del quadrante per la misurazione degli angoli<sup>8</sup>.

Per quanto riguarda le fonti greche, gli studi condotti da Menso Folkerts dimostrano che gli *Elementi* di Euclide costituiscono l'opera maggiormente citata da Fibonacci all'interno dei suoi scritti<sup>9</sup>. Il fatto che il matematico pisano conosca non soltanto gli enunciati, ma anche le dimostrazioni dei singoli teoremi citati, dimostra che la conoscenza che egli aveva di questo testo andava ben oltre la traduzione in latino operata da Boezio<sup>10</sup>. In effetti nel corso del XII secolo furono apprestate tre traduzioni dall'arabo al latino degli *Elementi* di Euclide: la prima traduzione fu realizzata da Adelardo di Bath intorno al 1120<sup>11</sup>; la seconda traduzione fu messa a punto da Ermanno di Carinzia, attivo tra il 1138 e il 1143<sup>12</sup>; la terza traduzione, infine, fu operata da Gerardo da Cremona nella seconda metà del XII secolo<sup>13</sup>. Accanto a queste tre traduzioni latine si conoscono anche due importanti rielaborazioni, che risalgono alla metà e alla fine del XII secolo. Entrambe sembrano prendere le mosse dalla traduzione latina di Adelardo di Bath, motivo per cui in passato sono state impropriamente attribuite a lui. Oggi, però, sappiamo che una di queste rielaborazioni fu realizzata da Roberto di Chester<sup>14</sup>, mentre l'altra fu opera di Johannes di Tinemue<sup>15</sup>. La critica è ormai certa del fatto che Fibonacci si sia servito, all'interno dei suoi scritti, di una traduzione latina che non ci è pervenuta e che probabilmente seguiva l'ordine delle proposizioni presentato all'interno delle traduzioni di Adelardo di Bath, Ermanno di Carinzia e Gerardo da Cremona<sup>16</sup>. Tuttavia, sembrerebbe che questa non fosse l'unica fonte utilizzata<sup>17</sup>.

Negli anni 1961 e 1962, John Murdoch scoprì due manoscritti contenenti una traduzione in latino degli *Elementi* di Euclide risalente alla seconda metà del XII secolo e allestita, a partire da un esemplare greco, presso la corte normanna di Sicilia<sup>18</sup>: l'uno, il ms. Paris, BnF Lat. 7373, ff. 2r-175v, si data al XIII secolo, mentre l'altro, il ms. Firenze, BNC, Conv. Soppr. C I 448, si data al XIV secolo<sup>19</sup>. A differenza del codice fiorentino, il quale tramanda un testo incompleto che si interrompe alla proposizione 48 del libro X, l'esemplare parigino sembra riportare un testo più completo, anche se, al posto del libro XIV propriamente detto, presenta ai ff. 167v-172v una sorta di compendio dei libri XIV e XV, cui fa seguito il libro XV vero e proprio<sup>20</sup>. Grazie alla meticolosa indagine condotta da Menso Folkerts, oggi possiamo affermare con sicurezza che Fibonacci conobbe ed utilizzò proprio questa traduzione dal greco al latino<sup>21</sup>. È altresì probabile che sia stato lo stesso matematico pisano a realizzare il compendio dei libri XIV-XV di cui si è detto, ma purtroppo non sono stati ancora individuati elementi assolutamente probanti di questa attribuzione<sup>22</sup>.

Da riferimenti interni alla *Pratica Geometrie*, risulta che Fibonacci abbia conosciuto e utilizzato anche il *Liber Divisionum* di Euclide, opera che purtroppo non ci è pervenuta nell'originale greco<sup>23</sup>. Il trattato era stato inizialmente tradotto dal greco all'arabo ad opera di Thābit ibn Qurra<sup>24</sup>. In seguito,

Gerardo da Cremona ne operò una traduzione dall'arabo al latino, che però allo stato attuale delle ricerche risulta essere dispersa<sup>25</sup>.

Oltre agli scritti di Euclide, Fibonacci conobbe ed utilizzò anche altri importanti testi greci, resi accessibili attraverso le traduzioni operate dall'arabo. Tra questi spiccano gli scritti di Archimede, del quale erano senz'altro noti, per lo meno all'epoca del Pisano, il trattato *De Mensura Circuli* e l'opera spuria *De Curvis Superficiebus*<sup>26</sup>. Il *De Mensura Circuli* fu tradotto dall'arabo al latino due volte nel XII secolo: la prima traduzione fu realizzata da Platone di Tivoli tra il 1135 e il 1145, e ci è stata tramandata da tre manoscritti, dei quali uno soltanto è di età medievale<sup>27</sup>; la seconda traduzione è stata operata da Gerardo da Cremona sicuramente prima del 1187, ed è riportata all'interno di più di venti esemplari manoscritti<sup>28</sup>. Quest'ultima costituì senz'altro il modello per ulteriori rielaborazioni, ovvero parafrasi, sia della preposizione I, sia della II, sia anche della III<sup>29</sup>. Per quanto riguarda, poi, il *De Curvis Superficiebus*, del quale sopravvivono ben venti copie manoscritte, esso fu probabilmente realizzato da Johannes de Tinemue come una rielaborazione del primo libro del trattato archimedeo *Sulla Sfera e sul Cilindro*, di cui rappresentava il testimone più significativo in età medievale<sup>30</sup>.

All'interno della *Pratica Geometrie*, Leonardo dichiara esplicitamente di conoscere ed utilizzare l'*Almagesto* di Tolomeo, opera che effettivamente circolò durante il Medioevo in varie traduzioni sia latine sia arabe<sup>31</sup>. Già intorno al 1150 Ermanno di Carinzia aveva dato di questa una prima traduzione in lingua latina a partire da un antografo greco<sup>32</sup>; ad essa fece seguito il cosiddetto *Almagesto di Dresda*, traduzione in lingua latina attribuita all'arabo cristiano 'Abd al-Masīh, il quale a sua volta si era probabilmente servito di un antografo in lingua araba, e non in lingua greca, come invece alcuni studiosi avevano ipotizzato<sup>33</sup>. Dal greco all'arabo sono, invece, le traduzioni eseguite dai matematici al-Haggag ibn Yūsuf ibn Matar, Ishāq ibn Hunayn e Thābit ibn Qurra, le quali furono utilizzate da Gerardo da Cremona per la sua traduzione in lingua latina databile intorno agli anni 1150-1180<sup>34</sup>. A mio parere è possibile che Fibonacci abbia conosciuto anche gli *Elementa Astronomiae* di Gemino di Rodi, un matematico greco vissuto nel I secolo a.C. L'opera, infatti, era stata tradotta in latino da Gerardo da Cremona col titolo di *Liber Introductorius Ptolemei ad Artem Sphericam*<sup>35</sup>, e come tale era conosciuta in Occidente durante il Medioevo<sup>36</sup>.

Molti studiosi sono del parere che Fibonacci abbia avuto a disposizione anche una copia delle *Coniche* di Apollonio di Perga, originariamente in otto libri, dei quali solo i primi quattro ci sono pervenuti in lingua greca, mentre sette ci sono giunti in traduzione araba (l'ottavo libro è attualmente disperso)<sup>37</sup>. È inoltre probabile che Fibonacci abbia conosciuto ed utilizzato la celebre *Arithmetica* di Diofanto di Alessandria, monumentale opera in tredici libri, dei quali sei ci sono pervenuti in greco, e quattro in traduzione araba<sup>38</sup>.

In particolare, è possibile che il Pisano si sia servito di questo testo per la stesura del *Liber Quadratorum*, scritto di algebra dedicato all'imperatore Federico II, che in alcuni punti rivela una certa affinità con l'opera di Diofanto<sup>39</sup>.

Tra le fonti ebraiche che Fibonacci doveva aver avuto a disposizione un ruolo di particolare rilievo è rivestito dall'opera di Abraham bar Hiyya ha-Nasi, matematico spagnolo vissuto nel XI secolo e meglio conosciuto col nome di Savasorda<sup>40</sup>. Gli studi condotti da Maximilian Curtze hanno permesso di individuare, all'interno della *Pratica Geometrie*, circa ottanta occorrenze del suo *Hibbūr ha-Meshīhah ve-ha-Tishboret* o, per meglio dire, della traduzione latina che di essa aveva dato Platone di Tivoli col titolo di *Liber Embadorum*<sup>41</sup>. A mio avviso, inoltre, è possibile (ma non certo) il Pisano abbia avuto accesso anche agli scritti di Abraham ibn Ezra, e in particolare al *Sefer ha-Middot*, testo di aritmetica e geometria tradotto dall'ebraico al latino nel XII secolo<sup>42</sup>.

Sappiamo, infine, che durante la sua permanenza a Béjaïa (Bugia) e in altre regioni del Mediterraneo, il nostro matematico ebbe la possibilità di entrare in contatto con numerosi testi arabi, alcuni dei quali furono da lui utilizzati durante la stesura dei suoi scritti. Barnabas Hughes sostiene che l'autore si sia formato sui testi di al-Khwārizmī, al-Hassās, al-Karāji, ibn al-Yāsamin e Abū Kāmil<sup>43</sup>, ma non tralascia di menzionare, tra i suoi possibili modelli, anche gli scritti di Abū Bakr, di Ahmad ibn Yūsuf, dei fratelli Banū Mūsā e, infine, l'*Istikmāl* di Yūsuf al-Mu'aman ibn Hūd, opera miscellanea che comprendeva estratti degli *Elementi* di Euclide, dell'*Almagesto* di Tolomeo, del commentario di Eutocio agli scritti di Archimede, e di altri trattati archimedei<sup>44</sup>.

Sicuramente Fibonacci conobbe ed utilizzò per il *Liber Abaci* l'opera aritmetica di al-Khwārizmī dal titolo *Kitāb al-jam 'wal tafriq bi hisāb al-Hind*, o almeno qualcuno dei quattro adattamenti latini che di questo testo furono realizzati nel corso del XII secolo<sup>45</sup>: il *Dixit Algorizmi*, opera di incerta attribuzione che, probabilmente, nacque come riadattamento di una traduzione latina (oggi perduta) dell'originale arabo<sup>46</sup>; il *Liber Ysagogarum Alchorismi*, attribuito da alcuni ad Adelardo di Bath, da altri a Petrus Alfonsi<sup>47</sup>; il *Liber Alchorismi*, forse da attribuire a Giovanni da Siviglia<sup>48</sup>; il *Liber Pulveris*, che probabilmente conteneva anche parti originali<sup>49</sup>. Non è invece scontato il fatto che possa aver avuto a disposizione il libro di algebra dello stesso autore, dal titolo *Kitāb al-Jabr wa l-muqābala*, perché, come sostiene Hughes 2008, p. xxi, l'opera non circolava nel Maghreb negli anni in cui Fibonacci risiedeva in questa regione. A mio avviso, però, lo scetticismo dello studioso è alquanto ingiustificato perché, pur volendo ammettere che Fibonacci non abbia mai conosciuto la versione araba di questo trattato, cosa però abbastanza difficile da dimostrare, non c'è motivo di pensare che non possa aver avuto accesso almeno a una delle due traduzioni latine che di essa furono realizzate nel corso del XII secolo<sup>50</sup>.

Alcuni fattori suggeriscono la possibilità che l'autore abbia conosciuto il *Liber Mensurationum* di Abū Bakr e che lo abbia utilizzato nel corso della stesura della prima, della terza e della quarta distinzione della *Pratica Geometrie*<sup>51</sup>. L'opera, che non ci è pervenuta nell'originale arabo, presenta una serie di problemi di geometria risolti mediante l'ausilio di procedimenti algebrici, da cui il Pisano potrebbe aver tratto ispirazione.

Altro scritto che ha indubbiamente ispirato il nostro matematico è il *Kitāb al-Jabr* di Abū Kāmil, che fu tradotto in latino ad opera di anonimi<sup>52</sup>. Alcune citazioni di questo trattato compaiono all'interno del *Liber Mahameleth*, un'opera di algebra scarsamente nota, compilata in Spagna intorno al 1150 da Giovanni di Siviglia<sup>53</sup>. Entrambe le opere sono state tramandate all'interno del ms. 7377A, oggi custodito presso la Biblioteca Nazionale di Parigi, il quale contiene anche altri scritti che il Pisano potrebbe aver conosciuto e utilizzato: il *Liber Saydi Abuothmi* e il *Liber Aderameti*, entrambi editi da Busard 1969; il *Liber Augmenti et Diminutionis* di autore anonimo, edito da Libri 1838, pp. 304-372; il commentario di Muhammad ibn Abd al-Bāqī al libro X degli *Elementi* di Euclide, edito da Curtze 1899; infine, il commentario di Pappo al libro X degli *Elementi*, probabilmente tradotto in latino da Gerardo da Cremona, ed edito da Junge 1936.

Tra le opere più interessanti che Fibonacci aveva a disposizione, una menzione particolare merita il *Kitāb ma'refat mesāhat al-Aškāl al-Basīta wa'l-korīya* dei fratelli Banū Mūsā, che l'autore potrebbe aver conosciuto nella traduzione latina di Gerardo da Cremona dal titolo di *Verba Filiorum*, ovvero *Liber de Geometria*<sup>54</sup>. L'opera si fondava sulla prima e sulla terza proposizione del *De Mensura Circuli* di Archimede, ma riportava anche diverse proposizioni riconducibili al *De Sphaera et Cylindro*, nonché la celebre dimostrazione della formula di Erone del calcolo dell'area di un triangolo, la quale si ritrova anche nella terza distinzione della *Pratica Geometrie*<sup>55</sup>.

Fibonacci ebbe forse accesso anche alle opere di Ahmad ibn Yūsuf, autore nel X secolo di uno scritto dal titolo *De Arcubus Similibus* e di un trattato dal titolo *De Proportione et Proportionalitate*, entrambi noti al mondo latino grazie alle traduzioni di Gerardo da Cremona<sup>56</sup>. È inoltre possibile che abbia avuto a disposizione anche una copia dello scritto di al-Baghdādī dal titolo *Kitāb qismat al-misāhāt*, il quale fu tradotto in latino col titolo di *Liber Divisionum Tractatus*<sup>57</sup>.

Naturalmente questo tentativo di elencazione delle fonti utilizzate da Leonardo non può che avere carattere di parzialità e incompletezza, data la difficoltà dell'argomento e la varietà delle opere in lingua latina, greca ed araba effettivamente circolanti nel XIII secolo. Le difficoltà aumentano se si tiene conto che non siamo neppure in grado di stabilire con certezza il grado di familiarità che l'autore aveva col greco e con l'arabo, perché da un lato è assai probabile che il Pisano abbia conosciuto entrambe le lingue, data la lunga

frequentazione in età giovanile del mondo orientale, dall'altro è molto complicato dimostrare se sia stato, o meno, in grado di comprendere i difficili scritti matematici redatti in greco e in arabo. Si rende dunque necessario continuare ad indagare su questo e su molti altri aspetti ancora poco noti della vita e dell'opera di Fibonacci, un personaggio fondamentale della nostra storia e della nostra cultura, eppure per molti versi ancora sconosciuto.

## Abbreviazioni bibliografiche

Allard 1991: Allard, A., *La Diffusion en Occident des Premières Oeuvres Latines Issues de l'Arithmétique Perdue d'Al-Khwārizmī*, in «Journal for the History of Arabic Science», IX, pp. 101-105.

Allard 1992: Allard, A., *Muhammad Ibn Musa al-Khwarizmi. Le Calcul Indien (Algorismus). Histoire des Textes, Édition Critique, Traduction et Commentaire des Plus Anciennes Versions Latines Remaniées du XII<sup>e</sup> Siècle*, Paris, Peeters.

Ambrosetti 2008: Ambrosetti, N., *L'Eredità Arabo-Islamica nelle Scienze e nelle Arti del Calcolo dell'Europa Medievale*, Milano, LED.

Archibald 1915: Archibald, R.C., *Euclid's Book on Division of Figures (περὶ διαιρέσεων βιβλίον). With a Restoration Based on Woepcke's Text and on the Practica Geometriae of Leonardo Pisano*, Cambridge, Cambridge University Press.

Baron 1966: Baron, R., *Hugonis de Sancto Victore Opera Propaedeutica. Practica Geometriae, De Grammatica, Epitome Dindimi in Philosophiam*, Notre Dame, University of Notre Dame Press.

Björnbo 1902: Björnbo, A.A., *Studien über Menelaos' Sphärik. Beiträge zur Geschichte der Sphärik und Trigonometrie der Griechen*, in «Abhandlungen zur Geschichte der mathematischen Wissenschaften mit Einschluss ihrer Anwendungen» XIV, 1-154.

Boncompagni 1851: Boncompagni, B.L., *Della Vita e delle Opere di Gherardo Cremonese, Traduttore del Secolo Duodecimo, e di Gherardo da Sabbioneta, Astronomo del Secolo Decimoterzo*, Roma, Tipografia delle Belle Arti.

Boncompagni 1857: Boncompagni, B.L., *Trattati d'Aritmetica Pubblicati da Baldassarre Boncompagni*, Roma, Tipografia delle Scienze Fisiche e Matematiche.

Brown 2003: Brown, V., *Catalogus Translationum et Commentariorum: Mediaeval and Renaissance Latin Translations and Commentaries*, vol. VIII, Washington, The Catholic University of America Press.

Bubnov 1899: Bubnov, N., *Gerberti postea Silvestri II Papa. Opera mathematica (972-1003)*, Berlin, Friedlander.

Burnett 1997: Burnett, Ch., *The Latin and Arabic Influences on the Vocabulary Concerning Demonstrative Argument in the Version's of Euclid's Elements* Asso-

ciated with Adelard of Bath, in *Aux Origines du Lexique Philosophique Européen: l'Influence de la Latinitas*, a c. di J. Hamesse, Louvain-La-Neuve, Federation Internationale des d'Etudes Medievaies, pp. 117-135.

Burnett 2013: Burnett, Ch., *The Geometry of the Liber Ysagogarum Alchorismi*, in «Sudhoffs Archiv», XCVII, 2, pp. 143-173.

Busard 1967: Busard, H.L.L., *The Translation of the Elements of Euclid from the Arabic into Latin by Hermann of Carinthia (?)*: books I-VI, in «Janus», LIV, pp. 1-140.

Busard 1968<sup>1</sup>: Busard, H.L.L., *L'Algèbre au Moyen Âge: Le Liber Mensurationum d'Abu Bekr*, in «Journal des Savants», pp. 65-125.

Busard 1968<sup>2</sup>: Busard, H.L.L., *The Translation of the Elements of Euclid from the Arabic into Latin by Hermann of Carinthia (?) / edited with an introduction*, Leiden, E.J. Brill.

Busard 1969: Busard, H.L.L., *Die Vermessungstraktate Liber Saydi Abuothmi und Liber Aderamati*, in «Janus», LVI, pp. 161-174.

Busard 1977: Busard, H.L.L., *The Translation of the Elements of Euclid from the Arabic into Latin by Hermann of Carinthia (?)*: books VII-XII, Amsterdam, Mathematisch Centrum.

Busard 1983: Busard, H.L.L., *The First Latin Translation of Euclid's Elements commonly ascribed to Adelard of Bath: books I-VIII and books X.36-XV.2*, Toronto, Pontifical Institute of Mediaeval Studies.

Busard 1984: Busard, H.L.L., *The Latin Translation of the Arabic Version of Euclid's Elements commonly ascribed to Gerard of Cremona*, Leiden, E.J. Brill.

Busard 1987: Busard, H.L.L., *The Mediaeval Latin Translation of Euclid's Elements Made Directly from the Greek*, Stuttgart, Franz Steiner Verlag.

Busard 1998: Busard, H.L.L., *Über den Lateinischen Euklid in Mittelalter*, in «Arabic Sciences and Philosophy», VIII, pp. 97-129.

Busard 2001: Busard, H.L.L., *Johannes de Tinemue's Redaction of Euclid's Elements, the so-called Adelard III Version*, voll. I-II, Stuttgart, Franz Steiner Verlag.

Busard-Folkerts 1992: Busard, H.L.L. - Folkerts, M., *Robert of Chester's (?)*



*Redaction of Euclid's Elements, the so-called Adelard II Version*, voll. I-II, Basel - Boston - Berlin, Birkhäuser.

Busard-van Koningsveld 1973: Busard, H.L.L. - van Koningsveld, P.S., *Der Liber de Arcubus Similibus des Ahmed Ibn Jusuf*, in «Annals of Science», XXX, 4, pp. 381-406.

Bussotti 2008: Bussotti, P., *Problems and Methods at the Origin of the Theory of Numbers*, Napoli, Accademia Pontaniana.

Caianiello 2012: Caianiello, E., *La Vita e l'Opera di Leonardo Pisano*, in *Per un'Edizione Critica del Liber Abaci di Leonardo Pisano, detto il Fibonacci*, a c. di Burattini, E. - Caianiello, E. - Carotenuto, C. - Germano, G. - Sauro, L., in *Forme e Modi delle Lingue e dei Testi Tecnici Antichi*, a c. di Grisolia, R. - Martino, G., Napoli, D'Auria, pp. 55-138: 59-85.

Carotenuto 2014: Carotenuto, C., *I Capitoli V-VII del Liber Abaci di Leonardo Pisano, detto il Fibonacci: Edizione Critica, Traduzione e Commento*, Napoli, Università Federico II.

Clagett 1964: Clagett, M., *Archimedes in the Middle Ages. Vol. I: The Arabo-Latin Tradition*, Madison, The University of Wisconsin press.

Commandino 1570: Commandino, F., *De Superficierum Divisionibus Liber Machometo Bagdedino ascriptus*, Pesaro, apud Hier. Concordiam.

Curtze 1899: Curtze, M., *Anaritii in Decem Libros Priores Elementorum Euclidis Commentarii*, in *Euclidis Opera Omnia, Supplementum*, a c. di Heiberg, I.L. - Menge, H., Leipzig, Teubner, pp. 252-384.

Curtze 1902: Curtze, M., *Der Liber Embadorum des Savasorda in der Übersetzung des Plato von Tivoli*, in *Urkunden zur Geschichte der Mathematik im Mittelalter und der Renaissance*, a c. di M. Curtze, Leipzig, Teubner, pp. 1-183.

Favaro 1883: Favaro, A., *Notizie Storico-Critiche sulla Divisione delle Aree*, in «Memoria del Reale Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti», XXII, pp. 129-154.

Feola 2008: Feola, F., *Gli Esordi della Geometria in Volgare. Un Volgarizzamento Trecentesco della Practica Geometriae di Leonardo Pisano*, Firenze, Accademia della Crusca.

Folkerts 1989: Folkerts, M., *Euclid in Medieval Europe*, Winnipeg, The Benjamin Catalogue for the History of Science.

Folkerts 2001: Folkerts, M., *La Matematica nell'Europa Latina*, in *La Scienza Bizantina e Latina: la Nascita di una Scienza Europea. Le Discipline Matematiche*, a c. di Folkerts, M. - Lorch, R.P. - Tihon, A., in AA.VV., *Storia della Scienza*, vol. IV, Roma, Treccani, pp. 313-323.

Folkerts 2003: Folkerts, M., *The Importance of the Latin Middle Ages for the Development of Mathematics*, in *Essays on Early Medieval Mathematics*, a c. di M. Folkerts, Aldershot, Ashgate, pp. 1-23.

Folkerts 2004: Folkerts, M., *Leonardo Fibonacci's Knowledge of Euclid's Elements and of Other Mathematical Textes*, in «*Bollettino di Storia delle Scienze Matematiche*», XXIV, 1, pp. 93-113.

Folkerts 2006: Folkerts, M., *Euclid in medieval Europe*, in *The Development of Mathematics in Medieval Europe: The Arabs, Euclid, Regiomontanus*, a c. di M. Folkerts, Aldershot, Ashgate Variorum.

Franci 2002: Franci, R., *Il Liber Abaci di Leonardo Fibonacci 1202-2002*, in «*Bollettino dell'Unione Matematica Italiana*», VIII, 2, pp. 293-328.

Fried-Unguru 2001: Fried, M.N. - Unguru, S., *Apollonius of Perga's Conica. Text, context, subtext*, Leiden - Boston - Koln, E.J. Brill.

Gavagna 2014: Gavagna, V., *Leonardo Fibonacci*, in AA.VV., *Enciclopedia Italiana di Scienze, Lettere ed Arti. Il Contributo Italiano alla Storia del Pensiero*, Roma, Treccani, pp. 192-195.

Germano 2013: Germano, G., *New Editorial Perspectives on Fibonacci's Liber Abaci*, in «*Reti Medievali*», XIV, 2, pp. 157-173.

Grupe 2012: Grupe, D., *The 'Thābit-Version' of Ptolemy's Almagest in MS Dresden Db.871*, in «*Suhayl*», XI, pp. 147-153.

Haskins-Putnam Lockwood 1910: Haskins, C.H. - Putnam Lockwood, D., *The Sicilian Translators of the Twelfth Century and the First Latin Version of Ptolemy's Almagest*, in «*Harvard Studies in Classical Philology*», XXI, pp. 75-102.

Hughes 1986: Hughes, B., *Gerard of Cremona's Translation of al-Khwārizmī's al-Jabr: a Critical Edition*, in «*Mediaeval Studies*», XLVIII, pp. 211-263.

Hughes 1989: Hughes, B., *Robert of Chester's Latin Translation of al-Khwārizmī's al-Jabr: a New Critical Edition*, Stuttgart, F. Steiner.

Hughes 1996: Hughes, B., *Arabic Algebra. Victim of Religious and Intellectual Animus*, in *Mathematische Probleme im Mittelalter: der lateinische und arabische Sprachbereich*, a c. di M. Folkerts, Wiesbaden, O. Harrassowitz, pp. 197-220.

Hughes 2008: Hughes, B., *Fibonacci's De Practica Geometrie*, New York, Springer.

Hungher Parshall 1988: Hungher Parshall, K., *The Art of Algebra from Al-Khwārizmī to Viète: a Study in the Natural Selection of Ideas*, in «History of Science», XXVI, pp. 129-164.

Junge 1936: Junge, G., *Das Fragment der lateinischen Übersetzung des Pappus-Kommentars zum X Buch Euklids*, in *Quellen und Studien zur Geschichte der Mathematik, Astronomie und Physik, Abt. B (Studien)*, vol. III, a c. di Neugebauer, O. - Stenzel, J. - Toeplitz, O., Berlin, Springer, pp. 1-17.

Karpinski 1915: Karpinski, L.C., *Robert of Chester's Latin Translation of the Algebra of al-Khowarizmi, with an Introduction, Critical Notes and an English Version*, New York, The Macmillan Company.

Kaunzner 1986: Kaunzner, W., *Die lateinische Algebra in MS Lyell 52 der Bodleian Library, Oxford, früher MS Admont 612*, in *Aufsätze zur Geschichte der Naturwissenschaften und Geographic*, vol. LXIV, a c. di G. Hamann, Wien, Akademie der Wissenschaften, pp. 47-89.

Knorr 1989: Knorr, W.R., *Textual Studies in Ancient and Medieval Geometry*, Boston, Birkhauser.

Krause 1936: Krause, M., *Die Sphärik von Menelaos aus Alexandrien in der Verbesserung von Abū Nasr Mansūr b. Alī b. Irāq*, Berlin, Weidmannsche Buchhandlung.

Kunitzsch 1974: Kunitzsch, P., *Der Almagest. Die Syntaxis mathematica des Claudius Ptolomaeus in arabisch-lateinischer Überlieferung*, Wiesbaden, O. Harrassowitz.

Kunitzsch 1990: Kunitzsch, P., *Claudius Ptolomäus. Der Sternkatalog des Almagest. Die arabisch-mittelalterliche Tradition*, vol. II, in *Die lateinische Übersetzung Gerhards von Cremona*, a c. di P. Kunitzsch, Wiesbaden, O. Harrassowitz.

Kunitzsch 1991: Kunitzsch, P., *Gerhard von Cremona als Übersetzer des Almagest*, in *Festgabe für Hans Rudolf Singer*, a c. di M. Forstner, Frankfurt, Peter Lang GmbH, pp. 347-358.

Kunitzsch 1992: Kunitzsch, P., *Gerard's Translations of Astronomical Texts, especially the Almagest*, in *Gerardo da Cremona*, a c. di P. Pizzamiglio, Cremona, Libreria del Convegno, pp. 71-84.

Lévy-Burnett 2006: Lévy, T. - Burnett Ch., *Sefer ha-Middot: A Mid-Twelfth-Century Text on Arithmetic and Geometry Attributed to Abraham Ibn Ezra*, in «Aleph», VI, pp. 57-238.

Libri 1838: Libri, G., *Histoire des sciences des Mathématiques en Italie*, vol. II, Paris, Renouard.

Lorch 1993: Lorch, R.P., *Abū Kāmil on the Pentagon and Decagon*, in *Vestigia Mathematica. Studies in Medieval and Early Modern Mathematics in Honour of H.L.L. Busard*, a c. di Folkerts, M. - Hogendijk, J.P., Amsterdam, Rodopi, pp. 215-252.

Lorch 1996: Lorch, R.P., *The Transmsission of Theodosius' Sphaerica*, in *Mathematische Probleme im Mittelalter: der lateinische und arabische Sprachbereich*, a c. di M. Folkerts, Wiesbaden, Harrassowitz, pp. 159-183.

Lorch 2001<sup>1</sup>: Lorch, R.P., *Greek-Arabic-Latin: The Transmission of Mathematical Texts in the Middle Ages*, in «Science in Context», XIV, 12, pp. 313-331.

Lorch 2001<sup>2</sup>: Lorch, R.P., *La Trasmissione e la Rielaborazione dei Trattati Archimedei*, in *La Scienza Bizantina e Latina: la Nascita di una Scienza Europea. Le Discipline Matematiche*, a c. di Folkerts, M. - Lorch, R.P. - Tihon, A., in AA.VV., *Storia della Scienza*, vol. IV, Roma, Treccani, pp. 323-329.

Manitius 1974: Manitius, K., *Gemini Elementa Astronomiae / ad Codicum Fidem Recensuit Germanica Interpretatione et Commentariis Instruxit Carolus Manitius*, Stuttgart, Teubner.

Maracchia 2005: Maracchia, S., *Storia dell'Algebra*, Napoli, Liguori.

Millàs Vallicrosa 1943: Millàs Vallicrosa, J.M., *La Aportacion Astronomica de Pedro Alfonso*, in «Sefarad», III, pp. 65-105.

Moyon 2008: Moyon, M., *La Géométrie Pratique en Europe en relation avec la Tradition Arabe, l'Exemple du Mesurage et du Découpage: Contribution à l'*

*Étude des Mathématiques Médiévales*, Lille, Université de Lille.

Moyon 2011: Moyon, M., *Le De Superficierum Divisionibus Liber d'al-Baghdâdî et ses Prolongements en Europe*, in *Actes du 9<sup>e</sup> Colloque Maghrébin sur l'Histoire des Mathématiques Arabes (Alger, 12-14 mai 2007)*, a c. di Bouzari, M. - Guergour, Y., Alger, Université de Tunis, pp. 159-201.

Muccillo 1997: Muccillo, M., *Fibonacci Leonardo*, in AA.VV., *Dizionario Biografico degli Italiani XLVII*, Roma, Istituto della Enciclopedia Italiana, pp. 249-302.

Murdoch 1966: Murdoch, J.E., *Euclides Graeco-Latinus: A Hitherto Unknown Medieval Latin Translation of the Elements Made Directly from the Greek*, in «Harvard Studies in Classical Philology», LXXI, pp. 249-302.

Nicolai 2010: Nicolai, E., *La Tradizione Greco-Latina e Arabo-Latina del I Libro dell'Almagesto. Saggio di Analisi e Traduzione*, Padova, Università di Padova.

Rashed 1994: Rashed, R., *Fibonacci et les Mathématiques Arabes*, in «Micrologus», II, pp. 145-160.

Rashed 2003: Rashed, R., *Fibonacci et le Prolongement Latin des Mathématiques Arabes*, in «Bollettino di Storia delle Scienze Matematiche», XXIII, 2, pp. 55-73.

Rashed 2013: Rashed, R., *Les Arithmétiques de Diophante*, Berlin-Boston, Walter de Gruyter.

Rozza 2015: Rozza, N., *Osservazioni sul Lessico della Radice Quadrata nella Pratica Geometrie di Leonardo Pisano*, in «Bollettino di Studi Latini», XLV, 1, pp. 76-91.

Schrader 1961: Schrader, M.W.R., *The Epistola de Proportione et Proportionalitate of Ametus Filius Iosephi*, Madison, University of Wisconsin.

Sesiano 1993: Sesiano, J., *La Version Latine Médiévale de l'Algèbre d'Abū Kāmil*, in *Vestigia Mathematica. Studies in Medieval and Early Modern Mathematics in Honour of H.L.L. Busard*, a c. di Folkerts, M. - Hogendijk, J.P., Amsterdam, Rodopi, pp. 315-452.

Sesiano 2014: Sesiano, J., *The Liber Mahameleth: a XII Century Mathematical Treatise*, Cham, Springer.

Simi 2004: Simi, A., *L'Eredità della Practica Geometriae di Leonardo Pisano nella Geometria del Basso Medioevo e del Primo Rinascimento*, in «Bollettino di Storia delle Scienze Matematiche», XXIV, 1, pp. 9-41.

Sudhoff 1914-15: Sudhoff, K., *Die kurze Vita und das Verzeichnis der Arbeiten Gerhards von Cremona*, in «Archiv für Geschichte der Medizin», VII, 2-3, pp. 73-82.

Tannery 1911: Tannery, P., *Adelard of Bath*, in «English Historical Review», XXVI, pp. 491-498.

Toneatto 1982: Toneatto, L., *Note sulla Tradizione del Corpus agrimenso- rum Romanorum I. Contenuti e Struttura dell'Ars Gromatica di Gisemundus (IX sec.)*, in «Mélanges de l'Ecole française de Rome. Moyen-Age, Temps modernes», XCIV, 1, pp. 191-313.

Ulivi 2011: Ulivi, E., *Su Leonardo Fibonacci e sui Maestri d'Abaco Pisani dei Secoli XIII-XV*, in «Bollettino di Storia delle Scienze Matematiche», XXXI, 2, pp. 247-288.

Vogel 1963: Vogel, K., *Mohammed ibn Mūsā Alchwarizmi's Algorithmus. Das früheste Lehrbuch zum Rechnen mit Indischer Ziffern*, Aalen, Zeller.

Youshkevitch 1976: Youshkevitch, A.P., *Les Mathematiques Arabes, VIII<sup>e</sup>- XV<sup>e</sup> siecle*, Paris, Vrin.

<sup>1</sup> Simi 2004, p. 11, n. 9: «La qualifica di “discepolo degli Arabi”, che spesso nel passato fu attribuita al Pisano, dunque offre una visione limitativa delle sue reali conoscenze. In effetti, come testimoniano i suoi scritti, fu anche un profondo conoscitore dei più grandi rappresentanti della matematica greca, tra i quali ricordiamo Euclide, Archimede, Erone, Diofanto».

<sup>2</sup> Alcuni studiosi sono del parere che Fibonacci abbia ignorato tutta la produzione aritmetica ed algebrica dei secoli successivi al X (Rashed 1994, p. 150, e 2003, p. 55; Hughes 1996; Caianiello 2012, p. 71); altri, invece, ritengono che il matematico abbia avuto la possibilità di consultare almeno l'opera di al-Karaji, vissuto tra il 953-1029 (Hunger Parshall 1988; Franci 2002), ma non quella di al-Kayyam, vissuto tra il 1044 e il 1131 (Hughes 1996; Maracchia 2005). Per ulteriori notizie: Ambrosetti 2008, pp. 225-227; Hughes 2008, pp. xviii-xx; Carotenuto 2014, pp. 14-18.

<sup>3</sup> Non c'è motivo di dubitare che l'autore abbia avuto a disposizione una copia degli scritti degli *agrimensores*, così come anche dei testi scientifici dello pseudo-Boezio.

<sup>4</sup> La più recente biografia di Leonardo Pisano è stata allestita da Caianiello 2012, pp. 59-65. Molto utili sono, inoltre, le notizie fornite da Carotenuto 2014, pp. 8-13; Gavagna 2014, pp. 192-193; Ulivi 2011, pp. 247-254; Ambrosetti 2008, pp. 218-232; Franci 2002, pp. 293-307; Feola 2008, pp. 20-27; Busotti 2008, pp. 43-61; Muccillo 1997, pp. 359-360.

<sup>5</sup> L'edizione critica della *Geometria* di Gerberto d'Aurillac è stata pubblicata da Bubnov 1899.

<sup>6</sup> Fibonacci, *Liber Abaci*, Prologus 3: *sed hoc totum etiam et Algorismum atque arcus Pictagorae quasi errorem computavi respectu modi Indorum*. Edizione critica a. c. di Germano 2013.

<sup>7</sup> Il testo critico della *Practica Geometriae* di Ugo di San Vittore è stato edito da Baron 1966.

<sup>8</sup> Simi 2004, p. 10: «La distinzione VII, di carattere più elementare ed esclusivamente pratico, insegna a determinare distanze e altezze basandosi sulla similitudine dei triangoli e ricorrendo all'uso del quadrante per la misurazione degli angoli».

<sup>9</sup> Folkerts 2004, pp. 98-104.

<sup>10</sup> Come ho già chiarito Rozza 2015, p. 79, già alla fine del VI secolo erano noti soltanto i primi cinque libri degli *Elementi* di Euclide, ma senza le dimostrazioni. La questione è stata dettagliatamente esaminata da Toneatto 1982, p. 192, il quale sostiene che «se possiamo ammettere che la sua traduzione [sc. di Boezio] si estendesse per tutti i tredici libri dell'originale, già dal VI secolo di fatto riscontriamo una certa diffusione solo dei primi cinque (e senza le dimostrazioni)». Le poche dimostrazioni sopravvissute riguardano soltanto le prime tre proposizioni del libro I: così sostiene Folkerts 2003, p. 3: «there are proofs only for the first three propositions of book 1 and these are found only in one group of excerpts».

<sup>11</sup> Si tratta della cosiddetta “Adelardo I”, o “Versione I”, così definita dalla critica per distinguerla da due rielaborazioni successive che furono impropriamente attribuite allo stesso autore. Il testo critico della traduzione latina degli *Elementi* di Euclide ad opera di Adelardo di Bath è stato edito da Busard 1983.

<sup>12</sup> Il testo critico dei primi quattro libri della traduzione latina degli *Elementi* di Euclide ad opera di Ermanno di Carinzia è stato edito da Busard 1967 e successivamente da Busard 1968<sup>2</sup>. I libri VII-IX sono stati pubblicati dal medesimo editore, in *Janus* LIX, 1972, pp. 125-187; infine, i libri VII-XII sono stati editi da Busard 1977.

<sup>13</sup> Il testo critico della traduzione latina degli *Elementi* di Euclide ad opera di Gerardo da Cremona è stato edito da Busard 1984.

<sup>14</sup> È la cosiddetta “Adelardo II”, o “Versione II”. Il testo critico della rielaborazione degli *Elementi* di Euclide ad opera di Roberto di Chester è stato edito da Busard-Folkerts 1992. Come dimostrato da Burnett 1997, Roberto di Chester fu sicuramente responsabile della parte relativa agli enunciati, mentre le dimostrazioni furono introdotte da qualcun altro in un secondo momento.

<sup>15</sup> Si tratta della cosiddetta “Adelardo III”, o “Versione III”. Il testo critico della rielaborazione degli *Elementi* di Euclide ad opera di Johannes di Tinemue è stato edito da Busard 2001.

<sup>16</sup> Folkerts 2004, p. 113: «he was acquainted with another Euclid text which followed the Arabic order of the propositions as shown by the translation of Adelard, Hermann and Gerard».

<sup>17</sup> Si fa qui menzione soltanto delle traduzioni e delle rielaborazioni del testo di Euclide che Fibonacci avrebbe potuto conoscere ed utilizzare, in quanto anteriori alla pubblicazione delle sue opere. Per una disamina approfondita della complessa fortuna degli *Elementi* di Euclide nell'Europa medievale, resta fondamentale il contributo di Folkerts 2006, pp. 101 ss. Ancora utili, inoltre, sono i contributi di Folkerts 1989 e 2001<sup>2</sup>, nonché di Busard 1998.

<sup>18</sup> Come ricorda Busard 1987, p. 1: «the most important meeting-point of Greek and Latin culture in the twelfth century was the Norman kingdom of Southern Italy and Sicily. Long a part of the Byzantine Empire (until the fall of Syracuse in 878) this region still retained Greek traditions and a numerous Greek-speaking population. It passed under the control of Islam for nearly two hundred years until 1060, when a Norman adventurer captured Messina and was so successful in establishing his power that by 1090 the island became a Norman kingdom in which Greek, Latin, and Arabic civilization live side by side in peace and toleration. These three languages were in current use in the royal charters and registers, as well as in many-tongued Palermo, so that knowledge of more than one of them was a necessity for the officials of the royal court. The production of translations was inevitable in such a cosmopolitan atmosphere, and it was directly encouraged by the Sicilians kings, from Roger to Frederick II and Manfred, as a part of their efforts to foster learning».

<sup>19</sup> Murdoch 1966.

<sup>20</sup> L'edizione critica di tale traduzione latina degli *Elementi* di Euclide realizzata a partire da un esemplare greco, è stata pubblicata da Busard 1987.

<sup>21</sup> Folkerts 2004.

<sup>22</sup> L'ipotesi è stata avanzata per la prima volta da Busard 1987, pp. 112-113.

<sup>23</sup> Favaro 1883, p. 131: «A tre riprese ebbe l'Occidente notizia degli argomenti contenuti nel *περὶ διαμέσεων βιβλίον*, e sempre attraverso fonti arabe; cioè nel secolo decimoterzo, per mezzo di Leonardo Pisano, nel decimosesto, per mezzo di Giovanni Dee e di Federico Commandino, finalmente nel decimonono, per mezzo di Francesco Woepcke, e, soltanto quest'ultima volta, colla espressa menzione del nome di Euclide, come dell'autore al quale i procedimenti insegnati per la divisione delle aree vengono attribuiti». In particolare, Fibonacci si sarebbe servito di questo scritto per la stesura della quarta distinzione della *Pratica Geometrie*: cfr Favaro 1883, pp. 145-6: «Tutti questi studi pertanto riuscirono a splendida conferma di quanto in parte era già noto, cioè, che Leonardo Pisano aveva attinto direttamente le sue cognizioni matematiche a fonti arabe, e che da esse aveva tratti i principii di quella scienza ch'ebbe il merito di introdurre nell'occidente, come del resto racconta egli stesso con ogni particolare nella introduzione al suo *Liber Abbaci*, composto nel 1202. Alle medesime fonti attinse Leonardo per la sua *Practica Geometriae* composta nel 1220, divisa in otto parti o distinzioni, delle quali, come è detto nella introduzione, *quarta de divisione omnium camporum inter consortes*».

<sup>24</sup> Ambrosetti 2008, p. 40: «Thabit ibn Qurra. Famoso per i suoi studi matematici e per un teorema che porta il suo nome, guidò importanti e numerosi progetti di traduzione in arabo su incarico dei califfi della dinastia abbaside. Egli non solo tradusse molti testi, tra cui quelli di Apollonio, Tolomeo, Euclide e Archimede, ma compose anche un grande numero di opere originali, che spaziavano dalla matematica all'astronomia, all'etica, alla filosofia, alla fisica, alla medicina, alla biografia di filosofi greci».

<sup>25</sup> Numero 19 dell'elenco Sudhoff 1914-15.

<sup>26</sup> Si fa qui menzione soltanto delle traduzioni e delle rielaborazioni delle opere di Archimede che Fibonacci avrebbe potuto conoscere ed utilizzare, in quanto precedenti la pubblicazione delle sue opere. Per ulteriori notizie, rimando alla fondamentale edizione critica di Clagett 1964, nonché ai contributi di Knorr 1989 (con particolare riferimento alle pp. 595-615), Folkerts 2001, e di Lorch 2001<sup>1</sup> e 2001<sup>2</sup>.

<sup>27</sup> Il manoscritto è conservato presso la Biblioteca Nazionale di Parigi sotto la dicitura Fonds Latin 11246 (Clagett 1964, p. xxiv).

<sup>28</sup> Le edizioni critiche delle traduzioni operate da Platone di Tivoli e Gerardo da Cremona, sono state edite da Clagett 1964, pp. 1-58.

<sup>29</sup> Tali rielaborazioni sono state edite da Clagett 1964, pp. 59-222.

<sup>30</sup> L'edizione critica di questo testo è stata pubblicata da Clagett 1964, pp. 433-557. Come chiarisce l'editore (*ivi*, p. 439): «it was inspired throughout by the techniques and conclusions found in the Book I of the *De Sphaera et Cylindro* and *De Mensura Circuli*», e pertanto non rappresenta una traduzione latina dell'opera di Archimede, ma soltanto una sua rielaborazione.

<sup>31</sup> Le notizie qui riportate sono state raccolte e discusse da Nicolai 2010, alla quale rimando.

<sup>32</sup> L'edizione critica della traduzione latina dell'*Almagesto* operata da Ermanno di Carinzia è stata pubblicata da Haskins-Putnam Lockwood 1910.

<sup>33</sup> Il cosiddetto *Almagesto di Dresda* è stato tramandato dal solo ms. Dresden, Db. 87, di XIV secolo. Come affermato da Grupe 2012, p. 148, n. 6, argomento della sua dissertazione dottorale è l'edizione critica di questo manoscritto.



- <sup>34</sup> La traduzione dell' *Almagesto* ad opera di Gerardo da Cremona è stata oggetto di studio da parte del Kunitzsch (1974, 1990, 1991, 1992).
- <sup>35</sup> Boncompagni 1851, p. 5.
- <sup>36</sup> Attualmente manca un'edizione critica completa di questo trattato. Manitius 1974 ha tuttavia pubblicato un'edizione critica del capitolo I, 9-12, e del capitolo III. Per ulteriori notizie, Brown 2003, pp. 16-17.
- <sup>37</sup> La traduzione dal greco all'arabo di sette degli otto libri delle *Coniche* fu opera dei matematici al-Himsī e Thābit ibn Qurra, che lavorarono sotto la supervisione dei Banū Mūsā (Fried-Unguru 2001, p. 7).
- <sup>38</sup> L'edizione critica di questa opera è stata curata da Rashed 2013.
- <sup>39</sup> Così Ambrosetti 2008, p. 230: «Il *Liber Quadratorum* mostra anche una certa affinità con l'opera di Diofanto, senz'altro nota all'autore indirettamente attraverso gli Arabi: entrambi, infatti, pur utilizzando il linguaggio naturale, rivelano a tratti la tentazione di ricorrere a notazioni simboliche (soprattutto nell'uso dell'incognita e delle potenze). I due si differenziano invece nell'utilizzo della geometria, che, assente in Diofanto, permette invece a Fibonacci di rendere più agili le dimostrazioni grazie alla numerazione di posizione e al metodo euclideo di rappresentazione lineare dei numeri».
- <sup>40</sup> Come rileva Ambrosetti 2008, p. 109: «Savasorda trascorse la sua vita per lo più a Barcellona, nonostante fosse in contatto con altre comunità ebraiche nella Francia meridionale; con l'intento di divulgare la scienza araba, offrendo agli Ebrei testi che permettessero loro di istruirsi nei vari campi del sapere, scrisse opere di cosmografia, astronomia e geometria».
- <sup>41</sup> Questa traduzione è stata edita da Curtze 1902.
- <sup>42</sup> L'edizione critica di questo testo è stata curata da Lévy-Burnett 2006.
- <sup>43</sup> Hughes 2008, pp. xxi-xxii: «*Kitāb al-jam' wal tafriq bi hisāb al-Hind* (Book of Hindu Reckoning) by al-Khwārizmī (R-I, n. 41-M1), which, although it no longer exists in an Arabic copy, is available in a medieval Latin translation; *Kitāb al-Bayān wa at-tudhkār* (Book of Demonstration and Recollection) by al-Hassās (ca. 1175); *Kitāb al-kāfi fi 'ilm al-hisāb* (Sufficient Book on the Science of Arithmetic) by al-Karāji (R-I, n. 309-M1); *al-Urjuza fil-jabr wa-l muqābala* (Poem on Algebra) by Ibn al-Yāsamin (d. 1204, R-I n. 521), a concise memorabilia for recalling propositions and algorithms; *Kitāb fil-jabr wa'l muqābala* of Abū Kāmil (850–930, R-I, n. 124), particularly useful because al-Khwārizmī's *al-jabr* was not available in the Maghreb despite wide circulation in al-Andulus; [...] *Kitāb al-missāha wa'l-handasa* (Book of Measurement and Geometry) by Abū Kāmil (R-I, n. 124-M9)».
- <sup>44</sup> Per l'elenco delle fonti individuate da Barnabas Hughes, cfr. Hughes 2008, pp. xxi-xxvi.
- <sup>45</sup> Le quattro opere sono state edite da Allard 1992. Per notizie sulla tradizione manoscritta, cfr. Allard 1991, pp. 101-105.
- <sup>46</sup> L'opera è stata edita da Boncompagni 1857, Vogel 1963, e Youshkevitch 1976. A queste edizioni fece, quindi, seguito quella di Allard 1992, pp. 1-22.
- <sup>47</sup> Come emerge dall'indagine di Ambrosetti 2008, p. 200, gli studiosi sono incerti sulla paternità dell'opera: secondo Tannery 1911, l'opera è da attribuire ad Adelardo di Bath; secondo invece Millàs Vallicrosa 1943, l'opera è stata composta da Petrus Alfonsi. La "sezione geometrica" del *Liber Ysagogarum* è stata edita da Burnett 2013.
- <sup>48</sup> L'attribuzione è molto incerta. Ambrosetti 2008, pp. 201-202: «Allard [...] afferma che potrebbe trattarsi di tale Johannes de Toledo (Hispanus), membro del capitolo di Toledo e collaboratore di Avendauth, contemporaneo o di poco posteriore a Gundissalinus; in seguito Johannes sarebbe diventato arcidiacono di Cuéllar e, nel 1212-1213, vescovo di Albarracín-Ségorbe, poco prima della morte, nel 1215 [...]. Il confronto tra la data di elaborazione del trattato (1143) e la data di morte di Johannes Hispanus (1215) suscita però qualche perplessità sull'identificazione, nonostante si possa attribuire a longevità la distanza fra la stesura dell'opera e la morte».
- <sup>49</sup> Il *Liber Pulveris* è stato edito da Allard 1992, pp. 62-224. Si tratta di un testo di estremo interesse che, pur coincidendo in parte con il *Liber Alchorismi*, presenta anche parti originali. Come rileva Ambrosetti 2008, p. 202, in passato il *Liber Pulveris* era ritenuto un semplice rimaneggiamento del *Liber Alchorismi*, mentre oggi si ritiene comunemente che esso rappresenti una «versione più sintetica e forse più antica, derivata dalla stessa fonte latina».
- <sup>50</sup> La traduzione latina dell'*al-Jabr* di al-Khwārizmī realizzata da Roberto di Chester è stata edita da Hughes 1989 e, prima di lui, da Karpinski 1915, mentre quella realizzata da Gerardo da Cremona è stata edita da Hughes 1986. Di XIII secolo è, infine, la traduzione in latino di Guglielmo de Lunis (o de Luna o Lunensis), edita da Kaunzner 1986.
- <sup>51</sup> L'opera è stata edita dal Busard 1968<sup>1</sup> e commentata matematicamente da Moyon 2008, pp. 165-250.

<sup>52</sup> L'edizione critica della prima e della terza parte dell'*Algebra* di Abū Kāmil è stata pubblicata da Sesiano 1993, mentre l'edizione critica della seconda parte è stata pubblicata da Lorch 1993.

<sup>53</sup> Per l'edizione critica del *Liber Mahameleth*, rimando a Sesiano 2014.

<sup>54</sup> L'edizione critica della traduzione latina dei Banū Mūsā è stata pubblicata da Clagett 1964, pp. 223-367.

<sup>55</sup> Cfr. Folkerts 2004, pp. 101-103. Come chiarisce Lorch 2001<sup>1</sup>, p. 316, sia l'opera di Menelao che quella di Teodosio furono tradotte dall'arabo al latino ad opera di Gerardo da Cremona. Lo studioso rimanda, in particolare, agli studi condotti da Björnbo 1902, Krause 1936 e Lorch 1996.

<sup>56</sup> Il *De Arcubus Similibus* è stato edito da Busard-van Koningsveld 1973, mentre il *De Proportione et Proportionalitate* è stato edito da Schrader 1961.

<sup>57</sup> L'*editio princeps* di questo testo si deve al Commandino 1570. Senza dubbio, il più importante contributo sull'argomento è stato realizzato da Archibald 1915, il quale dedica le pp. 10-13 del suo studio ai rapporti tra quest'opera e la *Pratica Geometrie*. Di recente, l'opera è stata analizzata matematicamente da Moyon 2011