



Achademia Leonardi Vinci

Publisher: FeDOA Press – Centro di Ateneo per le Biblioteche dell'Università di Napoli Federico II – Registered in Italy
Publication details, including instructions for authors and subscription information: <http://www.achademialeonardivinci.it>

La bilancia in Leonardo e nei manoscritti persiani di meccanica: strumento di misurazione e strumento di interpretazione

Giuseppina Ferriello

To cite this article: Ferriello G. (2022), *La bilancia in Leonardo e nei manoscritti persiani di meccanica: strumento di misurazione e strumento di interpretazione*: Achademia Leonardi Vinci, 2022, anno II, n. 2, 201–238.

FeDOA Press makes every effort to ensure the accuracy of all the information (the “Content”) contained in the publications on our platform. FeDOA Press, our agents, and our licensors make no representations or warranties whatsoever as to the accuracy, completeness, or suitability for any purpose of the Content. Versions of published FeDOA Press and Routledge Open articles and FeDOA Press and Routledge Open Select articles posted to institutional or subject repositories or any other third-party website are without warranty from FeDOA Press of any kind, either expressed or implied, including, but not limited to, warranties of merchantability, fitness for a particular purpose, or non-infringement. Any opinions and views expressed in this article are the opinions and views of the authors, and are not the views of or endorsed by FeDOA Press. The accuracy of the Content should not be relied upon and should be independently verified with primary sources of information. FeDOA Press shall not be liable for any losses, actions, claims, proceedings, demands, costs, expenses, damages, and other liabilities whatsoever or howsoever caused arising directly or indirectly in connection with, in relation to or arising out of the use of the Content.

This article may be used for research, teaching, and private study purposes. Terms & Conditions of access and use can be found at <http://www.serena.unina.it>

It is essential that you check the license status of any given Open and Open Select article to confirm conditions of access and use.

Molte questioni pertinenti alle Meccaniche di Arist[otele] nel testo è così in poche parole poste, e risolte sono da Vitruv[io]. In ogni artificioso mouimento sono quattro cose il peso, la forza, che lo muoue, lo strumento, con che si muoue, detto Vectis Latinamente, Mochlion in Greco, Leua in Volgare, e quello sopra che si ferma la Leua Hypomochlion in Greco,[...]. Tutte queste cose dalla stadera alla bilancia, e dalla bilancia alla ragione del circolo si vanno riducendo [...]¹

Daniele Barbaro,
I dieci libri dell'architettura
 di M. Vitruvio, 1567, p. 471.

EQUILIBRIO MOTO E MACCHINE

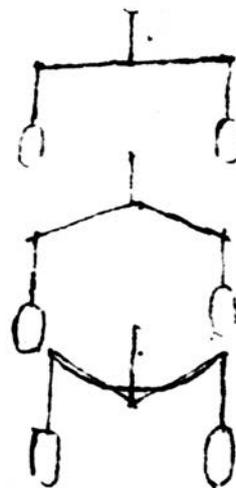
In diverse carte dei codici Leonardo da Vinci disegna e scrive annotazioni su strumenti come leve e bilance e su concetti come gravità e 'moti', inclusi quelli delle acque sotterranee in continuo movimento, in conformità al principio dell'equilibrio, la cui alterazione provoca spostamento. Il principio rinvia alla bilancia e alla leva – intercambiabili – origine fra bilanciamento e sua modificazione, nonché fondamento delle macchine, dove il principio dello spostamento indotto e vantaggioso si trasforma in applicazione pratica. Dalla pur rapida consultazione dell'archivio

¹ Barbaro, Daniele, *I dieci libri dell'architettura di M. Vitruvio. Tradotti & commentati da mons. Daniel Barbaro, eletto Patriarca d'Aquileia, da lui riuoduti & ampliati; & hora in piu commoda forma ridotti*, Venetia: appresso Francesco de' Franceschi senese & Giouanni Chrieger alemano Compagni, 1567, p. 471. Sulla presenza e importanza del testo di Vitruvio nella biblioteca di Leonardo si veda Biffi, Marco, in *La biblioteca di Leonardo*, Vecce, Carlo (ed.), Firenze: Giunti, 2021, in particolare pp. 439-443 con aggiornata biblioteca precedente.

La bilancia in Leonardo e nei manoscritti persiani di meccanica

Strumento
 di misurazione
 strumento di
 interpretazione*

GIUSEPPINA FERRIELLO



Codice Arundel
 f. 194v

* Ringrazio Margherita Melani e Annalisa Perissa Torrini, che mi hanno incoraggiata a definire questo contributo originato da ricerche su interessi di Nasiral-dīn Ṭūsī per la meccanica; Emilio Pinto per la riproduzione e per l'ottimizzazione di manoscritti e immagini; Mohammad Bagheri per l'aiuto nell'ottenere le copie dei codici.

E-Leo², si ricava che l'interesse per la leva prevale nettamente per numero di annotazioni. Ad essa, infatti, Leonardo destina numerosi disegni distribuiti fra i Codici di Madrid, i manoscritti B, K e M dell'Institute de France, il Codice Atlantico e i Codici Forster. Nell'impossibilità di analizzare tutte le pagine, la nostra attenzione si focalizza su alcuni fogli del Codice Arundel. Le trascrizioni dei testi vinciani³ consentono di condividere le puntualizzazioni su una questione che ha tenuto occupato Leonardo per molti anni. Perfino annotazioni talvolta enigmatiche o apparentemente marginali nascondono sottili nessi; mentre diversi appaiono i riferimenti a omologhi temi dibattuti da studiosi che costituiscono il tramite fra la cultura greco romana e la rinascimentale passando attraverso traduzioni e integrazioni, alcune delle quali note a Leonardo.

In una nota del Codice Arundel:

Tal fa la bilancia sott'acqua co' pesi della aria qual fa la bilancia nell'aria co' pesi dell'acqua. Queste bilancie⁴ essendo lasciate in libertà si tocheranno l'una l'altra in uno medesimo tempo alla superficie dell'acqua⁵.

Leonardo mette a confronto bilancia tradizionale e bilancia idrostatica, speculari rispetto all'orizzonte/superficie dell'acqua, evidentemente esprimendo pure l'ideale in-

terscambiabilità del principio, dei metodi e dei risultati delle misurazioni. A Leonardo non erano estranei gli studi sulla 'Meteorologia' di Aristotele, grazie al manoscritto trecentesco volgarizzato 'Metoura' da lui posseduto, che si rifà al testo del filosofo stagirita mediato nei commenti di Alberto Magno e di Tommaso d'Aquino⁶. Al testo interpretato dai due filosofi domenicani si rifaranno gli alchimisti, secondo i quali "macrocosmo e microcosmo sono profondamente uniti da una fitta rete di corrispondenze: 'come in alto, così in basso' recitava, infatti, una nota sentenza alchemica [...]"⁷. Le annotazioni di Leonardo si prestano a considerazioni sul moto quale conseguenza dello squilibrio, argomento sotteso in codici che mettono insieme la *riselāh* (Epistola ovvero breve testo monotematico) 'La bilancia della saggezza o dei filosofi' e il trattato⁸ 'Il sollevatore dei corpi pesanti' di Erone. La bilancia è l'idrostatica, più volte richiamata a proposito della misurazione dei pesi specifici da Naṣīr al-Dīn Ṭūsī, insolito esegeta di Erone, cui si arriva grazie a indizi nel testo di un codice di meccanica e all'approfondimento del pensiero filosofico espresso nella sua classificazione delle scienze e nel *تانسوخ نامه ایلخانی* *Tānsūkh-nāme-ye Ilkhānī*, Trattato sulle gemme per l'Ilkhanide.

L'intenzionale presenza del testo di Abū'l-Faṭḥ Khwāzīnī – che aggiunge il terzo braccio a al modello di bilancia di Isfīzārī – e la

² <https://www.leonardodigitale.com/> <19 dicembre 2023>.

³ *Il Codice Arundel 263 nella British Library*, edizione in facsimile nel riordinamento cronologico dei suoi fascicoli a cura di Carlo Pedretti, trascrizioni e note critiche a cura di Carlo Vecce, Firenze: Giunti, 1998. Da questa stessa edizione sono tratte le trascrizioni del Codice Arundel qui riproposte.

⁴ Indicate come A[acqua]e B[aria]; Codice Arundel, f. 181r (P 16r); c. 1495-97. Per ulteriori informazioni si veda *Il Codice Arundel*, 1998, p. 119.

⁵ Codice Arundel, f. 181r (P 16r); c. 1495-97. Per ulteriori informazioni si veda *Il Codice Arundel*, 1998, p. 119.

⁶ Vecce, Carlo, *La Biblioteca perduta, i libri di Leonardo*, Roma: Salerno editrice, 2017, p. 52.

⁷ D'Aquino, Tommaso, *L'alchimia, ovvero Trattato della pietra filosofale*, cura e traduzione di Paolo Cortesi, edizione integrale con testo latino a fronte, Roma: Newton, 2006, pp. 1-17, in particolare p. 13.

⁸ Il 'Trattato' è un testo lungo articolato in capitoli e paragrafi che riguarda diversi argomenti.

correlazione leva/macchine-bilancia sono espresse e chiarite nel Ms n. 5750 rinvenuto nel 2019. Il manoscritto, acefalo, inizia col secondo paragrafo del primo capitolo ed è caratterizzato da glosse incluse nel testo o a margine di disegni, assenza dei cunei, due paragrafi aggiunti, dei quali uno è estraneo – ancorché di argomento coerente – e l'altro connesso alla bilancia, con cui condivide l'*explicit*. L'unione dei due lavori – macchine e bilancia – traccia un percorso che passa per la città santa di Mashhad o ivi ha origine.

La città è in Khorāsān, regione ricca di giacimenti, che ha dato i natali al più alto numero di meccanici; è situata a circa trenta chilometri da Tūs, dove sono nate personalità affermate in vari settori, quali Abū Mūsā Jābir ibn Ḥayyān al-Azdī, conosciuto in Occidente come Geber (721-815), il più noto alchimista/chimico medievale, per il quale la 'teoria della bilancia' si connota di significati filosofico-spirituale e aritmo-logici, che coinvolgono numeri e proporzioni delle mescole; Nizām al-Molk (1018-1092) scrittore e primo ministro selgiuchide; Ferdowsī (m. c. 1020), massimo poeta epico persiano; al-Ghazālī (1058-1111), filosofo sufi; Tūsī Salmānī, che fra il 1167 ed il 1178 compila l'enciclopedia *Ajāyeb al-mukhluqāt* (Le meraviglie della creazione); Sharaf al-Dīn al-Muẓaffar Tūsī (1135-1213), imām, padre di Nasir al-Dīn (1201-1274) e suo maestro.

I testi di Leonardo sul nesso leva-bilancia-e-equilibrio e moto, dimostrano il suo interesse per questo argomento:

La gravità e la forza sono insieme colla percussione sono 3 accidentali potentie le quali

non son manco da essere dette genitrice del moto che create generate da quello⁹

e ancora:

La gravità, la forza insieme col moto son non manco da essere dette genitrice del moto che figliole di quello impero che sse queste son causate dal moto ancora il moto, esso moto da queste è generato, onde si conclude che l'un senza l'altro né l'altro senza l'uno no, impero che sse queste son causate dal moto ancora e l moto senza queste essere non po'¹⁰.

Con maggiore precisione e consonanza:

La gravità è una certa actione che nasce dall'uno elemento tirato nell'altro, dove non potendo essere ricevuto, con continua pugnatione attende a ritornare al suo sito. Onde tanto pesa un otro piend'aria'nprofonda acqua quanto una pietra baga di simil grandezza sopra l'acqua in frall'aria [...]. Gravità è una certa accidentale actione che fa l'uno elemento tirato nell'altro; la quale è di tanta vita quanto è il ripatriar d'essi elementi.

Quello che ssi move verso il centro, è detto peso, e quello che sse ne fugie è detta levità; ma ciascuna è di pari potentia e vita e moto¹¹.

La questione dell'equilibrio può essere affrontata dal punto di vista filosofico e da quello fisico e rientra nel dibattito sui moti interni alla terra esposti da Karajī intorno al Mille e, prima di lui, da filosofi sufi. Moto

⁹ Codice Arundel, f. 184r (P 16r); c. 1495-97. Per ulteriori informazioni si veda *Il Codice Arundel*, 1998, p. 119.

¹⁰ *Ibidem*.

¹¹ Codice Arundel, f. 181r (P 16r); c. 1495-97. Per ulteriori informazioni si veda *Il Codice Arundel*, 1998, pp. 119-120.

delle acque e ‘moti’ non sono argomenti incompatibili. Tutt’altro. Per circoscrivere l’ambito della meccanica i persiani si ispirano prevalentemente a Pappo (m. 350 d.C.), che pone la ‘*Scientia Ponderosorum*’ alla base dello studio dei pesi – gravi – e degli spostamenti. Pesi, equilibri, disequilibri e spostamenti impegnano Leonardo, che si pone dubbi e li appunta corredandoli di disegni e note per ritornare in tempi diversi sull’argomento aggiungendo ogni volta qualcosa nuovo, da osservatore e non da ‘inventore’.

La differenza tra ‘invenzione’ e ‘risultato di studio’ è stata considerata basilare nella celebrazione del 500° anniversario della morte di Leonardo, svolta il 15 aprile 2019 presso il Museo Nazionale di Tehrān (Fig. 1)¹². Chi programmò i lavori e qui scrive – si occupa di trattatistica tecnica medievale¹³ elaborata in ambito islamico-iranico¹⁴ quale tramite per il passaggio di testi greco-romani al Rinascimento. Dalle ricerche sono emerse chiare analogie con gli ingegneri rinascimentali che si alimentavano alle stesse fonti. Il convegno ha rappresentato un’occasione per celebrare la memoria di Leonardo utilizzando testimonianze prodotte e possedute dall’Irān relative al periodo storico in cui opera, per delineare l’ambito entro cui si eseguivano traduzioni ed innovazioni restituendo importanza allo studio inteso come indagine, revisione e integrazione.

L’origine della ricerca sulla trasmissione delle fonti greche e latine è collocata negli anni



Fig. 1 – Presentazione del Convegno di Tehrān. progetto grafico e realizzazione di Emilio Pinto.

Ottanta e ha richiesto l’acquisizione di competenze linguistiche; il rinvenimento dei pri-

¹² ‘Giornata della Ricerca italiana nel Mondo’, convegno: *Il Genio di Leonardo da Vinci, il contributo di nuove fonti alla lettura della sua opera*, Tehrān, 12 aprile 2019, Museo Archeologico Nazionale; organizzazione scientifica Giuseppina Ferriello, amministrativa e operativa dott. Vincenzo Russo Spena, Ambasciata di Italia a Tehrān, relatori secondo presentazione: Giuseppina Ferriello, Romano Gatto, Alfredo Buccaro, Mohammad Bagheri; il progetto grafico, la relativa realizzazione e il filmato sono di Emilio Pinto.

¹³ Ferriello, Giuseppina, *Le tecniche costruttive nel Medio Evo islamico attraverso le fonti persiane*, Tesi di laurea in Lingue e Letterature straniere orientali, Università di Napoli L’Orientale, a.a. 1992-93, 2 voll.; vol. I, “Definizione dell’ambito dello studio, Cap. I, pp. 1-17”; Eadem, “Il sapere tecnico-scientifico fra Iran e Occidente una ricerca nelle fonti”, Tesi Ph D. in Studi Iranici, Università di Napoli L’Orientale, a.a. 1997-98.

¹⁴ La diversità era connessa alla stanzialità o al nomadismo e alle tradizioni di un territorio molto vasto.

mi manoscritti di meccanica risale all'inizio degli anni Novanta¹⁵, poco dopo la traduzione del trattato di ingegneria “L'estrazione delle acque nascoste di Karajī” ricco di richiami a testi latini e greci. La detta ricerca considera le traduzioni tecnico-scientifiche eseguite fra il VII e il XV secolo; il termine *ante quem* – anno 1449, tre anni prima della nascita di Leonardo (1452) – fu scelto senza pensare alla data di nascita del vinciano¹⁶ bensì considerando la presenza della *kunya* di un traduttore operante con Ulūg Beg: Mūsā' Moḥammad b. Maḥmūd Qāḍi-zādeh al-Rūmī (1393-1449), simbolica chiusa di uomini di scienza e di traduttori dal greco e dal latino impegnati in integrazioni e in nuove elaborazioni¹⁷. Il lemma “al-Rūmī” (romano/bizantino), infatti, segnalava il ritorno sulla scena di interpreti occidentali, nelle cui mani passava il testimone delle traduzioni assicurando continuità ai testi consegnati dal mondo classico ed ellenistico a quello islamico, le quali ritornavano in Occidente sotto forma di ri-traduzioni latine.

In quell'arco di tempo, le discipline e gli autori venivano scelti con intento utilitaristico e non celebrativo; le raccolte riunivano informazioni su un determinato argomento o autore e integravano le opere con contributi mediati da innovazioni matematiche indiane e cinesi oppure inserivano nuovi modelli, come le macchine aggiunte al II Libro della meccanica. Le versioni persiane del testo eroniano – rispetto alla araba di Qusṭā e finora con l'eccezione della doppia versione di Isfizārī¹⁸ – introducono esempi come esercitazioni applicative del consiglio di Erone, che suggeriva di connettere fino a quattro macchine semplici per agevolare il sollevamento dei carichi pesanti.

Nell'intervento introduttivo di Tehrān si discusse di testi di geometria, di agrimensura – che richiamano i *Gromatici Veteres* – e di meccanica, accomunando nell'incontro, grazie alle fonti, Paese organizzatore, Italia, e Paese ospite, Irān, che conta il più alto numero di meccanici fra quanti operavano in ambito islamico e di versioni del sollevatore¹⁹. Come

¹⁵ Dopo avere acquisito le competenze linguistiche. Sono state preferite le traduzioni in farsī rispetto alle più note ‘arabe’ per la rilevante presenza di meccanici di provenienza iranica.

¹⁶ L'interesse specifico per Leonardo da Vinci da parte di chi scrive risale all'organizzazione delle celebrazioni di Tehrān; mentre, la tesi del Ph. D. aveva come scopo l'approfondimento del periodo pre-rinascimentale.

¹⁷ Fra il 1393 ed il 1499 in Khorāsān e presso l'osservatorio di Samarqanda opera al-Rūmī: Ferriello, 1992-93, p. 9 e Tab. 5.

¹⁸ Persiana nella *Majmu'a* n. 197 di Tehrān proveniente da Kerman e araba nella Miscellanea n. 351 di Manchester.

¹⁹ Supplement Persann °369, Ms n. 1674 e Msn. 714/2,3 di Tehrān; cfr. Ferriello, Giuseppina, “The Lifter of heavy bodies of Heron of Alexandria in the Iranian world.” *Nuncius: annali di Storia della Scienza*, 62 (2005), pp. 327-345; si sono aggiunti nel 2016 la *Majmu'a* n. 197 di Tehrān, alla quale faceva riscontro la *Majmu'a* araba n. 351 di Manchester col *Corpus* di meccanica di Isfizārī, con un testo persiano sul moto perpetuo e uno, anch'esso in farsī, sulla corrispondenza dei calendari non rilevati né considerati nella pubblicazione inglese di Abattouy Mohammad eal-Hassani, Salim, *The corpus of al-Isfizārī, the Sciences of Weights and Mechanical Devices*, Londra, Al-Furqān, 2015. La *Majmu'a* n. 197 contiene il II Libro di Erone prossimo alla versione di Qusṭā ibn Lūqā e il testo di Apollonio sulle ruote dentate, cfr.: Ferriello, Giuseppina e Gatto, Romano, “Apollonius Mechanicus. Isfizārī's Persian Version of the Treatise On the Pulleys and Two Other Anonymous Persian Texts.” *Bollettino di Storia delle Scienze Matematiche*, XXXIX (2019), pp. 51-105; per i testi sul moto perpetuo si veda Ferriello, Giuseppina, “Antichi testi di Meccanica, nuovi ritrovamenti, la *Majmu'a* (raccolta) n°197 di Tehrān.” In *Atti 8° Convegno Nazionale «History of Engineering/Storia dell'Ingegneria» (Proceedings of the 4th International Conference)*, D'Agostino, Salvatore, e D'Ambrosio, Francesca Romana (eds.), 2voll., Napoli: Cuzzolin editore, 2020, vol. I, pp. 189-202; Ferriello, Giuseppina, “Ruote per il moto perpetuo in manoscritti persiani inediti e il passaggio al Rinascimento: meccanismi e macchine.” *Achademia Leonardi Vinci*, N.S. 1 (2021), pp. 141-168.

sottolineava Ibn Khaldūn (1332–1406)²⁰ la preminenza documentale iranica è conseguenziale alla tradizionale stanzialità e all'esistenza di miniere, come si desumerà dal 'Trattato sulle gemme' di Tūsī²¹.

L'accostamento 'Leonardo-fonti persiane' destò interesse. Gli Iraniani, infatti, hanno prestato attenzione a studi comparati²² di meccanica dopo la pubblicazione del lavoro sul 'Supplement Persan n. 369' di Parigi rinvenuto da chi scrive negli anni Novanta²³, primo di una serie che annovera oggi tredici esemplari, cinque dei quali abbinati a testi sulla bilancia idrostatica, due a testi su ruote per il moto perpetuo ed uno, in miscellanea, al trattato di Apollonio sulle ruote dentate e a un testo su ruota per il moto perpetuo scambiata per ruota idraulica²⁴. Ambedue i testi citati sono in farsi in miscellanea araba nella *Majmu'a* n. 351 di Manchester col *Cor-*

pus di meccanica di Abū Ḥāyīm al-Muzaffar ben Isma'il al-Isfāzārī al-Isfarledī, l'eccelso (Khorāsān, XI–XII secolo)²⁵. Questi ed altri – fra i quali l'astronomo Naṣīr-al-Dīn Tūsī (Tūsī201–Baghdad1274)²⁶ utilizzavano ambedue gli idiomi assicurando continuità alla lingua-madre²⁷.

Tra aprile e maggio 2019 negli archivi dell'Università 'Adabyāt' e della 'Fondazione e Museo Malek' di Tehrān è stato rinvenuto il maggior numero di testimoni della 'Meccanica', che si sommano a quelli degli anni Novanta e all'esemplare della *Majmu'a* (Miscellanea) n. 197 identificato nel 2016. Vari manoscritti contengono elementi che supportano ipotesi formulate; altri le integrano con nuovi dati, per esempio il Ms n. 5750, da cui ha avuto origine una ramificazione della più ampia ricerca sulla sequenza cronologica di testi e disegni della 'Meccanica'.

²⁰ Khaldūn, Ibn, *The Muqaddimah. An introduction to History*, trad. E. Rosenthal, New York: Pantheon Book, 1958, 2 voll.; Ferriello, Giuseppina e Magazù, Salvatore, "Orizzonti senza confini per l'insegnamento della fisica: una chiave interdisciplinare per le 5 macchine semplici". In *Atti del convegno internazionale «News Horizons in Teaching Science»* (Messina8–19giugno2018), in *AAPP | Atti della Accademia Peloritana dei Pericolanti, Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali*, 99 (2021), pp. A3–10–A3–12.

²¹ *Tansukh* traduce 'gemma', analogamente a 'jawaḥer'. Tūsī in onore del sovrano usa il titolo mongolo.

²² Agli studi sulle fonti effettuati da chi scrive sono stati dedicati alcuni articoli su riviste di storia della scienza iraniane: Karimi, Nateg J.N., "An Investigation on the Originality of the Persian Manuscripts on Lifting Heavy Weights." *Tarikh-e Elm, Iranian Journal for the History of Science*, 12 (2015–16), pp. 95–113; e circa gli studi su trattatistica e enciclopedie medievali: Zeinab Karimian, "L'art de la construction' et 'les constructeurs' persan dans le kitab encyclopedique du monde islamique entre le IXe et le XVIIe siècle." *Miras-e elmi*, 6 (2017–2018), pp. 32–42. Ambedue i testi sono in lingua persiana.

²³ Ferriello, 2005; sulla meccanica in ambito iranico si veda Ferriello, Giuseppina, "La diffusione della Meccanica di Erone in ambito Iranico." In *Scienze e Rappresentazioni. Saggi in onore di Pierre Souffrin*. Atti del Convegno Internazionale (Vinci, Biblioteca Leonardiana, 26–29 settembre 2012), Caye, Pierre e Nanni, Romano e Napolitani, Pier Daniele (eds.), Firenze: Leo Olschki Editore, 2015, pp. 69–87; Ferriello, Giuseppina e Gatto, Maurizio, Gatto, Romano, *The Baroukos and the Mechanics of Heron*, Firenze: Leo S. Olschki, 2016; Ferriello, Giuseppina, "Istanza formativa e istanza estetica di un manoscritto persiano della Meccanica di Erone." *Physis. Rivista Internazionale di Storia della Scienza*, LV (2020), pp. 365–382.

²⁴ L'assenza del verbo "avikhtan" (appendere) ha condotto all'errata interpretazione di un passaggio del testo che ha tratto in inganno anche chi scrive nella versione inclusa in: Ferriello e Gatto, 2019. Il successivo rinvenimento di un'altra copia del medesimo testo ha chiarito la questione. Per il confronto fra i due manoscritti e i disegni che hanno permesso di porre rimedio all'errore si veda Ferriello, 2021.

²⁵ Cfr. Ferriello e Gatto, 2019; Ferriello, 2020.

²⁶ 'Soccorso della Religione o dello 'Stato'.

²⁷ I traduttori erano musulmani, nestoriani, ebrei e cristiani; cfr. Ferriello, 1997–98, pp. 4–44.

Oggi diverse informazioni delineano un coerente e saldo legame fra macchine e bilancia, un argomento che, dopo Aristotele, Archimede, Vitruvio e l'estensore del *Carmen de Ponderibus*²⁸ impegnerà Leonardo da Vinci e Galileo Galilei²⁹. In realtà, la bilancia idrostatica a tre bracci era già in due esemplari dei primi tre codici³⁰ studiati negli anni Novanta, per i quali costituiva un riferimento per la datazione *post quem*. Allora, però, mancavano incontrovertibili dati che supportassero l'intenzionalità dell'abbinamento; mentre, ora grazie alla disponibilità di diversi testimoni e del Ms n. 5750 – che ha fatto scoprire le competenze in 'meccanica terrestre' dell'astronomo Ṭūsī – l'unione consolida il supporto teorico, che attribuisce alla bilancia significato tecnico-scientifico e filosofico riscontrabile su base documentale in un ampio arco di tempo, che si estende dall'VIII secolo con i Sufi³¹ Fratelli della Purità (VIII secolo) fino a Naṣīr al-Dīn Ṭūsī (XIII secolo) per prolungarsi oltre, come si ipotizza in base a testimoni più tardi.

La questione filosofica trova risposte nella Fisica e questa, a sua volta, supporta la pri-

ma. L'evenienza non è strana, se si pensa che Avicenna, noto a Leonardo³², nel *Dāneshnāme* (Trattato della conoscenza) considera la Meccanica un ramo della Fisica e ne discute nel II Libro³³; mentre, l'interesse per la bilancia connessa ai vari tipi di movimenti lo esprime e sviluppa nel I libro, dove tratta di Logica e di Metafisica. Il *دانشنامه علایی* *Dāneshnāme-ye 'Alā'* [al-Dawla] (Trattato delle scienze per Alā' al-Dawla) fa da sottofondo alla questione dell'equilibrio, ai movimenti naturali e a quelli impressi; ai moti naturali, che hanno andamento rettilineo, e quelli impressi, circolari³⁴. Riconducibili ad Aristotele sono le argomentazioni sui vari tipi di 'moti', in particolare quello circolare cardine del pensiero metafisico e dal punto di vista pratico il più vantaggioso³⁵.

La perfezione della forma coinvolge la bilancia – connessa alla leva e quindi al moto circolare – e ne giustifica l'unione con le macchine, che avvantaggiano chi deve sollevare e spostare carichi pesanti. L'anonimo amanuense del Ms n.5750 richiama il nesso alludendo alla condivisione fra le persone «خلق عامه» *āmè-ye khalq* (la gente tutta):

²⁸ A lungo ritenuto anonimo, viene identificato da Flavio Russo con Remmio Flavino; cfr. Russo, Lucio, *Archimede un grande scienziato antico*, Roma: Carocci editore, 2019, pp. 52-54.

²⁹ Per un inquadramento che considera anche testi islamici, cfr.: Mottana, Annibale, *Galileo e la bi lancetta un momento fondamentale nella Storia dell'idrostatica e del peso specifico*, Firenze: Leo Olschki Editore, 2017, pp. 89-106: 'Elaborazione storica del peso specifico nel mondo arabo'.

³⁰ SP n. 369 di Isfāhān-Parigie Ms n. 714/1,2, assente nel Ms n. 1674/674.3.

³¹ Quando il termine non è citazione ma parte del discorso non utilizziamo la trascrizione bensì la scrittura corrente.

³² Vecce, 2017.

³³ Ci avvaliamo di una delle prime versioni, riferimento per le successive: Avicenne, *Le Livre de Science, I (Logique et Métaphysique), II (Physique, Mathématiques)*, Traduit par Mohammad Agha et Henri Massé, Paris: Société d'édition Les Belles Lettres, 1958, 2 voll.; Hasnaoui, Ahmad, "La dynamique d'Ibn Sīnā." In *Étude sur Avicenne*, Jean Jolivet et Roshdi Rashed (eds.), Paris: Les Belles Lettres, 1984, pp. 103-123; sul lessico avicenniano: Goichon, Amelie, *Lexique de la langue philosophique d'Ibn Sīnā*, Paris: Desclée de Brower, 1938.

³⁴ Avicenne, 1958, vol. II, pp. 24-27.

³⁵ Sui vari tipi di moti: Agha, M. et Massé, H. in Avicenne, 1958, vol. I, pp. 195 e segg. e Appendice, vol. I, p. 222.

۴ فصل دوم³⁶ در منجل که گروهی [گروهی] انرا و این آلت سخت کویند [گویند] و این آلت سخت ۵ معروفست لیکن عامه خلق بتقلید دانند مارست دالنتیم که علم ۶ قیان از این متخرج نموده اند یا این علم از علم قیان و آن جرمیت صلب ۷ و دراز در آن حد که باید که مقسوم کرده باقسام چندان که باید یعنی که ۸ نصف و ثلث و ربع و مانند آن اجزا بر وی پیدا آورده و جرمی دیگر [دیگر] ۹ صلب در زیر آن این جرم نهند و دیگر سر وی بسوی زمین کنند ۱۰ نقل بر بالا آید باسان مثالش اینست [...] ³⁷

Il secondo paragrafo [tratta] della leva, che la moltitudine della gente chiama anche *birom*, e presso la quale è popolare; ad ogni buon conto, tutta la gente, per analogia, dice che sappiamo che la scienza della bilancia, come è stato dimostrato, viene fuori da questa scienza o questa scienza [viene fuori] dalla scienza della bilancia. Essa [la leva] è formata da un corpo solido, la bilancia è stata tirata fuori da questa oppure questa scienza viene fuori dalla bilancia³⁸. Essa [leva] è formata da un corpo solido, la cui lunghezza è ripartita in tante parti, tali che siano metà, un terzo, un quarto e così via per quanto è richiesto e da un altro corpo solido [il fulcro], che viene messo sotto questo corpo; l'altra estremità di questo corpo viene orientata verso il suolo e il peso viene sollevato agevolmente, come è mostrato qui [...].

Il codice oggi appartiene alla Fondazione Malek; ma, in base a varianti lessicali, potrebbe provenire dalla Biblioteca dell'Imām di Mashhad, dove operarono Sharaf al-Dīn al-Muẓaffar al-Ṭūsī (Ṭūs, 1135–Baghdad, 1213) e il figlio Moḥamad ibn Moḥamad ibn al-Ḥasan al-Ṭūsī, più noto come Naṣir al-Dīn al-Ṭūsī (Ṭūs 1201–Baghdad 1274), il cui ruolo di commentatore di Erone era ignoto prima dell'approfondimento generato dalla seguente postilla inserita fra i righe del testo:

Il decimo [caso] studiato da Ṭūsī Nūr Allāh – riposi in pace – è nell'opera il sollevatore dei corpi pesanti, e da noi è detto 'sollevamento dell'incredibilità', esso [il meccanismo] è formato da due pezzi (aste) di legno a forma cilindrica o quadrangolare e da 13 pulegge girevoli [...].

Indagando è emerso che l'inciso "Ṭūsī Nūr Allāh" (cittadino di Ṭūs Luce di Allāh) allude a Nasir al-Dīn Ṭūsī⁴⁰, famoso astronomo, autore di importanti testi di religione utilizzati ancora oggi, propenso ad estendere a diversi campi e discipline il bilanciamento, fondamentale quale chiave interpretativa del nesso bilancia-macchine. Non possiamo escludere che un elaborato sulla bilancia sia stato compilato da Ṭūsī e non sia stato rintracciato, o che sia stato ignorato dai biografhi. Gli occidentali, per esempio, non citano nemmeno il fondamentale suo 'Trattato sulle gemme per l'Ilkhanide' in cui, nella metà del XIII secolo, con linguaggio innovativo e formalizzato lucidamente definisce la differenza fra 'studioso/filosofo' e 'scienziato' assegnando al 'creatore' le stesse mansioni del 'capo del laboratorio' con questa sottile differenza: il primo opera con gli elementi sul piano metafisico e, se sbaglia, è per qualche inconsulto movimento della bilancia; il secondo opera sul piano fisico coi materiali derivati dalle

۱دهم از محقق طوسی نور الاله مضجعه منقول است در عمل جز ۲نقل و این را جر مراشک کویند (گویند) و این دو پاره چوب ۳ اسطوانه منبود یا مربع سیزده بکرات مستقیم کردانیده (گردانیده) ۴ مثل بکرات [...] ³⁹

³⁶ In grassetto lo scritto in rosso nel codice.

³⁷ *Ivi*, c. 3.

³⁸ Solo nel Ms n. 5750.

³⁹ *Ivi*, c. 23.

⁴⁰ Identificato da chi scrive.

combinazioni degli elementi, e il suo operato necessita della verifica poiché, in quanto mortale, potrebbe sbagliare.

Il paragrafo esplicativo del Ms n. 5750, aggiunto dopo la trattazione della bilancia ma in perfetta continuità, è basilare per intendere che la compresenza è intenzionale, come avvalorata l'*explicit* comune dei due elaborati; il carattere pratico del contenuto è dichiarato nel ridotto formato del libricino per agevolare la consultazione.

L'opera di Erone ha goduto una lunga fortuna come dimostrano il lessico e i disegni meno vincolati alla tradizione alla quale è assoggettata la calligrafia connotata da significato religioso. Sorprendentemente moderna è la volontà espressa da vari amanuensi, i quali precisano di avere raccolto testi per trasmetterli agli studiosi con lo scopo di agevolare lo studio. Col medesimo scopo, si vuole rendere disponibile quanto è stato trovato nelle nuove fonti e tradotto parafrasando l'anonimo copista:⁴¹

و صورت ۱۲ ان داد ضاع صانع بکرات و طریق افکندن او تا بربر هر یک ۳ از بکرات درین صفة صورت از تام
یاقت تا بر طالبان ۱۴ این آسان شود ⁴¹

[...] L'immagine, la fabbricazione delle pulegge ed il modo di collegarle affinché ciascuna fronteggi l'altra sono stati mostrati in queste pagine da tutto quanto è stato trovato affinché sia di facilitazione per gli studiosi [...].

RADICI FILOSOFICHE DI UN ARGOMENTO TECNICO EQUILIBRIO ASSENZA DI EQUILIBRIO E SPOSTAMENTO DI CARICHI

Leonardo ritorna più volte su leve, bilance, macchine; affina progressivamente il grado di approfondimento aggiungendo ogni volta qualcosa, come se ritornasse sul tema per introdurre riflessioni tratte da studi in corso e/o da questioni di carattere pratico che sta affrontando e deve risolvere. Nelle pagine di Leonardo è possibile leggere gli uni accanto agli altri appunti sull'equilibrio e sugli spostamenti; sulla potenza e la resistenza; nuovamente sull'equilibrio, l'alterazione del quale provoca il movimento; oppure, sul moto delle acque, che rinvia al loro spostamento entro le viscere della Terra. La medesima questione dell'equilibrio interno al globo e del moto quale manifestazione del suo anelito era stata esplicitata da Abū Bakr Moḥammad ibn al-Ḥasan Ibn al-Ḥusayn al-Ḥāseeb al-Karajī (953-c.1017/29), matematico e ingegnere⁴², autore

del trattato tecnico sui qanāt (acquedotti sotterranei persiani) – 'L'estrazione delle acque nascoste' – dove i capitoli iniziali di carattere propedeutico affrontano il nesso fra equilibrio e sua alterazione coinvolgendo terra e acque, esterno e interno del globo terrestre. Il testo fu dedicato al condottiero Abū

⁴¹ Ms n. 5750, c. 22.

⁴² Sull'ingegnere Karajī: Ferriello, Giuseppina, "Problemi di Storia della Scienza nel Trattato Medievale di Idraulica del Persiano Karaḡī." *Oriente Moderno*, N.S. LXXV (1995), pp. 267-285; Eadem, "I 'costruttori' ed Il 'costruire' nel Kitāb (Libro) del mondo islamico fra il VII ed il XVII secolo." *Atti Accademia Pontaniana*, N.S. LIII (2004), pp. 127-146; Eadem, *La formazione ed il ruolo del tecnico medievale musulmano nelle fonti persiane ed arabe*, Milano: Matepristem, 2009. Per il testo e i confronti con autori greci e latini: Ferriello, Giuseppina, *L'estrazione delle acque nascoste. Trattato tecnico scientifico di un matematico-ingegnere persiano vissuto nel Mille*, Torino: Kim Williams Books, 2006.

Gānim, Maʿruf ben Moḥammad detto ‘Fakhr al-Molk’ (Orgoglio dello Regno) al rientro in Irān dall’Iraq, dove il matematico aveva diretto la Scuola di Baghdād succedendo ad Abū al-Wafā al-Buzjānī (940–998), persiano del Khorāsān e traduttore della *Συναγωγή* (Collezione) ovvero ‘*Collezioni matematiche di Pappo*’⁴³. Esponendo gli argomenti – che spaziano dalla morfologia terrestre, all’astro-nomia, alla cantieristica, al consolidamento dei terreni per finire col diritto terriero – Karājī individua nel ‘*mal/mayl*’⁴⁴ (la propensione [verso il centro]) l’azione che sottende al moto terrestre e ne determina la forma cercando l’equilibrio alterato pure da moti interni prodotti dalle acque sotterranee e mai statiche:

[...] all’interno della Terra, esistono dei moti perpetui [...] Il principale fra i moti predetti è la corrente dei fiumi in piena e lo spostamento di masse d’acqua da una parte all’altra che durano da tempo immemorabile. La causa e l’origine di questa perenne circolazione dell’acqua da una zona all’altra della Terra è il suo accumularsi fino a raggiungere quel livello che circonda il nocciolo, per dipoi, dal centro di questa dimora, stabilirsi in un punto reciproco di un’area equipollente, e, quindi, accrescersi oltre questa uguaglianza [...]. Per ristabilire l’equilibrio, la Terra si rimette in movimento e, in definitiva, determina per il sito

oggetto della trasformazione la latitudine geografica, le fasi dell’alba, del tramonto e del mezzodì [...]’⁴⁵.

Per Leonardo:

[La linea centrale del grave il qual si rege sopra sul cerchio della rota fia al cietro del mondo per diretto; e’ pesi equali posti in co’ qual distantie dal centro d’essa rota si faranno equal resistentie l’uno all’altro]. Ma sse il peso arà altro sostentaculo oltr’al predetto cerchio, in compagnia dal a riscontro de la rota, allora la potentia del grave sol preme sopra il centro di tal rota, abandona la linea centrale del mondo, e pesi assai disequali con equal distantie dal centro si faranno equal resistentie infra lloro⁴⁶.

Per Karājī⁴⁷ pure quanto sta nelle viscere della Terra è in incessante trasferimento da un luogo all’altro in cerca di equilibrio:

[...] Dio ha stabilito che essa [la Terra] fosse il centro dell’Universo, che in eterno col suo moto continuo girasse attorno a questo centro. Dio Benedetto ed Eccelso creò il mondo compatto ed in esso non esiste alcuno spazio vuoto [...] i corpi pesanti come la terra e l’acqua sono desiderosi di raggiungere questo centro ed ogni corpo pesante, quanto più è pesante, tanto più ha questa propensione verso il centro [...]. Secondo questo

⁴³ Ferriello, 1997–98; Jackson, David E. P., “Scholarship in Abbassid Baghdad with special reference to Greek Mechanics in Arabic.” *Quaderni di studi arabi*, NN° 5–6 (1987–1988), pp. 369–390; Kheirandish, Elaheh, “The ‘Fluctuating fortune of Scholarship’: a very late review occasioned by a fallen book.” *Rewiew Essay Harvard University*, 2006, pp. 207–222.

⁴⁴ In arabo si legge ‘mayl’ acquisito da studiosi di meccanica medievale, che non distinguono fra contributi di persone di differente formazione.

⁴⁵ Ferriello, 2006, p. 79.

⁴⁶ Codice Arundel, f. 194r (P 55r); c. 1503–05. Per ulteriori informazioni si veda *Il Codice Arundel*, 1998, p. 204 il testo tra parentesi quadrate risulta biffato nell’originale.

⁴⁷ Ferriello, 2006, pp. 73–74.

presupposto, avviene che la terra si posiziona al centro e che l'acqua le si colloca attorno. Se la Terra avesse forma perfettamente sferica, secondo la stessa ipotesi, accadrebbe che l'acqua non vi penetrerebbe e in tutte le strisce prossime al centro il livello sarebbe sempre identico, nel qual caso la sfera dell'acqua circonderebbe la terra come l'albumine dell'uovo involupa il tuorlo⁴⁸. [...] Avviene che la Terra, per sua stessa natura, senza essere impegnata a respingere oppure ad attrarre, è involontariamente in cerca del centro [...]⁴⁹.

Stimolante l'analogia con le annotazioni vergate da Leonardo, alcuni secoli dopo:

Ogni grave desidera che 'l suo cietro sia comune a tuti li elementi. E cquel che libero disciende a esso cien[tro...].
La gravità e lla forza, figliole del moto e sorelle dell'impeto e della percussione se g[...].
Ma il peso, la gravità, del quale in prima intendo dessorivere come cosa più degna perché nasce e nata della [...ter]ra ci mostra le sue mirabili forze e come cosa palpabile, visibile e nato di cosa eterna qua[...] da nessuno delli altri elementi è sostenuto e tutti egualmente lo sostengono da tutti, e tutti lo circunda [...].
Ogni corpo grave desidera perdere sua gravità.

[...]

La gravità, la forza insieme colla percussione il quali sono da essere dette sì generatrici del moto, come generate da quello.

Di queste tre 2 accidentali potentie le 2 anno ~~in~~ ~~pr~~ime nel nascimento e nel desiderio e nella fine una medesima natura. M^{so}.

La consonanza dei principi comporta affinità fra il lavoro sui *ganāt* e i promemoria di Leonardo sul deflusso delle acque e della conseguente ricerca di equilibrio. In Leonardo, oltre ai contenuti, è importante la collocazione delle chiose in prossimità dei promemoria sulla bilancia⁵¹ con annotazioni su 'potenza' e 'resistenza' in rapporto alla distanza dal centro del mondo, su 'gravità' e 'levità'⁵², su spostamento dei pesi⁵³ e sull'impeto dell'acqua⁵⁴. Interessante e coerente con l'accostamento proposto è l'osservazione di Carlo Vecce, il quale, circa i libri posseduti da Leonardo ipotizza che quello di 'Dante' citato a proposito della meteorologia riguarderebbe non la *Commedia*, bensì la *Quaestio de aqua et terra*, esposta nella conferenza svolta a Verona, nella chiesetta di S. Elena, il 20 gennaio 1320⁵⁵. L'amanuense del Ms n.5750, persiano, scrive che, secondo "la moltitudine della gente", la leva è connessa alla bilancia derivando una dall'altra. Per Aristotele (384 a.C.-322 a.C.) la

⁴⁸ Ferriello, 2006, pp. 73-74. Analogie sono nel II Trattato dei Fratelli della Purità, cfr.: Bausani, Alessandro, *L'Enciclopedia dei Fratelli della Purità*, Seminario di Studi Asiatici, Istituto Universitario Orientale, Napoli, 1978, pp. 101-102.

⁴⁹ Ferriello, 2006, pp. 78-79.

⁵⁰ Codice Arundel, f. 184v (P 16r); c. 1495-97. Per ulteriori informazioni si veda *Il Codice Arundel*, 1998, p. 120.

⁵¹ Codice Arundel, ff. 174r-v (P 76r-v) e ff. 175r-v (P76v-r); c. 1506-08; si tratta quattro pagine di un unico bifoglio. Per ulteriori informazioni si veda *Il Codice Arundel*, 1998, pp. 259-262.

⁵² Codice Arundel, f. 174v (P 76v); c. 1506-08. Per ulteriori informazioni si veda *Il Codice Arundel*, 1998, p. 262; come per Avicenna, sulla scia di Aristotele, cfr. *Infra*.

⁵³ Codice Arundel, f. 175r (P 76v); c. 1506-08. Per ulteriori informazioni si veda *Il Codice Arundel*, 1998, p. 261.

⁵⁴ Codice Arundel, f. 175v (P 76r); c. 1506-08. Per ulteriori informazioni si veda *Il Codice Arundel*, 1998, p. 260.

⁵⁵ Vecce, 2017, p. 52; Laurenza, Domenico e Rinaldi, Michele, "Questio de aqua et terra." In *La biblioteca di Leonardo*, Vecce Carlo (ed.), Firenze: Giunti, 2021, pp. 201-204.

bilancia è una delle questioni fondamentali della meccanica e da Archimede (287 a.C.-212 a.C) e Menelao (I sec. d.C.) in poi essa è stata oggetto di approfondimenti espressi in vasta letteratura tecnica. Il tema si presta a molteplici interpretazioni di carattere reale e/o figura-

Il copista del Ms n.1674.3/167457, anch'esso nella Fondazione Malek ma proveniente da Mashhad come attesta l'*exlibris* della 'Biblioteca dell'Imām' di quella città, nella preghiera iniziale in rima scrive che le macchine sono un dono divino per alleviare l'uomo dalle fatiche:

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
 ٢ الحمد لله الذي رفع مقادير اهل الكمال⁵⁸ / وكسر ثوكة الجبر و الاغتيال من الجهل و الضلال
 ٣ ابو ساطه جر هم الثقيل من مكاره الاعمال فهدهم و ساطه جرهم الثقيل
 ٤ مع الاثقال و الصلوة على حبيبه مظهر تجليت / الجمال محمد الذي نصب راية الهداية
 ٥ بايدي ال فضل و الافضال و على آله / و صحبه خير صحب و آل و بعد چنين گوید كويد بندهء
 ٦ حقير مستمند فقير ابو على ايده اللاه بعونه الازلي / وخصه بالفضل الجلى كه اين رسوله ايست
 ٧ بى نظير و بديك در بيان اعمال جر ثقيل مشتمل / بر ابواب و فصول مسمى بمعيار العوقول⁵⁹

to e ad applicazioni, che spaziano dal campo commerciale al meccanico. In ambito iranico la bilancia è connotata da robusti e continuativi caratteri di natura filosofica e per Aristotele il principio informatore posto in capo alla 'Meccanica' è armonizzare o contrastare l'opera della natura per trarne profitto:

[...] La natura opera spesso in contrasto con il nostro vantaggio, perché il suo corso è sempre lo stesso, immutabile, mentre è vario e di volta in volta mutevole ciò che è utile per noi. Così, quando bisogna agire violando la natura, la difficoltà ci imbarazza e richiede una specifica abilità: quella particolare abilità che ci soccorre, davanti alle difficoltà di questo genere, noi la chiamiamo per questo *mechane* [...] ⁵⁶.

Il contrasto si traduce in vantaggio nell'atto dello spostamento/sollevamento dei carichi.

«[I] Nel nome di Dio, Clemente e Misericordioso, prego Dio che ha innalzato il valore della gente della perfezione e ha sminuito lo splendore delle genti grossolane per ignoranza e perdita della retta via per alleviare/sollevarle [invece] il peso di lavori umili, li ha guidati e liberati da tutti gli spostamenti dei corpi pesanti. Saluti per il suo amato [Moḥammad] che manifesta bellezza, Moḥammad, che, con maniere di superiorità, ha innalzato la bandiera del condottiero, colui che dà supremazia. Saluti alla sua famiglia, ai suoi amici - che sono i migliori amici - ed alle loro famiglie e a [tutte] le famiglie. Dopo di ciò, così dice questo schiavo modesto e povero che ha bisogno di aiuto: Abū 'Alī, che Iddio - che gli ha dato grande superiorità - lo aiuti in eterno, così dice [questo schiavo], questo è un trattato unico sull'attività del sollevamento dei corpi pesanti svolto in capitoli

⁵⁶ Ferrini, Maria Fernanda, *Aristotele Meccanica*, Milano: Bompiani, 2010, pp.164-165.

⁵⁷ I due codici sono lo stesso oggi catalogato con numero di subordine.

⁵⁸ Msn. 1674.3, c. 1.

⁵⁹ Msn. 1674.3, c. 1.

e paragrafi e intitolato *Me'yār al-'uqūl*. (La bilancia dell'intelletto) [...]

L'ultima parte della citazione allude a un controverso testo di meccanica attribuito ad Avicenna di cui si è detto⁶⁰.

Anche nei Paesi islamici e in India la bilancia più adoperata è il 'modello romano', detta '*karastūn/qarastūn*' rievocando nel nome l'origine greca, ma designata pure col termine '*mizān*'⁶¹, che ha le stesse radicali (Z, N) del lemma '*wazn*' (peso).

Basilare è il pensiero di uno dei primi studiosi di un problema semplice della Statica: l'equilibrio di una barra omogenea – da cui deriva la bilancia – affrontato da Thābit Ibn Qurra (826–901), il '*Tebit*' di Leonardo, argomento portato in evidenza da Khalil Jaouiche intorno alla metà degli anni Settanta⁶². Come ampiamente dimostrato in più occasioni, in ultimo da Carlo Vecce⁶³, Leonardo a Firenze, nel 1503 circa, nei banchi della Biblioteca di S. Marco, insieme alle Tavole Alfonsine, a testi di Mileo, di Autolico, di Campano e di 'Ahmad ibn Yūsuf', poteva consultare due traduzioni importanti: il predetto '*Liber Kerastonis*' di Thābit b. Qurra (Tebit) e il '*Libro di matema-*

tica' di Abraham bar Hiyya⁶⁴. Più di una supposizione, quindi, che Leonardo avesse accesso a testi elaborati da studiosi e/o traduttori arabografi e persografi, dei quali, col tempo presumibilmente si è persa traccia o sono state trascurate le fonti. Oltre alla presenza a Firenze del *Kitāb al-qarastūn*, fondamentale per lo studio dell'equilibrio, è notevole l'informazione sul '*Commento a Euclide*' di Ahmad ibn Yūsuf (835–912), che contiene approfondimenti sulle proporzioni e fu tradotto in latino da Platone da Tivoli (1110–1145) e da Gerardo da Cremona (1114–1287)⁶⁵. Quest'ultimo volse in latino pure '*Il catalogo delle Scienze*' nota pure come '*L'enumerazione delle Scienze*' di al-Fārābī (870–950), che tratta questioni di 'Scienza dei pesi' e di 'Meccanica' sulla scia di Pappo anticipando di pochi anni la più nota versione delle *Collezioni matematiche* effettuata da Abūal-Wafā'al-Buzjānī (940–998)⁶⁶. Il 'Catalogo' ha un'importanza notevole per spiegare il concetto di meccanica in Avicenna e in Naṣir al-Dīn Ṭūsī. Un tramite per l'approfondimento delle proporzioni – mediate ancora dal '*Commento*' – passa attraverso Campano⁶⁷ da Novara, la cui opera era nota a Luca Pacioli ed è citata a proposito di Leonardo nel brano

⁶⁰ Ferriello, 2005; per nuove considerazioni alla luce dei testi rinvenuti più recentemente, cfr. *infra*.

⁶¹ Il prefisso 'm' serve nelle costruzioni partecipiali passive e non è radicale.

⁶² « Il s'agit de la science du mouvement et de la science du rendement des machines ou mécanique à proprement parler»; Jaouiche, Khalil, *Le Livre du qarastūn de Thābit ibn Qurra. Etude sur l'origine de la notion de travail et du calcul du moment statique d'une barre homogène*, Leiden: Brill, 1976, p. 46.

⁶³ Importanti sono le testimonianze riguardanti 'Al-Hazen, AbuMa'shar, al-Kindi, Abdal-aziz, al-Farghani, Archimede, Aristotele, Avicenna, Erone, Fibonacci, Jacopo da Cremona, Isidoro di Siviglia, Giordano Nemorario, Giovanni Sacrobosco, Abraham bar Hiyya'; si veda *La biblioteca di Leonardo*, 2021, *ad vocem*. Sulla conoscenza della Meccanica di Erone da parte di studiosi rinascimentali: Gatto, Romano, "La meccanica di Erone nel Rinascimento." In *Scienze e Rappresentazioni. Saggi in onore di Pierre Souffrin*. Atti del Convegno Internazionale (Vinci, Biblioteca Leonardiana, 26–29 settembre 2012), Caye, Pierre e Nanni, Romano e Napolitani, Pier Daniele (eds.), Firenze: Leo Olschki Editore, 2015, pp. 151–172; Galluzzi, Paolo, *Gli Ingegneri del Rinascimento, da Brunelleschi a Leonardo da Vinci*, Firenze: Giunti, 1996; Rossi, Paolo, *I Filosofi e le macchine*, Milano: Feltrinelli, 1962.

⁶⁴ Vecce, 2017, pp. 43 e 93. Si veda anche *La biblioteca di Leonardo*, 2021, *ad vocem*.

⁶⁵ Ferriello, 1997–98, tab. 8, studiosi musulmani e traduttori latini di testi tecnico-scientifici, pp. 290–299

⁶⁶ *Infra*, a proposito dei collegamenti tra al-Fārābī, Avicenna, Naṣir al-Dīn Ṭūsī e la meccanica.

⁶⁷ Il quale traduce l'opera di Ibn Yusuf col titolo 'De proporzione et proportionalitate'; cfr. Vecce, 2017, p. 93.

richiamato innanzi⁶⁸. Il ‘censimento’ di testi e di autori effettuato da Carlo Vecce consente di comprendere i nessi tra Leonardo e lo stato delle conoscenze vigenti al suo tempo e dà forza alle correlazioni fra temi e fra studiosi documentati nella ricerca degli anni Novanta sulle fonti, già allora individuati fra testi e fra autori che – oggi sappiamo – erano conosciuti da Leonardo:

L’influsso archimedeo – importante per lo studio dei pesi specifici e per elaborazioni in campo meccanico – si può rilevare nelle traduzioni dei Banû Mûsâ’ delle quali si evidenziano tracce nelle opere di Giordano Nemorario, ancora Leonardo Pisano, Ruggero Bacone, Campano di Novara, Nicola Oresme, Thomas Bradwardine, Francesco di Ferrara, Alberto di Sassonia, Wigandus Durnheimer e di numerosi altri studiosi rimasti anonimi⁶⁹.

Nel f. 174r del Codice Arundel, in un’annotazione apparentemente marginale, Leonardo mette insieme ‘bilancia ed elementi machiniali’⁷⁰ dopo avere stilato alcune note su equilibrio e bilancia a bracci uguali o disuguali, retta, angolare e curva in quanto:

I modi di situare l’asse delle braccia della bilancia sono infiniti, ancorché li appendiculi si partano dalle loro braccia in angoli retti e essi giungano perpendicolarmente ai loro pesi⁷¹.

Nei codici persiani il medesimo tema viene espresso dalla compresenza del II Libro di Erone e dell’epistola sulla bilancia. Il dibattito era vivo e continuativo, intorno al Mille. Karajî, contemporaneo di Avicenna, argomenta sullo spostamento quale ‘ricerca dell’equilibrio’ precisando osservazioni sulla ‘propensione verso il centro’ di gravità terrestre e il bilanciamento. Le note di Leonardo assumono particolare significato. Nel foglio f. 174r (P 76r; c. 1506-08) le annotazioni riguardano la bilancia e i corpi sospesi ovvero “appendiculi” – pesi e contrappesi – equidistanti dal centro del mondo. Ne discendono considerazioni sulla simmetria e su nessi che danno luogo ad applicazioni pratiche:

Que’ pesi egualmente che nella bilancia che scambievolmente si resisitano, de’ quali B C A e àno i loro fermamenti de’ loro appendiculi son egualmente distanti dal centro del mondo.

Adunque que’ fermamenti dei tali appendiculi sono equidistanti al centro del mondo, e i loro pesi egualmente si resisitano.

Quando e’ pesi nella bilancia egualmente si resisitano, li angoli fatti dalla congiunzione delli appendiculi sono eguali.

Più presso è al centro del mondo il peso B che ‘l peso A, onde qui la bilancia non si fermerà in quel figurato sito.

Quella cosa è più alta la quale è più remota dal centro del mondo [...]

Quanto più disforme sono e’ pesi che ne’ bracci della bilancia si resisitano, tanto meno

⁶⁸ *Ivi*, pp. 88 e 93. Per il dibattito su proporzioni e moto: Clagget, Marshall, *La scienza della Meccanica nel Medio Evo*, Milano: Feltrinelli, 1981 e Ciocci, Argente, “La proporzione e il moto dei corpi: l’eco della scuola francescana di Oxford in tre problemi di cinematica della *Summa* di Pacioli.” *Physis*, LIII (2018), pp. 37-58.

⁶⁹ Ferriello, 1997-98, “I principali traduttori e traduzioni in lingua latina” pp. 192-199; la trascrizione è quella in uso al tempo della elaborazione della tesi Ph. D.

⁷⁰ Codice Arundel, f. 174r (P76r); c. 1506-08. Per ulteriori informazioni si veda *Il Codice Arundel*, 1998, p. 259.

⁷¹ Codice Arundel, f. 194v (P 55v); c. 1503-05. Per ulteriori informazioni si veda *Il Codice Arundel*, 1998, p. 206.

più disformi li angoli che ‘ncludano l’appendiculu di tal bilancia, e così di e converso. [...]

La potentia d’ogni gravità sospesa è tutta per tutte le pa<rti> della <bilancia> [...]⁷².

I testi persiani che associano macchine e bilancia possiedono affinità di tipo linguistico-lessicale, che rinviano ai codici di Ma-shhad – ‘Sollevatore e galleggianti’ – in relazione con la ‘Biblioteca del centro degli uomini santi del Paradiso’, detta Biblioteca dell’Imām, parte del complesso culturale annesso al mausoleo sepolcrale dell’Imām ‘Alī al-Riḍā (Imām Rezā⁷³, m.c.818), ottava guida spirituale dei musulmani sci’iti duodecimani. Alla setta apparteneva Ṭūsī prima dell’avvento dei Mongoli, alle cui dipendenze passa per salvare il salvabile⁷⁴.

Dei testi riferibili alla città santa fa parte il Ms n. 5750, che allude a “Ṭūsī nūr Allāh” portatore di rilevanti contributi alla religione ed esegeta del Sollevatore. Le indagini hanno condotto a Moḥamad ibn Moḥamad ibn al-Ḥasan al-Ṭūsī, noto come Naṣīr al-Dīn al-Ṭūsī (Ṭūs 1201-B/aghdam 1274) famoso astronomo. Per conoscere il suo orientamento su meccanica e materiali sono stati determinanti l’*Etica Nasirea* con la classificazione delle scienze e il *Trattato sulle gemme per l’Ikhani-de*, ed i nessi col pensiero filosofico di altri due studiosi persiani: al-Fārābī e Avicenna. Approfondendo l’orientamento dei tre studiosi rispetto al problema dell’equilibrio si capisce che pure l’intermediario, Avicenna,

propende per un’interpretazione dinamica, che, tuttavia, viene snaturata nei testi europei dove il lemma مال ‘māl’ – alla persiana o ‘māyl’ all’araba – viene tradotto con ‘inclinazione’; mentre, più appropriata è la trasposizione ‘propensione’ o ‘attrazione’, che rende l’idea del moto, interpretazione concettuale documentata perlomeno dall’VIII secolo coi Fratelli della Purità e fino al XIII secolo con Ṭūsī e oltre, come si evince da testimoni tardi. Il tema leva-bilancia impegna più volte Leonardo, che elabora disegni e annotazioni con differente grado di approfondimento e di organicità; alcune, particolarmente dettagliate, hanno reso possibile la costruzione di modelli di bilance studiate da Carlo Pedretti e da Ugo Rimediotti nell’interessante approfondimento pubblicato nel lontano 1953, ancora oggi valido e attuale⁷⁵, corredato da riferimenti alla stadera e alle condizioni di equilibrio della leva:

Nei manoscritti di Leonardo sono numerosi i riferimenti alla legge classica dell’equilibrio della leva. Egli mostra così di essere un profondo conoscitore di quanto la meccanica greca e medioevale potevano fornire sull’argomento [...]

Passando alle citazioni Rimediotti offre una selezione:

1. Quella proporzione che ha il minor braccio colla maggiore, tal sarà il peso che essa minore scarica alla maggiore» (Atl., 137r-b).

⁷² Codice Arundel, f. 174r (P76r); c. 1506-08. Per ulteriori informazioni si veda *Il Codice Arundel*, 1998, pp. 259-260.

⁷³ La differenza di trascrizione è dovuta all’assenza del grafema ž in arabo.

⁷⁴ Nasr, Seyyed Hossein, *Scienza e civiltà nell’Islam*, Milano: Feltrinelli, 1977, pp. 47-48.

⁷⁵ Ringrazio Margherita Melani e Annalisa Perissa Torrini per avermi segnalato e offerto il testo di Carlo Pedretti *Documenti e memorie riguardanti Leonardo da Vinci a Bologna e in Emilia*, Bologna: Editoriale Fiammenghi, 1953, pp. 241-277, pp. 273-274, da cui è tratta la citazione.

2. «La proporzione de' pesi, che tengon le braccia della bilancia eguale allo orizzonte, è una medesima di quella delle braccia, ma è conversa» (Atl., 176v-d).

3. «Quella proporzione che arà in sè la lunghezza sulla lieva colla sua contralievà, tale proporzione troverai sulla qualità de' loro pesi e simile nella tardità del moto e in nella qualità del cammino fatto da ciascuna loro estremità quando fieno pervenute alla permanente altezza del loro polo» (A, 45r.).

4. «Il peso appiccato nella stremità della lieva, fatta di qualunque materia si sia, leverà tanto più peso nel fine della contralievà che il peso di sè, quanto più la contralievà entra nella lieva» (A, 47v.).

5. «Quando la proporzione dell'equilibrio sarà eguale con equali pesi attaccati, essa per sè non si partirà dalla equalità»

«Se le braccia della bilancia sono inequali essendovi appiccati pesi equali, faran moto dalla parte più lunga».

«Se saranno le braccia della bilancia proporzionali alli pesi attaccati, in tal modo che al più corto braccio sia il peso maggiore, saranno equalmente gravi secondo il sito». (Atl., 154v-a)⁷⁶.

Il brano continua con altre considerazioni, ma fermiamo il rimando laddove Leonardo accenna alla relazione fra ricerca di equilibrio e 'moto'. Discerniamo il concetto degli 'opposti' in due note della stessa pagina. La prima si riferisce alle due bilance citate all'inizio di questo contributo⁷⁷ e, poco dopo,

una chiosa su 'peso' e 'levità': «Quello che si muove verso il centro, è detto peso, e quello che se ne fugie è detta levità⁷⁸; ma ciascuna è di pari potentia e vita e moto⁷⁹». Nella bilancia a bracci uguali la simmetria può essere intuitiva oppure manifesta.

L'oscillazione fra opposti è un soggetto ricorrente nei Šūfi e in Nasir al-Dīn Tūsī, sufi pure lui, che estende ai colori la 'ponderatio' che definiamo 'oscillante', oltre che alla poesia e alla logica:

[...] All'origine di tutte [le pietre preziose] c'è colore bianco, alla fine c'è il nero. Tutti i colori sono compresi fra il bianco ed il nero, e il bianco gradatamente progredisce fino a raggiungere il nero, che è il suo limite⁸⁰. Dal matrimonio fra il bianco ed il nero vengono fuori svariati colori, ognuno dei quali si avvicina all'uno o all'altro e diventa una determinata tinta. In ogni tinta vi sono due limiti estremi, cosicché, per esempio, se il colore giallo viene mescolato con l'azzurro diventa colore verde. Ed il colore verde passa fra i due estremi e la sua è la performance è ampia. Allo stesso modo, l'insieme dei colori sono compresi in quella scala dei colori del verde, che è collocato a grande distanza da loro. Come il [colore] pistacchio e lo smeraldo e il [colore] ruggine e il nafta e altri ancora. E quando [p. 24] questa distanza è completa, la distanza fra le tinte è indefinita. E le cause dell'origine di alcuni fra i colori di gemme sono in relazione alla mescolanza di terreno e di bagno

⁷⁶ Rimediotti, Ugo in Pedretti, 1953, pp. 274-275.

⁷⁷ Codice Arundel, f. 181r (P 16r); c. 1495-97. Per ulteriori informazioni si veda *Il Codice Arundel*, 1998, p. 119.

⁷⁸ Come in Avicenna nel *Dāneshnāmè* (Libro delle scienze); cfr.: Avicenne, 1984, vol. II, p. 20; Hasnaoui, Ahmad, "La dynamique d'Ibn Sīnā." In *Étude sur Avicenne*, Jean Jolivet et Roshdi Rashed (eds.), Paris: Les Belles Lettres, 1984.

⁷⁹ Codice Arundel, f. 181r (P 16r); c. 1495-97. Per ulteriori informazioni si veda *Il Codice Arundel*, 1998, p. 120.

⁸⁰ Anche: fine.

di acqua che è stato mescolato col materiale in quella [determinata] pietra⁸¹.

L'alternativa fra due poli/possibilità caratterizza il manicheismo praticato in Irān esprimibile con due elementi discreti, che impongono l'alternativa; mentre, l'«oscillazione» di Ṭūsī è continua e ammette infinite posizioni e/o sfumature intermedie.

La matrice filosofica della bilancia è sincretica; attinge all'aristotelismo intriso di filosofia platonica, neoplatonica e sufi. Fra questi, la setta mistica più importante per la mediazione col pensiero matematico è quella degli Ikhwān al-Ṣafā' (Fratelli della Purità)⁸² di origine iranica operanti a Bassora fra i secoli VIII e X, poi dispersi in altri cenacoli. Su forma, rotazione e collocazione della Terra entro l'Universo i sufi esprimono concetti che, intorno al Mille, ritroviamo esplicitati in Karājī in chiave 'tecnica' e 'scientifica'. Perfino il paragone del cosmo con l'involuppo dell'uovo accomuna i confratelli e l'ingegnere-matematico:

La Terra, perfettamente sferica, sta al centro del Cosmo in mezzo all'Aria che la avvolge da ogni parte, così come il bianco dell'uovo avvolge il tuorlo. Il cielo della Luna è il guscio dell'uovo e così via fino all'ultimo cielo[...]⁸³.

I confratelli compilano classificazioni disciplinari rigorosamente anonime; una delle quali considera «le scienze inferiori o fisiche»;

le «scienze intermedie o matematiche»; le «scienze superiori o metafisiche» e inseriscono a parte la logica, considerata vero e proprio strumento dell'intelligenza, assimilata alla bilancia, presente in diversi ragionamenti e discipline, sempre in posizione nodale. Nel VI Trattato i Sufi riflettono sul 'Valore morale delle proporzioni' matematiche e, riferendosi alla bilancia 'romana' – *qarastūn* – la includono fra i «mirabilia delle proporzioni» poiché:

[in essa esiste] una proporzione determinata fra i pesi attaccati ai due capi e le distanze dei medesimi dal punto di sospensione. Al capo più distante si deve applicare un peso più leggero che al capo più vicino al *mi'lāq*⁸⁴ [...] senza proporzioni non si viene a capo di nessuna scienza o arte⁸⁵.

La proporzione⁸⁶ regola anche linguaggio e scrittura. Nella poesia l'equilibrio è dato dalle parole o moti e dalle pause o silenzi; la calligrafia deve rispettare proporzioni⁸⁷ geometrico-matematiche secondo la regola detta 'dell'Alif' (A) *Alef*, prima lettera, il cui grafema è un segmento verticale e corrisponde al diametro di un cerchio immaginario, da cui si originano le curve e le dimensioni di tutti gli altri grafemi. Una scrittura ben proporzionata – detta '*afḍal*' – rispetta i rapporti 1:1, 1:2, 1:3, 1:4; gli stessi rapporti sono anche nell'*haikal/haykal* (tempio) umano o corpo:

statura 8 *shibr* spanne; ginocchio-piedi: 2 spanne; ginocchio-lombi: 2; lombi-cuore:

⁸¹ *Tansūkh-nāme*, c. 24.

⁸² Dal saio di lana (*ṣūf*).

⁸³ Bausani, 1978, p. 101; per Karājī cfr.: Ferriello, 2006, pp. 73-74.

⁸⁴ Fulcro o sospensione.

⁸⁵ Bausani, 1978, p. 67.

⁸⁶ Limitiamo i riferimenti ad autori che precedono Naṣir al-Dīn o sono suoi contemporanei.

⁸⁷ Proporzioni sono 1, 1, 1/2, 1/3, 1/4 e 1/8; Bausani, 1978, p. 64.

2; cuore-cima del capo: 2; punta del medio della mano destra-punta del medio della mano sinistra, a braccia aperte: 8. Anche gli animali sono proporzionati⁸⁸.

Chi ha trascritto o tradotto deve avere confuso *qabṣe* (pugno), lunghezza di un sesto di cubito – cioè pari a circa 8,3 centimetri – con *qaṣbe* (palmo/calamo), distanza fra la punta del pollice e la punta dell'indice della mano aperta, che corrisponde a circa cm. 2589, modulo incompatibile con le dimensioni di un neonato. L'errore può essere stato causato dalla metatesi di posto del grafema 'ṣ', che in "*qaṣbe*" (palmo) precede la 'b' e in "*qabṣe*" (pugno) la segue⁹⁰. Il proporzionamento del corpo umano indica un filo ideale che da un capo collega i Sufi a Vitruvio e dall'altro si connette a Leonardo, il quale se ne serve per esprimere il concetto filosofico rinascimentale dell'uomo misura di tutte le cose. Il XIV Trattato della confraternita vaglia collegamenti, fusioni o unioni – Tūsī scrive 'matrimoni' – fra sostanze corporee naturali, sostanze corporee artificiali e sostanze psichico-spirituali attuati grazie alla bilancia, che pesa le diverse quantità dei componenti. Un altro paragone riguarda la logica, definita "*mizān*" (bilancia) della filosofia'. I metodi per ricercare la realtà delle cose sono di quattro tipi: "*taqṣīm*" (esposizione analiti-

ca), "*taḥlī'l*" (analisi), "*ḥudūd*" (definizione), "*burhān*" (dimostrazione), che deve essere preceduta dal giudizio analogico o "*qiyās*", che utilizza la bilancia. Nel *qiyās* possono verificarsi tre tipi di errore: 1) la bilancia è storta e pesa male; 2) chi la usa è incapace di usarla; 3) la bilancia è buona, l'operatore è capace di usarla correttamente ma vuole ingannare gli altri⁹¹.

Il rapporto fra logica e bilancia viene adottato ed esplicitato da Avicenna nel I libro del *Dāneshnāme-ye 'Alā'*, dedicato a Logica e Metafisica, introducendo lo scopo della logica e, nello stesso tempo, conferendo alla bilancia lo statuto della scientificità:

La logique est la science [semblable à la] balance; les autres sciences sont celles des profit et pertes [que la balance évalue]. [...] Or toute sciences qui n'est pas, évaluée par la balance n'est pas certaine et, en vérité, n'est pas sciences [...] ⁹².

Fra i secoli IX e X, Abū Naṣr al-Fārābī (Faryāb, 870–Damasco, 950), di origine turco-iranica, arabografo, come la maggioranza dei contemporanei, cerca una mediazione tra la filosofia aristotelica, che permea l'enciclopedia *Iḥṣā al-'ulūm* (L'enumerazione delle scienze, o Catalogo)⁹³ e il platonismo in sintesi col neoplatonismo espresso in *Arā'iahāl-madīl-fāḍila* (Trattato degli abitan-

⁸⁸ Bausani, 1978, p. 64 per la citazione; per le unità di misura delle lunghezze: Ferriello, 1992–93, Cap.VII.

⁸⁹ In testi antichi; in Occidente corrispondeva acm.25.

⁹⁰ Bausani ritiene che il termine esprima una generica misura, cfr.: Bausani, 1978, p. 64.

⁹¹ Ivi, pp. 90–93.

⁹² Avicenne, 1984, vol. I, p. 25.

⁹³ Una traduzione dal latino è anche in: Pozzobon, Anna, *La tradizione latina dell'ihṣā' al-'ulūm di al-fārābī*, Università di Padova, Dipartimento di Filosofia, ciclo XXIV, 2012; qui si confonde 'automata' con 'processo', da cui consegue interpretazione fuorviante. Per il testo completo cfr.: Al-Farabi, *Catálogo de las ciencias*, edición y traducción castellana por Angel Gonzáles Palencia, Madrid: Imprenta de Estanislao Maestre, 1932, pp. XII–XIII. Il testo contiene ambedue le versioni latine accluse a quella spagnola.

ti della città ideale)⁹⁴. Nella prima opera il filosofo suddivide le discipline in linguistica araba, logica, matematiche (aritmetica, geometria, ottica, astronomia, musica, statica o scienza dei pesi, meccanica), metafisica, fisica, scienze morali e politiche, diritto e teologia islamica; la prima e le ultime due sono di tradizione islamica; il linguaggio, la logica e la matematica ripropongono il sistema delle Arti liberali. Il pensiero e la teoria della bilancia connessa alla creazione sono dirimenti per capire il processo conoscitivo che, mediato da Avicenna, arriverà a Naṣīr al-Dīn, che lo trasfonde nella classificazione delle scienze e nel ‘Trattato sulle gemme’. Le *Collezioni matematiche*⁹⁵ di Pappo esprimono il fondamento teorico del nesso macchine-congegni dando delle macchine un’interpretazione estensiva che include specchi e congegni. La silloge fu tradotta da Abū al-Wafā’ al Būzjānī (940-998) – che segue di poco al-Fārābī (m.950) – ed ebbe un ruolo importante nello sviluppo degli studi di Meccanica a Baghdād durante il califfato abbasside e non solo⁹⁶. Ma, a ben vedere,

tracce dell’opera di Pappo si identificano già nel *Catalogo*⁹⁷ di al-Fārābī tradotto dall’arabo in latino da Gerardo da Cremona (1114-1187) in una cosiddetta ‘versione lunga’ – eseguita sulla base del Ms Lat. n. 9335 della Biblioteca Nazionale di Parigi – e da Domenico Gundisalvi (1115-post 1190) nella ‘versione breve’. Ai due traduttori della Scuola di Toledo non erano estranee le *Etymologiae* di Isidoro di Siviglia (ca. 560-636), fra le prime opere tradotte in arabo e riferimento per le Enciclopedie islamiche medievali⁹⁸. Nel 1932, Angel Gonzáles Palencia ha pubblicato nel ‘*Catálogo de las ciencias*’ ambedue le traduzioni latine precedute da un ampio commento. L’opera è fondamentale per le successive edizioni e traduzioni poiché include le due versioni toledane, la ‘dettagliata o lunga’ di Gerardo e la ‘sintetica o breve’ di Domenico tratta dall’opera “*Alpharabi vetustissimi Aristotelis interpretis opera omnia, quae, latina lingua conscripta, reperiri potuerunt*” acquisita da un manoscritto della Biblioteca di S. Albino nell’elaborato di Guglielmo Camerario pubblicato a Parigi nel 1638⁹⁹. Il ‘Catalogo’ esprime il concetto nella

⁹⁴ Al-Fārābī, *Traité des opinions des habitants de la cité idéale*, Introduction, traduction et notes par Tahani Sabri, Paris: Librairie Philosophique J.Vrin, 1990.

⁹⁵ Pappo, Alessandrino, *Mathematicae Collectiones a Federico Commandino urbinatense in Latinum conversae, et Commentariis illustratae*, Pisauri: apud Hieronymum Concordiam, 1588; l’opera postuma in Occidente si diffonde nella traduzione di Federico Commandino (1509-1575).

⁹⁶ Jackson, 1987-88.

⁹⁷ Trascritto pure ‘*ulūm*’.

⁹⁸ Sui testi enciclopedici islamici medievali: Vesel, Ziva, *Les Encyclopédies persanes, essai de typologie et de classification des sciences*, Paris: Recherche sur les civilisations, 1986; Eadem: “La Jāme’ al-‘Olum de Fakhr al-Din Rāzī et l’état de la connaissance scientifique dans l’Iran médiéval.” In *Proceedings of the first European Conference of Iranian Studies*, Gnoli, Gherardo e Panaino, Antonio (eds.), Roma: ISMEO, 1990, pp. 571-578; Ferriello, Giuseppina, “L’Art de la construction et les Constructeurs persans dans le Kitāb encyclopédique du monde islamique entre le Xe et le XVIIe siècle”, Atti del XXth International Congress of History of Science; Symposium Between Mechanics and Architecture (Liegi, 20-26, July, 1997), p. 467; Ferriello, 2004; Eadem, 2006; Eadem, “La forma e il moto della Terra effetto della distribuzione dell’acqua e dei pesi: la teoria di Karaji.” In *Da Archimede a Majorana: la fisica nel suo divenire*, Atti del XXVI Congresso nazionale di storia della fisica e dell’astronomia, Giannini Giulia e Giannetto Enrico (eds.) Roma: Guaraldi, 2006, pp. 23-33; Eadem, “Il Kitāb-e vosul-e-mesahāt, (il trattato persiano di Agrimensura) contributo alla storia della scienza in Iran.” *Atti Memorie Scientifiche, Giuridiche, Letterarie Accademia Nazionale Lettere Scienze Lettere e Arti di Modena*, XIII (2010), pp. 359-373.

⁹⁹ Al-Farabi, 1932, oltre al testo arabo e alla versione castigliana con commento riporta le traduzioni latine di

sequenza disciplinare, che richiede graduale acquisizione di conoscenze e di competenze. Interessanti sono le considerazioni su meccanica, macchine e congegni, mentre la differenza fra scienza dei pesi e scienza dei congegni esplicita la relazione fra i corpi e fra stabilità e spostamento quale conseguenza della ricerca dell'equilibrio. Nella versione di Gerardo:

Verum *Scientia Ponderosorum* comprehendit de re scientie grauium duas res: aut speculationem in ponderosis, in quantum mensurantur aut mensuratur cum eis; et est inquisitio de radicibus sermonis in ponderibus; aut considerationem in ponderosis que mouentur, aut eum quibus mouetur; et est inquisitio de radicibus instrumentorum, quibus eleuantur res graues, et super que permutantur de loco ad locum¹⁰⁰.

La 'Scienza dei pesi' viene considerata come la scienza che vaglia gli oggetti da pesare e gli oggetti pesanti e in quanto scienza che studia i pesi spostati, carichi, e i pesi che spostano, forze. Lo studioso, il cui pensiero Avicenna *in primis* considera fondamentale, esprime la duplice funzione della bilancia: strumento essenziale per la valutazione 'quantitativa' degli oggetti e caposaldo per le macchine, che muovono carichi "*de loco ad locum*". Il terzo capitolo riguarda gli oggetti della scienza dell'ingegno, che, grazie all'arte fa apparire 'naturali' i manufatti, inclusi specchi e congegni:

Scientie ergo ingeniorum sunt que dant modos cognitionis preparationis et vias in subtiliando ad inueniendum ista per artem et faciendum aparere ea actu in corporibus naturalibus, et sensatis. Ex eis itaque sunt ingenia numerorum et sunt secundum modos plures, sicut scientia nominata apud illos nostri temporis *algebra et almuchalaba* (sic), et que sunt illi similia, quamuis hec scientia sit communis numero et geometrie. Et ipsa quidem comprehendit modos preparationis in inueniendo numeros quorum via est ut amministrantur in eis quorum radices dedit Euclides ex rationalibus et surdis in tractatu decimo libri sui *de elementis* et in eo quod non rememoratur ex eis in illo tractatu. Et illud est, quoniam propterea quod proportio rationalium et surdorum est ad inuicem sicut proportio numeri ad numerum, est omnis numerus compar magnitudini alicui rationali aut surde. Cum ergo inueniuntur numeri qui sunt compares proportionibus magnitudinum tunc iam inueniuntur ille magnitudines modo aliquo. Propter illud ergo ponuntur quidam numeri rationales ut sint compares magnitudinibus rationalibus et quidam numeri surdi ut sint compares magnitudinibus surdis. Et ex eis sunt ingenia geometrica, que sunt plura de quibus est ars principatus fabricandi cementarie. Et de eis est ingenium geometricum in mensuratione specierum corporum; et de eis est ingenium in arte instrumentorum elevandi. Et in instrumentis musicis; et preparatio instrumentorum artibus pluribus actiuis, sicut arcus, et species armorum. Et

'Guilelmi Camerarii' (Parigi, 1638) e di 'Girardo Cremonensi' da Ms n. 9335 Bibliothèque Nationale de Paris. Citazione da: (*Liber Alfarabii De Scientiis*, translatus a Magistro Girardo Cremonensi, in Toletto, de arabico in latinum, cuius in eo hec sunt uerba 8 ex Ms n. 9335, Bibliothèque Nationale de Paris, ff. 143-151), Prólogo, pp. XI-XII. L'attribuzione a Gundissalinus di una delle versioni è in: Ferriello, 1998, pp. 127-135; si veda anche Pozzobon, 2012, n. 137, p. 51, ma è errata l'interpretazione dei congegni, tradotti con 'processo'.

¹⁰⁰ Gonzales Palencia, Ángel, "Alfarabi. Catálogo de las Ciencias." Las Ciencias, de Madrid, I (1934), p. 154.

de eis est ingenium aspectuale in arte que dirigit uisus ad comprehensionem veritatis rerum ad quas aspicitur elongatas a nobis, et in arte speculorum, et in scientia speculorum, secundum loca que reddunt radios ita ut flectant eos, aut conuertant ipsos, aut frangant eos. Et hinc iterum sciuntur loca que reddunt radios solis corporibus aliis, et prouenit inde ars speculorum adhurentium (sic) et ingenium in eis. Et ex eis est ingenium in arte ponderum mirabilium et instrumentorum ad artes plurimas. Iste ergo et cause earum, sunt scientie ingeniorum, et sunt principia artium civilium actiuarum que amministrantur in corporibus et figuris et ordine et sitibus et mensuratione, sicut ars in fabricatione cementaria et carpentaria et aliis. Iste ergo sunt doctrine et earum species¹⁰¹.

Intorno agli stessi anni, Bīrūnī (973–post 1050) – coevo di Karajī e di Avicenna e citato da Tūsī per gli esperimenti sul peso specifico effettuati con la bilancia idrostatica – progettò uno strumento di misura in cui il livello dell’acqua o dell’olio resta costante durante le misurazioni. La stima del liquido espulso a seguito dell’immersione di un corpo solido nel contenitore ad imbuto capovolto sfrutta il principio di Archimede riferito da Vitruvio nel *De Architectura* a proposito della frode ai danni di Gerone di Siracusa smascherata dallo stesso Archimede¹⁰², e descritta nel

*Carmen de ponderibus et mensuris*¹⁰³, in modo più particolareggiato del brano vitruviano. Una copia del lavoro di Archimede è nella Biblioteca di Mashhad e non dovette essere estranea a Tūsī, che, trattando di gemme, più volte fa riferimento ai ‘calcoli effettuati con l’acqua’. L’operazione svolta da Bīrūnī è in una narrazione tratta dal manoscritto della Biblioteca S. Joseph dell’Università di Beirut, intitolato *Maqāla fī al-nasab al-latī bayn al-filizzāt wa ‘l-jawāhir fī’l-hajm* (Saggio sui rapporti esistenti tra metalli e gioielli rispetto ai loro volumi) completato intorno al 1048¹⁰⁴. Abū’Fath Khwāzinī (1115–1155) inserisce l’esperimento nel preambolo alla descrizione della bilancia a tre bracci, occasione per una disamina sistematica dello stato dell’arte degli studi sulla determinazione del peso specifico, a cominciare dall’ambito greco-romano. Bīrūnī fissa il peso specifico delle gemme tramite immersione cercando un parametro oggettivo da affiancare a proprietà fisiche cangianti come lucentezza o colore. Rientrato dall’India, nel ‘Capitolo su pesi e misure’ lo studioso accompagna la descrizione della bilancia ‘romana’ con un appunto sulle versioni arabe di testi in sanscrito, da lui criticate perché non fedeli e realizzate senza che i traduttori abbiano prima confrontato diverse opinioni¹⁰⁵:

[...] Le poids (wazn) détermine la pesanteur des corps luords, grâce¹⁰⁶ aux oscilla-

¹⁰¹ Gonzales, 1934, pp. 155–156.

¹⁰² Sparavigna, Amelia Carolina, “The Science of al-Biruni.” *International Journal of Sciences*, 2 (2013), pp. 52–60 e 59–60.

¹⁰³ Russo, 2019, pp. 53–54.

¹⁰⁴ Ansari, S. M. Razullah, “On the Physical Researches of al-Bīrūnī.” *International Journal of Health Sciences*, 10 (1975), pp. 198–207, in particolare p. 199.

¹⁰⁵ Diversamente da quanto riferito per la Bayt al-Hikma di Bagdād, dove si confrontavano diverse versioni: Françoise, Micheau, “Les institutions scientifiques dans le Proche-Orient médiéval.” In *Histoire des sciences arabes*, R. Rashed R. (ed.), Paris: Le Seuil, 1997, t. III, pp. 233–254, in particolare pp. 235–236.

¹⁰⁶ Trascrizione.

tions de l'aiguille de la balance sur le plateau horizontal. Les Hindous ne se servent guère de la balance [pour pesez leur argent], car ils comptent leurs dracme (*dirham*) et leurs "oboles" (fulûs) à la pièce, et non au poids. Mais la frappe de le monnaie varie selon les ville set les provinces. Quant à l'or, on ne la pèse à la balance que brut ou travaillé, mais non monnayé. J'ai tiré des noms de poids de la traduction arabe du livre de Charaka, car je ne les ai pas reçus des Hindous de vive vox. Cette version arabe me paraît, d'ailleurs, défectueuse, comme le sont toutes celles du même genre que je connais. Ce défaut est inévitable, surtout de notre temps, car le copiste ne se soucient guère de fidélité! Sans parler de la traduction "au jugé" (tajzîf), faite par des gens qui mélangent des opinions différent sans aucun esprit critique.

La balance indienne est du type khariston, qu'on appelle [en sanscrit] tulâ, dont la "grenade" (rommana) est immobile¹⁰⁷ (?)¹⁰⁸ et le bras se déplacent sur des chiffres et des traits (?)¹⁰⁹.

Ṭūsī nel Trattato sulle gemme cita diversi studiosi, fra i più frequenti al-Kindī (801-873) e Bīrūnī a proposito della determinazione dei pesi specifici di minerali e di gemme, un argomento che lo collega a Omar Khayyām e Isfizārī e dall'altro ad Abū'l-Fath Khwāzinī. Nel "Paragrafo relativo alle gemme riguardo al peso [e quantità] di una rispetto all'altra" Ṭūsī precisa:

Abū Rayhān (Bīrūnī) in questo capitolo ha profuso molta fatica, per esempio a proposito del peso ha fatto esperimenti con l'acqua, e su di essi si basa la sua opinione che cento *massa* di oro fuso per forma e per volume siano equivalenti a settanta e un *massa* e un *dāng*¹¹⁰ e un *tasū* di argento vivo [...]¹¹¹.

Fra gli studiosi di bilance noti in Occidente vi è l'arabografo Abū al-Fath Khwāzinī, autore di 'La bilancia della saggezza', che ingloba l'omonimo lavoro del corregionale Isfizārī, rispetto al quale gode di maggiore fortuna per essere stato tradotto in inglese da Nikolai Khanikoff nel 1860 e diffuso in Occidente¹¹². Isfizārī traduce testi di Euclide, di Hypsicle, di Apollonio, di Archimede e di Erone; è autore di due diverse opere, in arabo, sulla bilancia: مراكز الاتاناق وصنعة الميزان (Centri di gravità e guida all'uso e all'arte della bilancia, nota col titolo abbreviato di 'irshād' (Guida) e الحكمة ميزان (La bilancia della saggezza); sostituisce l'appellativo "bilancia della saggezza o dei filosofi" al precedente "bilancia della frode". Il cambio del qualificativo indica il cambio di approccio allo strumento misuratore, in precedenza associato all'inganno ordito ai danni del tiranno Gerone, che diventa ora strumento per calibrare e valutare materiali e gemme attraverso parametri oggettivi e non solamente legati ai sensi, che sono mutevoli e soggettivi.

Della bilancia avevano scritto Ṭābit b. Qorra' – il cui 'Liber Karastonis' viene perlomeno

¹⁰⁷ Nella nota 59 il traduttore segnala che il funzionamento descritto è l'opposto del reale.

¹⁰⁸ Così nel testo.

¹⁰⁹ Abū-Rayhān al-Bīrūnī, *Le Livre de l'inde*, trad. Monteil, Vincent-Mansour, Paris: Actes Sud, 1996, p. 157.

¹¹⁰ Il 'dang' è la sesta parte di un intero, utilizzato in varie unità di misura, dal peso alla capacità vocalica; Ferriello, 1992-93, vol. I, cap. V§2-3, pp. 157-160; vol. II, pp. 113-118.

¹¹¹ *Tansūkh-nāme*, c. 52.

¹¹² Khanikoff, Nikolai, "Analysis and Extracts of Book of the Balance of Wisdom." *Journal of American Oriental Society*, 6 (1860), pp. 1-128 (ristampa anastatica: Liechtenstein, Vaduz, 1982).

visto da Leonardo a Firenze nel 1503¹¹³ – e lo Pseudo-Euclide nel *Maqālafī'l-mīzān* (Colloquio sulla bilancia). Lo strumento misuratore è oggetto di interesse da parte degli alchimisti a partire da Jābir ibn Ḥayyān (721–815), il Geber latino nato a Ṭūs, che elabora la “teoria della bilancia” collocabile tra mondo materiale e mondo spirituale e, quelle sufi, la carica di significati allegorici e aritmologici sulle proporzioni dei costituenti primari. Dello strumento misuratore scrivono pure Abū Yūsuf Ya'qub ibn Ishāq al-Kindī (c.801–873), Abū Naṣr Moḥammadi bn Moḥammad Fārābī (870–950), Ikhwān al-Ṣafā' (entro X secolo), Abū Rayḥān Bīrūnī (973–1051), Ibn Sīnā' (980–1037), Abū'l-Faṭḥ ibn Ibrāhīm al-Khayyāmī (c.1048–1132), nonché 5 anonimi copisti di codici con la bilancia finora rinvenuti col II libro del sollevatore.

Il “Ṭūsī nūr Allāh” succintamente nominato nel Ms n. 5750 è Naṣir al-Dīn al-Ṭūsī, l'astrologo, del quale si ignorava l'attenzione per la meccanica e raramente si citavano la clas-

sificazione delle scienze; mentre, il ‘Trattato sulle gemme’¹¹⁴ è indicato solo incidentalmente a proposito dei colori¹¹⁵ e/o della ceramica¹¹⁶ e fino ad ora non era stato tradotto in una lingua europea¹¹⁷. Ambedue le opere sono fondamentali per ricostruire il profilo e gli interessi dello studioso, che fanno dirimere questioni che coinvolgono bilancia e macchine.

Naṣir al-Dīn parte dal pensiero di al-Farābī, lo media con quello espresso da Avicenna nell'ultimo lavoro, il *Kitāb-e al-Ishārāt wa al-tanbīhāt* (*Remarks and Admonitions*)¹¹⁸ o Libro delle osservazioni e degli ammonimenti¹¹⁹, ovvero “Libro delle indicazioni e delle allusioni”¹²⁰ e, più recentemente, “Le indicazioni e gli avvertimenti”¹²¹ poco noto ma fondamentale, dove coesistono filosofia aristotelica, platonica e neoplatonica¹²². Il testo risale agli anni 1030–1034; è organizzato in brevi esposizioni tematiche – *Ishārāt* (remarks) – a volte seguite da osservazioni o da *Tanbīhāt* (admonitions) Annotazioni/contestazioni, che sono

¹¹³ Vecce, 2017, p. 93.

¹¹⁴ Il vocabolo ‘*tansukh*’, ilkhaniide, traduce pietra preziosa’ e ‘gemma’, analogamente a ‘*javaher*’.

¹¹⁵ Kirchner, Erice Bagheri, Mohammad, “Color Theory in Medieval Islamic Lapidaries: Nīshabūrī, Ṭūsī and Kashānī.” *Centaurus*, 55 (2013), pp. 1–19, in part. p. 16.

¹¹⁶ Porter, Yves, “Textes persans su ra céramique.” In *La Science dans le monde iranien à l'époque islamique*, Ž. Vesel, H. Beikbaghban et B. Thierry de Crussol des Epesse (eds.), Téhéran: Institut Français de Recherche en Iran, 2004, pp. 165–189; per la datazione del testo di Kāshānī si veda p. 168.

¹¹⁷ La traduzione sarà pubblicata a breve insieme a informazioni su Ṭūsī tratte da fonti in lingua.

¹¹⁸ Inati, Shams, *Ibn Sina's Remarks and Admonitions: Physics and Metaphysics an analysis and annotated translation*, New York Columbia University Press, 2014. Questo volume considera la Metafisica e la Fisica, laddove altri testi esaminano filosofia e logica.

¹¹⁹ Talvolta ‘Libro delle direttive e dei commenti’.

¹²⁰ Bertolacci, Amos, “Il pensiero filosofico di Avicenna.” In *Storia della Filosofia nell'Islam Medievale*, D'Ancona Costa C. (ed.), Torino: Einaudi, 2005, pp. 522–626.

¹²¹ Avicenna, *Le indicazioni e gli avvertimenti*, traduzione e commento e cura di Zamboni, Francesco Omar, Roma: WriteUp, 2021.

¹²² Fra le edizioni moderne: Forget, Jack, *Kitāb al-Ishārāt wal-Tanbīhāt*, Leiden, Brill, 1892; Goichon, Amélie-Marie, *Livre des directives et remarques*, Paris, Vrin, 1948; Dunya, Sulyman, *Ibn Sina's (Avicenna) Remarks & Admonitions, (Ishart wal-Tanbihat) with commentary by Tusi Isharat wal-Tanbihat bi Sharh at-Tusi being a Commentary on the Ishart wal-Tanbihat of ibn Sina*, 4 voll., Cairo, Egypt, Dār al-Ma'arif, 1958, con riedizioni 1985, 1992. Avendo come riferimento le predette, nel 2014 Shams Inati ha pubblicato l'edizione commentata, nel 2021 è stata pubblicata la traduzione in italiano di F. O. Zamboni, di cui alla nota 124.

riprese pure da altri studiosi¹²³, ma anche ritenute esito del metodo argomentativo adottato¹²⁴.

Avicenna destina la prima parte delle *Ishārāt* alla logica, la seconda alla filosofia naturale, alla metafisica e alla mistica¹²⁵, mentre è assente la matematica; solo la studiosa Shams Inati, però, ha tradotto e pubblicato la sezione sulla Fisica. Il filosofo nella detta opera esprime concetti platonici e neoplatonici significativi per l'oggetto di questo studio; si rifà ad al-Fārābī riguardo all'atto creativo, che presuppone l'uso della bilancia¹²⁶; l'idea è ripresa da Naṣīr al-Dīn. Condivisione e/o contestazione degli argomenti svolti sono espresse principalmente da Fakhr al-Dīn Moḥammad ibn 'Umar al-Rāzī (m.1210) e da Naṣīr al-Dīn Ṭūsī (1201-1274), il quale, intorno al 1246, completerà *شرح الإشارات Sharḥ al-Ishārāt* (Esposizione commentata), opera dal titolo affine, a difesa del pensiero avicenniano nei confronti di al-Rāzī¹²⁷.

In al-Fārābī, Avicenna e Ṭūsī si identificano riferimenti a Pappo¹²⁸, che definisce 'mecca-

nici' i costruttori di strumenti per sollevare pesi, di macchine da guerra e per il sollevamento idrico o di 'meraviglie', cioè congegni, e i fabbricanti di planetari. Nell'indisponibilità di un'opera sulla meccanica attribuibile indiscutibilmente ad Avicenna, il pertinente pensiero si trae dal lessico filosofico, analizzato nelle opere canoniche, alla fine degli anni Trenta del Novecento da Amélie Marie Goichon. Il lemma *حیل ḥiyāl* (plurale di *ḥila*, congegni) definisce la Meccanica, branca che tratta di strumenti che muovono 'qualcosa':

Dans l'*Épître sur la division des sciences*, figure parmi les branches des mathématiques «la science des mécaniques mises en mouvement» ('Aqsām, 112, avec une faute typographique 'aml pour 'ilm). «Scientia ingenui instrumenti moventis aliquid», traduisant un participe actif et non le passif qui figure dans l'édition imprimée (Alp.,¹²⁹ f° 142 v., l. 30). Al-ḥiyāl figure dans une énumération des sciences rattachées à la

¹²³ Inati, 2014, p. xxii (Preface). Una documentata disamina di studiosi che hanno commentato il testo di Avicenna è in: Avicenna, 2021, pp. 19-21.

¹²⁴ Bertolacci, 2005, p. 537.

¹²⁵ Avicenna, 2021, p. 25.

¹²⁶ Per la traduzione dall'arabo: Inati, 2014.

¹²⁷ Il testo polarizzò l'interesse di vari studiosi, tra i commentatori:

a) Mas'ūdiyya li-l-Ishārāt (also known as Mabāhith al-shukūk wa-l-shubah 'alā Kitāb al-Ishārāt and I'tirādāt al-Mas'ūdī 'alā 'l-Ishārāt).

b) Fakhr al-Dīn al-Rāzī (d. 606/1210), Jawābāt 'an Shukūk al-Mas'ūdī, Lubāb Kitāb al-Ishārāt and Sharḥ al-Ishārāt wa-l-tanbīhāt.

c) Najm al-Dīn Nakhjuwānī (fl. 626/1229), Sharḥ al-Ishārāt (also known as Zubdat al-naqs wa-lubāb al-kashf).

d) Sayf al-Dīn al-Āmidī (d. 641/1243), Kashf al-tamwīhāt fī Sharḥ al-Ishārāt wa-l-tanbīhāt.

e) Naṣīr al-Dīn Ṭūsī (d. 672/1274), Hall mushkilāt al-Ishārāt. L'elenco è tratto da: Wisnovsky, Robert, *Avicennism and Exegetical Practice in the Early Commentaries on the Sharaf al-Dīn al-Mas'ūdī (d. shortly after 582/1186), Kitāb al-Shukūk al-Ishārāt*, in: *Oriens* 41 (2013) 349-378, p. 352.

¹²⁸ Riferendosi a Pappo, *Collectio*, VIII, 1024, 12-1026, 19 (ed. Hultsch). Cfr. Russo, 2019, pp. 55-56.

¹²⁹ Sta per Avicennae, *Compendium de anima. De mahad... Aphorismi de anima. De diffinitionibus et quesitis. De divisione scientiarum ab Andrea Alpago Bellunensi ex arabico in latinum versa*, Venetiis, 1546 da: A. Goichon, 1938, p. XIV.

quantité (Naj.,¹³⁰ 339). Mechanica (scientia virum) (Car.,¹³¹ 26)¹³².

La voce pone l'accento sull'utilizzo del participio in forma attiva marcando l'azione motrice efficiente impressa ai congegni, fra i quali sono le macchine. Altre puntualizzazioni pertinenti con la trattazione del sollevamento dei carichi e con la bilancia sono nel lemma "pesantezza":

ṬIQAL, *pesanteur*, «La pesanteur est une force naturelle qui meut le corps vers le centre (du système) par nature [...] Pourquoi faut-il que certaine de cette matière descende vers le centre (du système) [...] et que d'autre avoisine avoisine la partie supérieure? Maintenant la cause en est connue et, pour l'ensemble, c'est la légèreté et la pesanteur¹³³;

quindi 'peso/pesi'¹³⁴:

'Atqāl, est le pluriel de ṭiql, poids, et désigne la partie des mathématiques qui traite des mesures et des poids, énumérée parmi les sciences qui relèvent de la quantité, avec l'astrologie, l'architecture, et la mécanique (Naj. 339), «Scientia mensurarum et ponderum» (Car., 26), mentionnant aussi la physique¹³⁵.

Nel *Dāneshnāme-ye 'Alā'*, prima enciclopedia in lingua persiana, Avicenna tratta della

Meccanica inserita nella Fisica, spiegata nel II Libro¹³⁶; mentre, l'interesse per la bilancia connessa ai vari tipi di 'movimenti' è oggetto del I libro, che include Logica e Metafisica, sequenza che sarà mantenuta nell'*Kitāb-e al-Ishārāt wa al-tanbīhāt*. In nesso fra mondo ultraterreno e mondo terreno sarà esplicitato meglio descrivendo i compiti omologhi svolti dal 'creatore' e dal 'capo del laboratorio' nel 'Trattato sulle gemme' di Nasir al-Dīn Ṭūsī.

Nel testo di Avicenna sono rapportabili ad Aristotele le argomentazioni sui vari tipi di 'moti', in particolare il circolare, cardine del pensiero metafisico¹³⁷. Il 'Saggio Creatore' dapprima formula i principi che definiranno le mescole e che danno luogo a cose inanimate, poi a esseri dotati di 'anima' con capacità riproduttiva ma non volitiva, successivamente ad esseri animati dotati di anima e di capacità riproduttiva e volitiva. Il Creatore prepara ogni composto per ciascuna specie stabilita utilizzando la "bilancia della mescola". La commistione di un essere umano è la più vicina possibile all'equilibrio, in quanto accoglie l'anima¹³⁸. Il ribaltamento di una delle due estremità della bilancia determina 'l'esistenza o la non esistenza' di qualcosa che prima non esisteva e viceversa:

It is evident to the first intellect that the tipping of balance of one of the two ex-

¹³⁰ Sta per *An-Najāt*, Le Salut, Le Caire, 1331/1913; da: Goichon, 1938, p. XIII.

¹³¹ Sta per Avicennae, *Metaphysics compendium*, ex arabo latinum reddidit Nematallah Caramè, Roma, 1926, da: Goichon, 1938, p. XIII.

¹³² Goichon, 1938, p. 99.

¹³³ *Ivi*, p. 31.

¹³⁴ Il testo segue la classificazione radicale', il lemma principale è Ṭiqal (pesantezza) e precede il derivato 'Atqāl (pesi).

¹³⁵ Goichon, 1938, p. 31.

¹³⁶ Avicenne, 1958, vol. I, pp. 103-123.

¹³⁷ Per i vari tipi di moti cfr.: Avicenne, 1958, vol. I, pp. 195 e segg., e Appendice, vol. I, p. 222.

¹³⁸ Inati, 2014, p. 93.

tremities of the possibility of anything that had not existed and then existed became preferred [over the other extremity] owing to a certain thing or a cause, even though it may be possible for the [human] mind not to pay attention to this evidence and to resort to [other] kinds of proof (p. 97). This tipping of balance and appropriation owing to that thing occurs either after being already necessitated by the cause or without yet being necessitated, but made by the cause in the realm of possibility, since in no way is this tipping of balance prevented from being produced by the cause. Thus we return to the original state of seeking the cause of the tipping of balance once again, and to this there will be no succession. Therefore the truth is that the tipping of balance is necessitated by the cause [...]¹³⁹.

Tūsī andrà oltre. Per lui la sapienza viene costruita con l'esperienza e gli esperimenti, è *in fieri*, fabbricata – utilizza questo termine – sul sapere degli «*حکماء*» *hokamā*¹⁴⁰ (Sapienti) – e sulle sperimentazioni 'di laboratorio' effettuate dagli «*علماء*»¹⁴¹ *olamā* (scienziati). Il bilanciamento fra due estremi è significativo della proporzione ed è il fulcro del suo pensiero, secondo il quale la filosofia si compone di due parti e solamente chi le possiede entrambe è il "saggio completo", cioè "l'uomo compiuto". Una parte della filosofia fa capo alla conoscenza teorica, l'altra alla pratica; la diversità fra corpi animati e corpi inanimati è data dalle proporzioni degli elementi escogitate in maniera differente

per minerali, piante, animali a seconda delle specie; la forma, invece, è stabile, in quanto costitutiva della materia; invece, la qualità è mutabile. La sapienza filosofica è teorica; la scienza presuppone la sperimentazione e la verifica da parte del 'capo del laboratorio'. Scienziato è chi sperimenta metodi e procedimenti, la cui esattezza e correttezza fanno sì che l'evento sia replicabile, perciò registrabile nei libri; difatti, solo 'ciò che è sperimentato e vero' può e deve essere tramandato in forma scritta, o per tradizione orale di 'persone degne di fede'. La conoscenza è l'apprendimento delle verità delle cose e l'accertamento è connesso alla pratica, che si avvale dell'osservazione, che utilizza al massimo il potere della conoscenza per cogliere la perfezione o il difetto per quanto possano permettere di farlo la forza e la natura umana. La bilancia è fondamentale nella creazione e nella produzione: la prima viene attuata dal '*Fāter*'-e *Šinā*'a' (creatore del creato) sul piano metafisico e la seconda in laboratorio dal *Saheb*'-e *Šinā*'at (capo della produzione); va notato che le radici dei lemmi 'creato' e 'produzione' sono le stesse. Il creatore utilizza la bilancia e i quattro elementi – aria, acqua, fuoco e terra – nell'operazione di 'generazione'; il 'capo del laboratorio' – scienziato, per alcuni aspetti simile al Mastro delle Corporazioni medievali – utilizza la bilancia e i materiali fabbricandone di nuovi con la "*mixtione*". Creatore e Produttore sono impegnati in mansioni che uno svolge sul piano metafisico, l'altro sul piano fisico; qui bisogna verificare perché l'operatore è uomo 'non infallibile'.

¹³⁹ Inati, 2014, p. 139.

¹⁴⁰ Plurale di *حکيم* *hākīm* (saggio, filosofo), radicali del lemma 'sapienza/filosofia'.

¹⁴¹ Plurale di *عالم* 'ālem (scienziato), radicali del lemma 'scienza'.

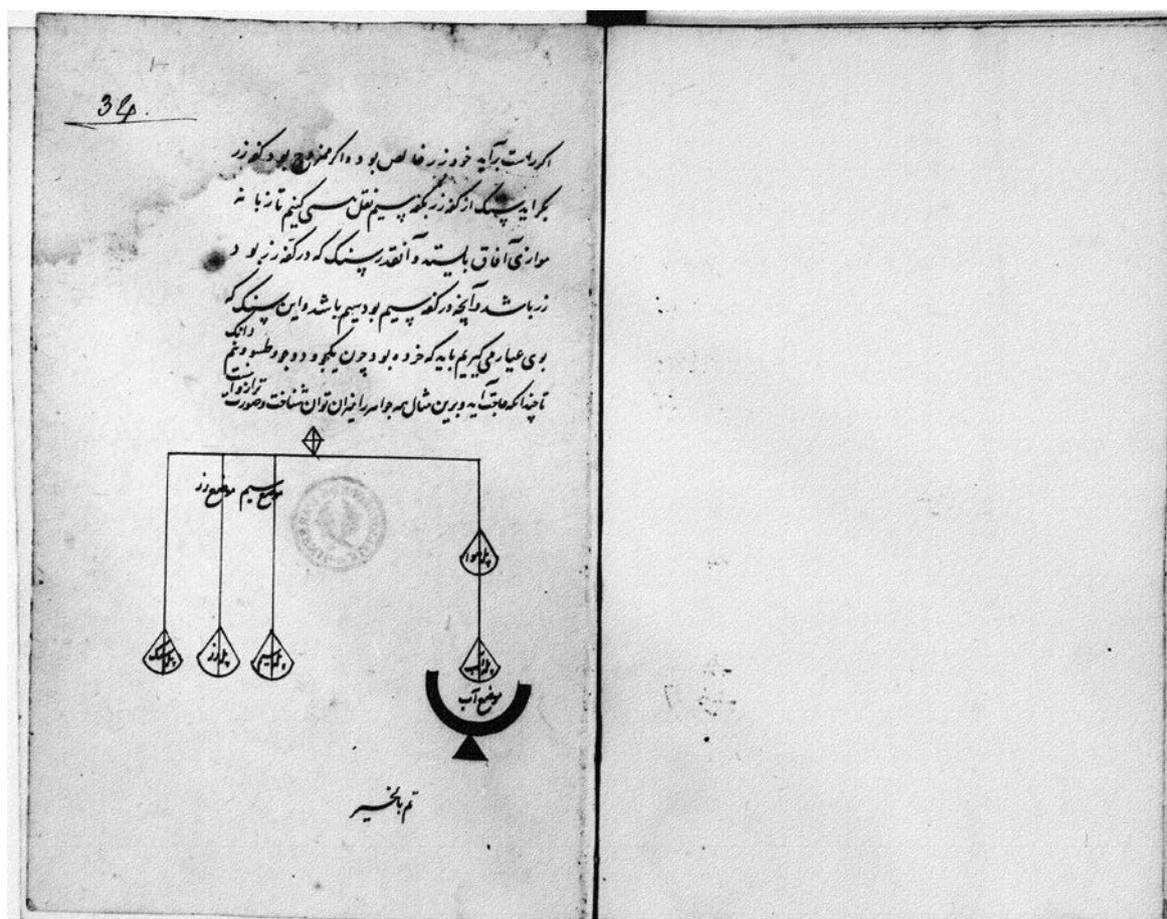


Fig. 2 - SP 369, da Ferriello G., Magazù S., *Orizzonti cit.*

**‘IL SOLLEVATORE DEI CORPI PESANTI’
E ‘LA BILANCIA DELLA SAGGEZZA’:
CONVIVENZE E STRANE ASSENZE**

In cinque dei tredici codici ‘La bilancia della saggezza’ accompagna ‘Il sollevatore dei corpi pesanti’. Nelle more del completamento dell’approfondimento di tutti i manoscritti, vengono citati secondo l’ordine di rinvenimento i codici con la bilancia: ‘Supplement Persan n. 369’ della Biblioteca Nazionale di Parigi (Fig. 2), Ms n. 714/1,2 della Università Adabyāt di Tehrān inventati negli anni Novanta; sono stati rintracciati nel 2019 il Ms n. 5750 all’origine della ramificazione della ricerca su Naṣir al-Dīn Tūsī; il Ms n. 3313.13, i cui disegni sono eseguiti dallo stesso disegna-

tore del SP n. 369 di Parigi; il Ms n. 1397.7, singolare per l’impostazione grafica e decorativa dello scritto, che integra al suo interno alcuni disegni. Gli ultimi tre esemplari appartengono alla fondazione e museo Malek di Tehrān.

Strane assenze caratterizzano altri tre codici: il *Me’yaral ‘uqūl* (La bilancia dell’intelletto) attribuito a Abū ‘Alī al-Ḥusayn ibn ‘Abd Allāh ibn Sīnā (980-1037), ma probabilmente apocrifo di uno Pseudo-Avicenna, unico testo che nel titolo cita la bilancia di cui è privo; il Ms n. 1674.3, che proviene da Mashhad e il Ms n. 892.2 identificato da chi scrive come ascendente dell’edizione a stampa del *Me’yar al-‘uqūl* edita nel 1952; il codice della Fon-

dazione Malek schedato n. 1674, incompleto nei disegni – primo senza bilancia, rinvenuto negli anni Novanta poco dopo il SP n. 369 e il n. 714/1, 2 – coincide col Ms n. 1674.3 della nuova classificazione¹⁴².

La disponibilità di manoscritti nelle tre fasi di elaborazione – brutta copia con appunti iniziali, fase intermedia con spazi atti ad accogliere disegni e/o disegni provvisori molto approssimati e fase finale completa di scritto e disegni rifiniti – permette di ricostruire l'iter compositivo, in cui il disegnatore interveniva per ultimo, dopo il calligrafo. La sequenza del processo costruttivo dei manoscritti – come vedremo – è fondamentale per il Ms n. 1674.3, perché permette di ipotizzare che potrebbe trattarsi di un codice incompleto.

Inizialmente, un amanuense prendeva appunti e abbozzava disegni e formule rituali, che sarebbero stati esplicitati nella stesura finale; quindi, il calligrafo ricopiava il testo lasciando vuoti o con griglie preparatorie; nella terza fase, venivano realizzati i disegni. Talvolta, per rispettare l'ubicazione delle immagini si interveniva con restrizioni o ampliamenti di grafemi e righe ricorrendo a scrittura 'shekastè', inclinata. Il Ms n. 1674.3/1674 è riferibile alla seconda fase. In un caso – estraneo a quelli utili al discorso – si rilevano utilizzo dell'inchiostro dorato e collocazione errata di molti punti diacritici, evidentemente con l'intento di perseguire finalità estetiche piuttosto che formative¹⁴³.

Nel corso del tempo lo scritto sostanzialmente è rimasto lo stesso, in quanto le copie

si differenziano per dettagli ininfluenti ai fini della traduzione: vezzi, automatismi di scrittura, carattere regionale di alcuni morfemi, differenze di carattere grafico o fonetico generate da trascrizioni errate o da difficoltà di ascolto; se il calligrafo è bilingue, si rinvencono varianti lessicali arabe. Maggiormente utili per l'approfondimento della sequenza cronologica sono i disegni, più legati al proprio tempo, essendo stati eseguiti con differenti modalità di rappresentazione prospettica, laddove la scrittura resta cristallizzata.

Il primo manoscritto della Meccanica in farsi rintracciato e identificato è il SP n. 369 della Bibliothèque Nationale di Parigi. Per chiarezza calligrafica e corretta disposizione dei diacritici non presenta criticità di interpretazione e di trascrizione, anzi è utile per superare complessità grafiche o dovute all'usura e allo stato di conservazione di altri testi omologhi. Nel catalogo di Blochet del 1912 era classificato n. 803 con la specifica di «testo di cinematica con figure geometriche», né era rilevato che i testi erano due e non uno solo¹⁴⁴; in seguito fu schedato 'Supplement Persan n. 369' e trasferito nella sezione *Manuscripts Orientaux*. Il codice è appartenuto a Francois Pétis de la Croix (1653-1713), emissario del re Sole in Oriente, che per breve tempo ad Isfāhān capitale Safavide fu precettore dei nipoti di Shāh Abbass II. Fino al 1789 il testo apparteneva alla collezione del marchese de Paulmy nella Bibliothèque de l'Arsenal di Parigi, essendo il de la Croix Ammiraglio; nel 1860 fu trasferito alla sezione di testi orientali; la rilegatura è

¹⁴² Faremo riferimento al Ms 1674.3 perché visionato personalmente e dotato della f. 15, che mancava nella fotocopia ricevuta negli anni Novanta.

¹⁴³ Ferriello, 2020; Eadem, 2021.

¹⁴⁴ «Traité de cinématique, par un anonyme» dopo due manoscritti di al-Jazari sugli automata: il *Trattato di idraulica* (sui congegni idraulici) nn° 801e 802, cfr.: Blochet, Edgar, *Catalogue des Manuscrits Persans de la Bibliothèque Nationale*, 2 voll. II., Paris, Imprimerie Nationale, vol II, 1912, pp. 73-74. Le immagini sono di macchine semplici e composte e l'unica figura geometrica, triangolo, serve per spiegare come si realizzano le scanalature della vite.



Fig. 3 - Msn. 714/I,2 Tehr n: da sin a dx: copertina, bilancia e macchine con taglia.

alla maniera occidentale, tant'è che la bilancia occupa la pagina di sinistra e quella affiancata a destra è vuota. La copia arrivata in Francia tra il 1674 ed il 1676 contiene 'Il sollevatore dei corpi pesanti' – che occupa le pagine pari da c. 2v e c. 30v incluse – e l'epistola 'La bilancia della saggezza', da c. 32v a c. 34¹⁴⁵. Poco dopo l'identificazione fu chiesto allo storico della scienza Mohammad Bagheri se a Tehrān esistessero testi simili; lo studioso rinvenne e trasmise copie fotostatiche del Ms 1674 di Mashhad – di cui si dirà a proposito dei testi senza bilancia, ma ispiratori di un determinato filone di trasmissione – e frammenti di un codice gravemente mutilo, 'n. 714/I,2' dell'Università Adabyāt di Tehrān costituito dalle cc. 37-39. (Fig. 3) con ordine dei due elaborati invertito rispetto al SP. Purtroppo, l'originale del Ms n.714/I, è disperso e resta solamente la fotocopia. Sulla c. 37 è lo scritto sulla bilancia; la c. 38, è occupata per due terzi dal disegno, che per tecnica e tratto richiama altre copie provenienti da Mashhad; la parte alta della pagina è vuota confermando interventi indipendenti del calligrafo e del disegnatore. Sulla c. 39, dopo sette righe scritte con grafia

minuta e minimo inter-rigo, sono riprodotte tre macchine composte, fra le quali, in basso a bordo-pagina, la taglia formata da tredici coppie di carrucole: la macchina 'dell'incredibilità'. Il frontespizio reca il richiamo ۳۷ (37) e in riquadri con scrittura *nasta'liq sheka-sè* informazioni su vari passaggi di proprietà:

Nel 1902 faceva parte della Biblioteca del principe Aḥmad Navvav, ministro dell'Industria. Nel 1297 (1918) entra a far parte della Biblioteca della moschea-scuola della Fondazione Nāsserī. Nonostante si tratti del sollevamento dei carichi relativo alle forze da applicare tratta anche di quello che, in francese, chiamano 'hidrologie'¹⁴⁶.

Il vocabolo "hidrologie" è scritto con caratteri latini in francese. Alla destra dei riquadri è predisposta la pagina del modulo di schedatura, compilato solo parzialmente: Nome del codice: 'Risāle'; argomento: Sollevamento dei pesi; numerazione data dall'ufficio: 714; armadio: 7, categoria/scaffale: 3, posto 25. Un altro codice della Fondazione Malek, il n. 3313.13 (Fig. 4), appartiene al gruppo del

¹⁴⁵ Ferriello e Magazù, 2021, p. A3-20.

¹⁴⁶ Frontespizio Ms n.714, a sinistra nel montaggio.

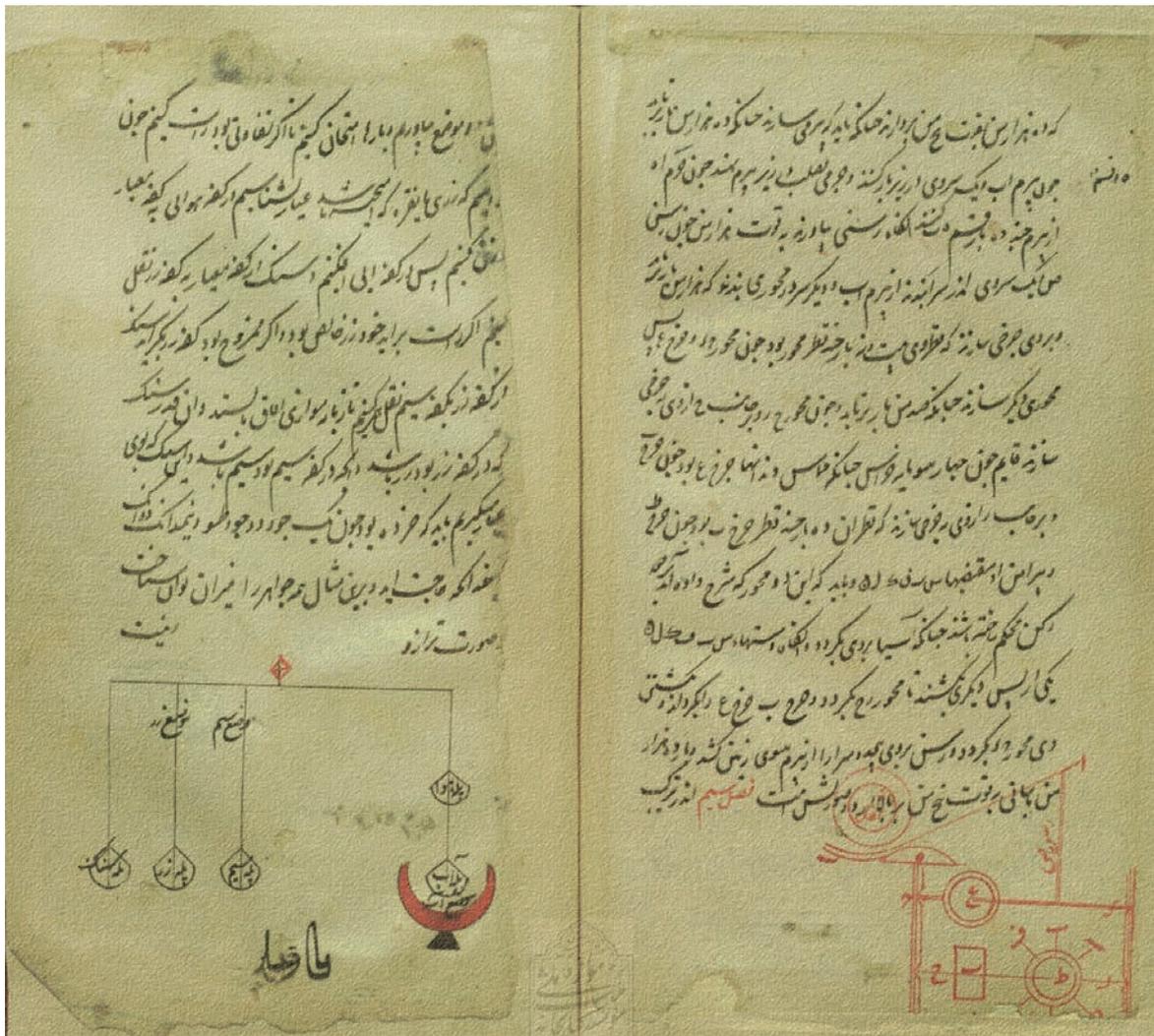


Fig. 4 - Ms n. 3313.13, Fondazione e Museo Malek di Tehrān.

2019. Per grafica è il più simile al SP n. 369, addirittura i disegni sono stati tracciati dalla stessa mano. La scrittura è la *nasta'liq*, coeva e simile nei due manoscritti, ma il copista del n. 3313.13 doveva essere di formazione araba, poiché non utilizza i grafemi tipici dell'alfabeto persiano, che sostituisce con quelli prossimi arabi: گ (gaf, G) con ک (Kaf, K); چ (Cim, C) con ج (Jim, J) ; پ (Pa, P) con ب (ba, B); nel lemma 'quwwat' (forza) scrive la ة (Ta marbuta o legata, solo araba) in luogo della ت (Ta tawila, o slegata).

Le dimensioni dei fogli sono cm. 11 (larghezza) x 20 (altezza); come datazione la scheda

della fondazione riporta "IX-X secolo lunare" (XV-XVI secolo). Sappiamo, però, che il SP n. 369 fu copiato per l'emissario del re Sole, che lo spedì a Parigi fra il 1674 ed il 1676 insieme a semi di piante e libri; quindi, la datazione assegnata è spostata retrodatata di almeno un secolo.

Il testo scritto in alcuni passi è lacunoso e alcuni fogli sono spostati; dell'epistola 'la bilancia della saggezza' è riportata soltanto l'ultima pesa dell'oro e dell'argento con la parte conclusiva. I disegni sono realizzati con inchiostro di colore seppia e nero; il tratto corrisponde a quello del Supplement Persan

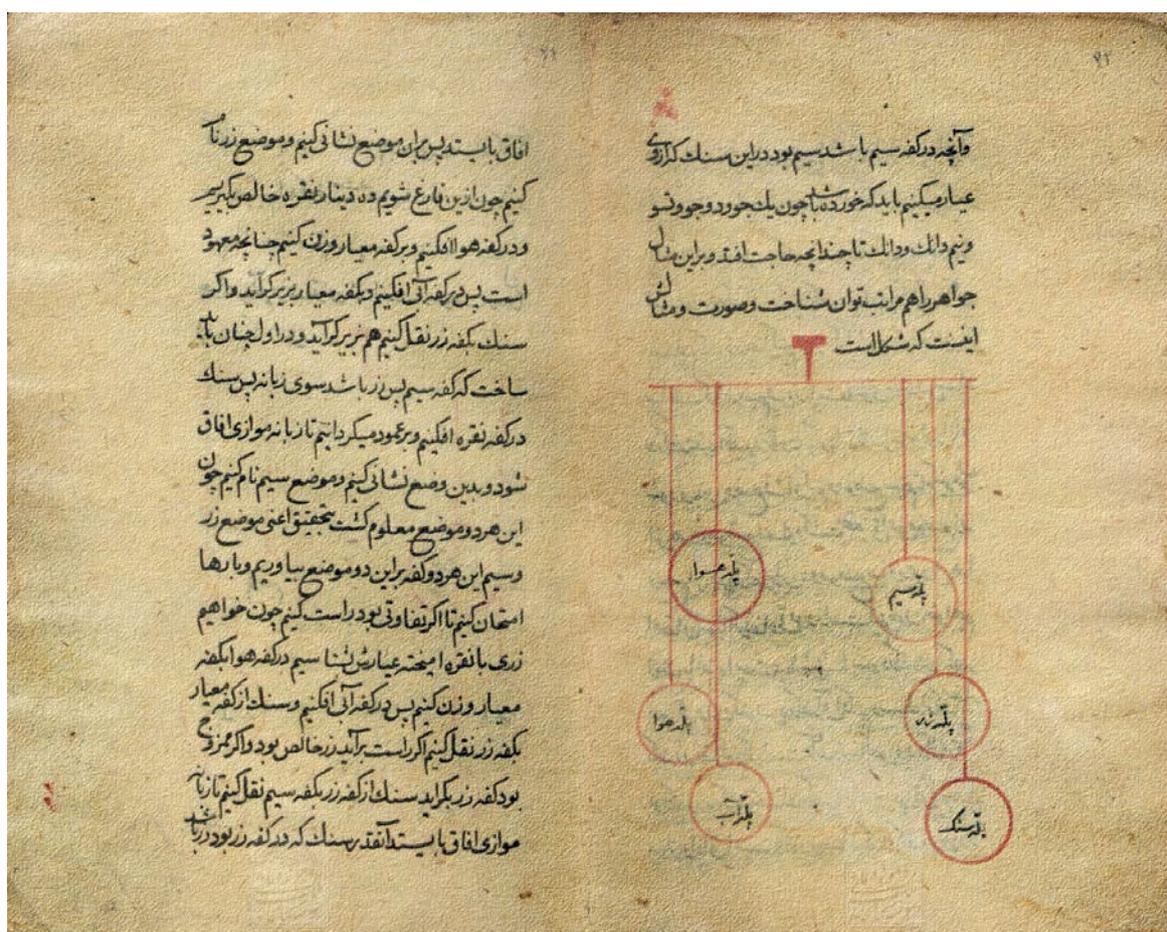


Fig. 5 - Ms n. 5750, Fondazione e Museo Malek, Tehrān, forse proveniente da Mashhad.

n. 369¹⁴⁷, che la Biblioteca parigina pubblica esclusivamente in bianco e nero.

Il Ms n. 5750 (Fig. 5) contiene note all'interno del testo, una delle quali accenna al commentatore della Meccanica nato a Tūs. La scheda di inventario della fondazione Malek non riporta la provenienza, ma, in base al lessico, il codice si relaziona con Mashhad per origine o perché esemplato su un testimone colà prodotto. In ogni caso, il tipo e il colore della carta, il genere di macchie di umidità e la loro distribuzione sono uguali a quelli del Ms n. 5134, che è ancora a Mashhad ed è una

versione araba del breve lavoro di Archimede *خفت و ثقل رسله ارشیمیس* *khafth wa thaqil riselah-ye Arshimis* (Pesantezza e leggerezza, Trattatello di Archimede), titolo prossimo al *'De ponderoso et levi'* attribuito a Euclide piuttosto che a quello dato da H. Zotenberg nel *Journal Asiatique* del 1879 al lavoro di Archimede: *"Testo sui galleggianti - Carmen de ponderibus"*¹⁴⁸. Le affinità suggeriscono che i codici sono stati conservati in un luogo con lo stesso microclima. Nell'impossibilità di una ricognizione diretta, è stato eseguito un esame spettroscopico cromatico delle dupli-

¹⁴⁷ Da ricognizione diretta effettuata nel 1995; lo stato degli inchiostri era cattivo e le pagine parzialmente usurate.

¹⁴⁸ Clagget, 2018, pp. 72-75.

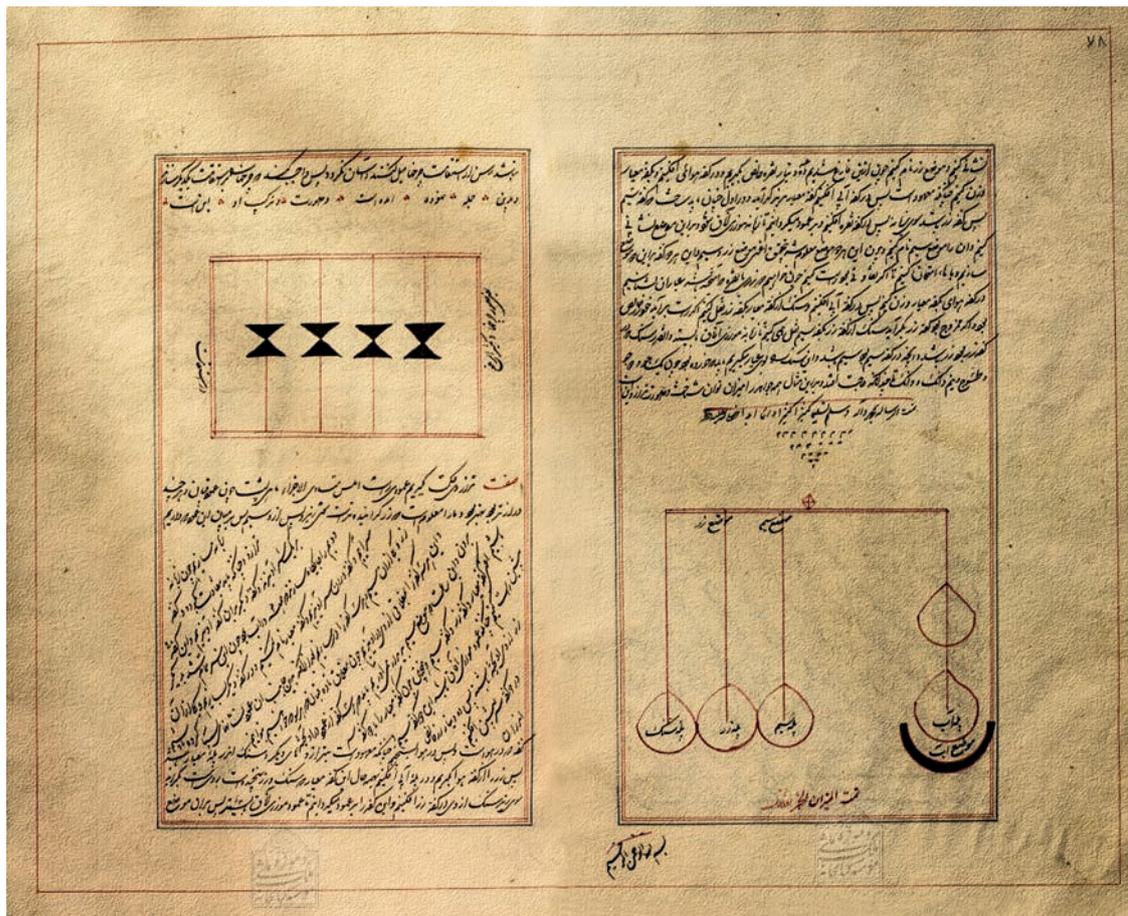


Fig. 6 - Ms n. 1396.7, Fondazione e Museo Malek, Tehrān.

cazioni consegnate su supporto magnetico; risulta che entrambe rispettano i rapporti e l'intensità della scala cromatica, ma soprattutto le macchie sono dello stesso tipo. La calligrafia di ambedue i testimoni è la *nasta'liq* persiana adoperata fino al XVIII secolo.

Non costituisce ostacolo la diversità linguistica fra testo di Archimede, Ms n.5750 e altri testimoni in quanto Tūsī utilizzava indifferentemente le due lingue.

Anche il Ms n. 5750 ha le dimensioni ridotte di un manuale (altezza cm. 19,4, larghezza cm. 12,5); dopo la Meccanica include 'La bilancia della saggezza' con relativo disegno schematico, che rende l'idea del movimento attraverso

so la simmetria dei piatti e delle sospensioni, che sono in numero doppio rispetto al reale; il paragrafo integrativo che segue si riferisce al disegno particolareggiato della taglia che solleva 130 *man* applicando la forza di un solo *man*¹⁴⁹. Il disegno è sulla c.8, mentre lo scritto è sulla c. 23, fatto non insolito, poiché le aggiunte a testi venivano collocate alla fine, come se fossero dei dettagli conseguenti discussioni o richieste di chiarimenti, che non modificavano il contenuto. L'*explicit* viene dopo l'integrazione confermando che la bilancia è parte integrante del sollevatore.

Un secondo paragrafo aggiunto tratta di una macchina per estrarre acqua da un pozzo di-

¹⁴⁹ Circa Kg. 2,970.

sponendo di due corde più corte della profondità; esso è estraneo anche per grafia, ancorché di argomento coerente col soggetto. Un altro testimone con la bilancia è il Ms n.1396.7; rinvenuto nel 2019 (Fig. 6) è in fase di studio; si distingue per la raffinata composizione della scrittura *nasta'liq shekastè*, che su c.73 inserisce come parte integrante dello scritto decorativo la leva multipla capovolta mimetizzata fra i righe curvi. Gli specchi delle pagine sono tutti differenti per numero e per disegno calligrafico; la scrittura segue vari andamenti: curvilineo, verticale, orizzontale, obliquo (Fig. 7). La bilancia sulla c. 78 richiama l'analogo strumento del Ms n. 714 e del Ms n. 5750, dei quali ripete il disegno dei piatti. Scrittura e carta rinviando al Ms n. 5750 e al Ms n. 1674.3, che non include la bilancia, ma è simile per lessico e grafica. La bicromia dell'inchiostro e la doppia riquadratura dei bordi con inchiostro grigio e seppia conferisce un aspetto originale alla composizione. La datazione assegnata dalla fondazione è I secolo H. lunare/VII d.C., ma essa è troppo alta e non considera che il modello di bilancia a tre bracci risale al XII, quando fu aggiunto il terzo braccio.

A volte l'assenza suscita più scalpore della presenza. È il caso della 'bilancia che non esiste' nel *Me'yar al-'uqūl* (La bilancia dell'intelletto), che l'include nel titolo. Il manoscritto è attribuito ad Abū 'Alī al-Ḥusayn ibn 'Abd Allāh ibn Sīnā, di cui nel 1952 fu pubblicata da Jalal al-Dīn Homā'ī l'edizione a stampa in occasione delle celebrazioni del millenario della morte del filosofo. Un'annotazione che precede il testo di Erone nell'edizione a stampa specifica che il codice deriva da due manoscritti, uno conservato in India nella bi-

blioteca dell'Università di Lakhanū e un altro nella biblioteca 'Ostad Moḥammad' della Facoltà di lettere di Tehrān, dove sono state consultate "altre 4 copie di questo libro di epoca islamica, tre delle quali sono incomplete". La parte conclusiva rafforza l'ipotesi che il testo, in base al lessico, non può essere di Avicenna. I riferimenti sono il codice ص (S) proveniente dalla Biblioteca universitaria della città indiana di Lakahanū e del manoscritto خ (Kh), non meglio definito, custodito in Irān, come riferisce il curatore dell'edizione a stampa, il quale sulla originalità così si esprimeva:

Se non mi avessero detto che questo manoscritto fa capo al grande Shayx [Avicenna] e se gli amici non avessero tanto insistito, io non mi sarei messo a correggere un libro così incerto, privo di riferimenti affidabili, con tante difficoltà, con un punto interrogativo circa la sua originalità e l'attribuzione ad Avicenna, io non mi sarei messo a consumare alcuni mesi della mia vita. Siccome, però, eravamo prossimi all'anniversario del millenario di Avicenna – che è coinciso col lavoro fatto – allora io sono stato colui che ha avuto la sorte di concludere questo lavoro[...]¹⁵⁰.

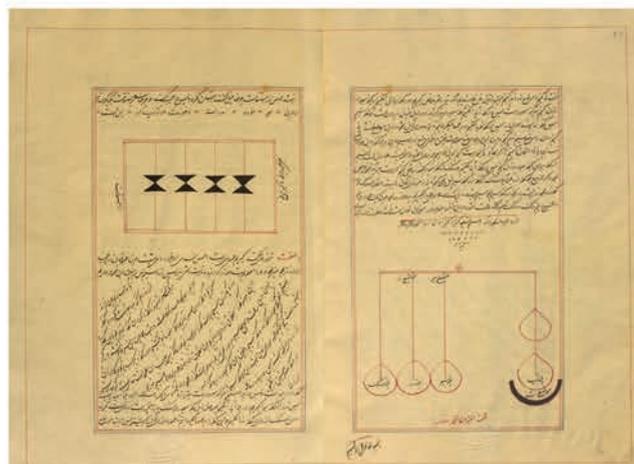
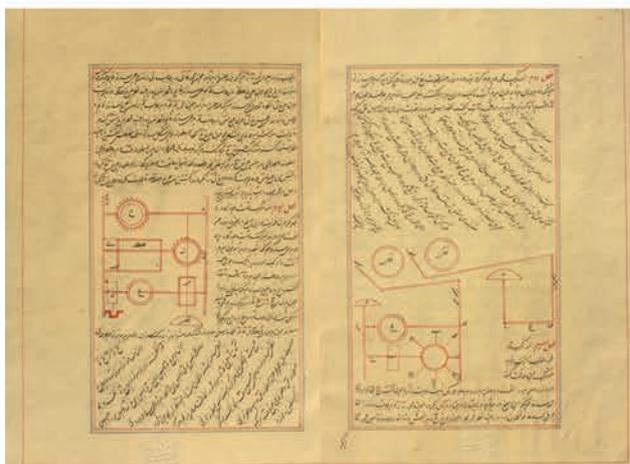
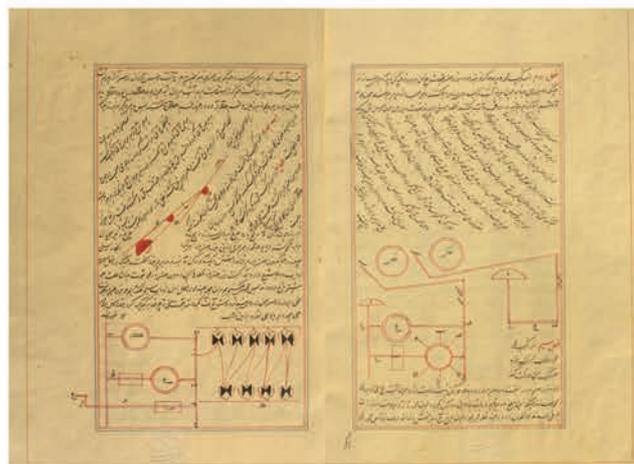
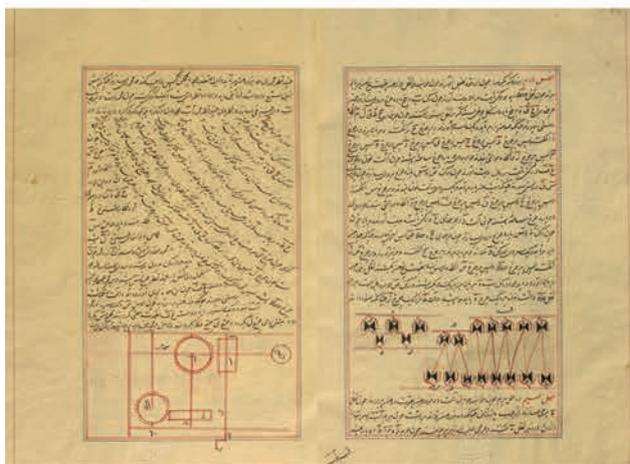
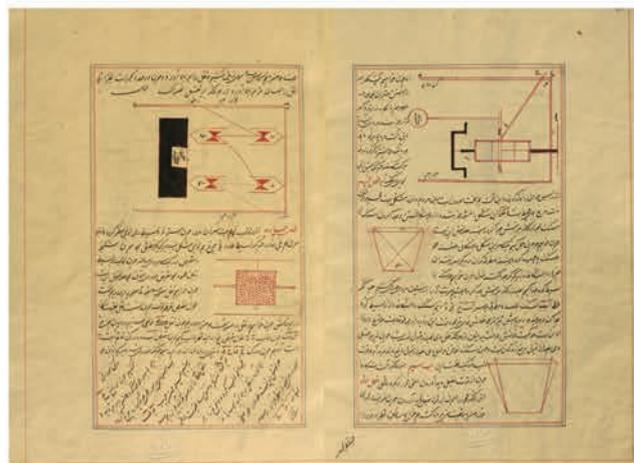
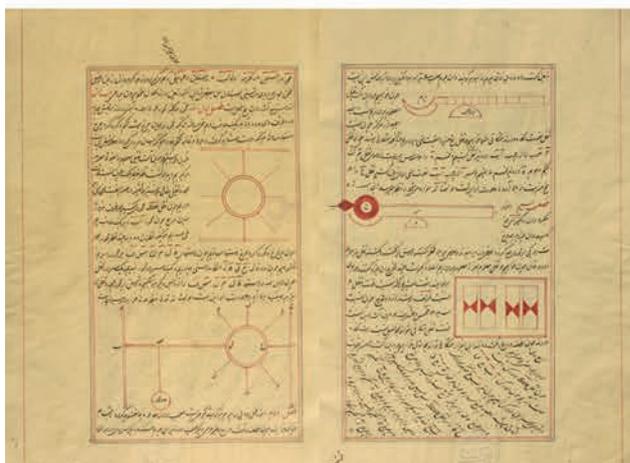
Prima aveva argomentato:

L'autore del trattato è ritenuto il grande filosofo iraniano Shaykh al-ra'is Abū 'Alī Sīnā, morto nel 428H¹⁵¹, tuttavia la sintassi delle frasi, l'uso delle parole, l'espressione usata in persiano ad operati in questo manoscritto messi a confronto con lo stile proprio dei secoli IV e V di opere persiane

¹⁵⁰ Jalal al-Dīn Homā'ī, *Me'yar al-'uqūl*, Tehrān: Estevārāshkā, 1331H./1952), p. 19.

¹⁵¹ 1037 d.C.

Fig. 7 - Ms n.1397.7 vista di insieme, Fondazione e Museo Malek, Tehrān.



[..] è ben diverso e non conferma l'esattezza dell'attribuzione. Se, grazie alla fama dell'attribuzione, dovessimo considerare veritiera l'ipotesi, allora la diversità sarebbe da ritenere conseguente il passare di decine di secoli. Questo genere di trasformazione, però, è abbastanza noto per la mano dei copisti e di quanti svolgevano questa attività e si può notare molto. Per esempio, il verbo "Pargār-kardan" – che significa "stabilire", "fissare", "incorporare", "preparare strumenti da lavoro" – viene adoperato in questo manoscritto molte volte, come nella frase "le ruote a diversa altezza vengono fissate una all'altra". Questa frase è difficile che sia un'espressione usata all'epoca di Avicenna, e questo modo di scrivere non è nel suo stile. Nel libro '*bahār'ayyam*', scritto nel 1152H¹⁵² ed in [altri] libri simili e nei dizionari recenti è scritto così: "il significato di *Pargār-kardan* è fare disorientare". Purtroppo, non abbiamo fondamento per attribuire o meno ad Avicenna il testo e bisogna credere all'attribuzione finché non verrà fuori il contrario¹⁵³.

Nel 1955 la paternità di Avicenna fu contestata pure da Mir Husseyn Shāh in '*Me'yār al-'uqūl athar-e mansub beh Shaykh al-ra'is*' (La misura dell'intelletto un lavoro attribuito allo 'Shaykh-capo') e, nel 1984 da Badī' [Moḥammad] in un articolo su *Vāzhahnāmah-i* [basāmadī] *Me'yār al-'uqūl* (Introduzione alla frequenza [del lessico] della misura

dell'intelletto)¹⁵⁴. Considerato apocrifo il *Me'yār al-'uqūl* resta da ponderare la citazione di Abū 'Alī/ Avicenna nel Ms n. 1674.3 e in altri testimoni successivi al reperimento della copia di Isfizārī nel 2016¹⁵⁵.

Il riferimento al filosofo potrebbe essere stato un espediente per assicurare al libro ampia diffusione considerato il rispetto portato a Ibn Sīnā ritenuto secondo solo riguardo a rispetto ad Aristotele; ovvero, il codice potrebbe essere antigrafo di un testo disperso. L'ipotesi è plausibile considerando elementi tratti dal Ms n. 892.2 (Fig. 8), oggi nella 'Biblioteca centrale del Centro documentario dell'Università di Tehrān, sezione lettura e ascolto', che la sottoscritta identifica quale manoscritto utilizzato da Homā'ī, in base ai disegni delle macchine ritratte in assonometria. Esso condivide col Ms 1674.3 la stessa preghiera iniziale. Il tipo di rappresentazione assonometrica è, invece, molto più recente e in Occidente trova riscontro in disegni ottocenteschi. Solo le pagine di sinistra sono numerate in angolo alto a sinistra con cifre arabe da 3 a 37 utilizzando matita di colore rosso; l'ultima pagina, trentottesima e ultima, è numerata con la cifra 31, che ripete la prima. Le condizioni del libricino sono cattive. Le immagini sono riprodotte fedelmente nell'edizione del 1952. Accanto alla fig. 8 è poggiato un foglio traslucido, su cui è ricalcato il disegno della c.33, da cui traspare la pagina precedente¹⁵⁶. Il foglio è la matrice per l'edizione a stampa. Il disegno ricopiato si differenzia

¹⁵² C. 1900.

¹⁵³ Homā'ī, J. al-Dīn, *Me'yār cit.*, p. 3.

¹⁵⁴ Shah, Mir Husseyn, "Me'yār al-'uqūl athar-e mansub beh Shaykh al-ra'is." in *The Quarterly Organ of the Iranian Society*, 8, n. 3 (1955), pp. 1-9, e Badī' [Moḥammad], "Vāzhahnāmah-e [basāmadī] Me'yār al-'uqūl", *WID-hc Mid East TJ*, 1103, A 83, 1984. La copia della rivista pubblicata dall'Università di Harvard fu gentilmente data dalla prof. Elaheh Kheirandish, che colà opera.

¹⁵⁵ Ferriello, 2020, pp. 195-198.

¹⁵⁶ Sulla destra, secondo il verso della scrittura farsi.

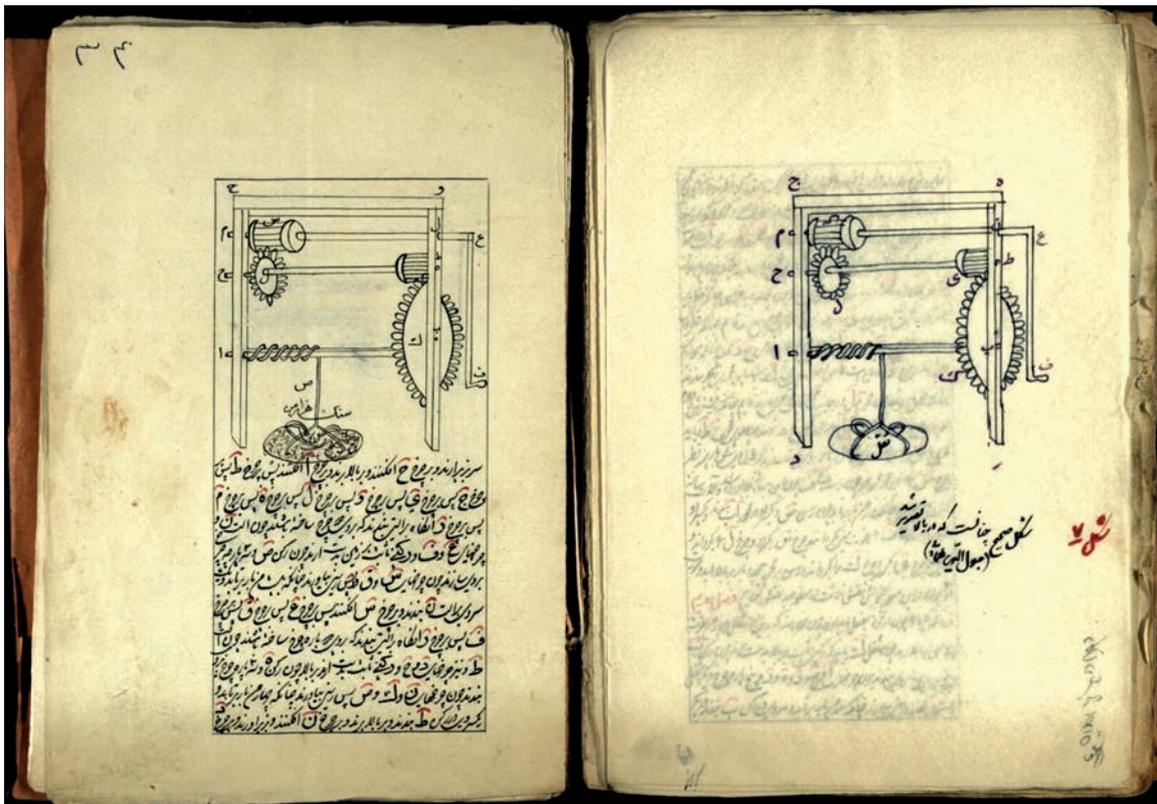


Fig. 8 - Ms n. 892.2, Università Adabyāt Tehrān.

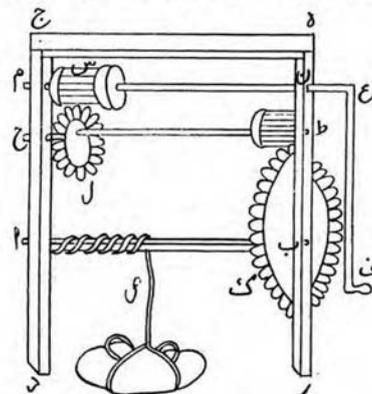
dall'autentico solamente per l'assenza della scrittura decorativa che nell'originale ricopre la superficie laterale del peso. (Fig. 9)

Il Ms n. 892.2 per prossimità linguistico-lessicale è vicino al Ms n. 1674.3 del quale, però, salta alcuni passaggi e altri li abbrevia; invece, rispetto ad altri testi omologhi aggiunge interessanti informazioni nel prologo e specificazioni di alcuni argomenti.

Traducendo è evidente che le osservazioni di M. H. Shāh e di B. Moḥammad sul lessico sono formulate sulla base di questo codice, che, fra l'altro, è il più recente di tutti, benché linguisticamente prossimo al Ms n. 5750 e al Ms n. 1674.3 che, a sua volta, coincide col Ms n. 1674 rinvenuto contemporaneamente al Ms n. 714/1,2; infatti, la posizione '3' è stata assegnata durante la nuova classificazione di archivio.

Nel Ms n. 892.2, modello per la pubblicazione celebrativa di Avicenna, sono rilevanti l'accento ai disegni di un 'archetipo' da cui

و چون این معانی بجای آورده شد^۲ و آلات ساخته گشت رَسَنی سازند^۳
چنانکه هزار من بار برتابد چون رسن ص یک سراو^۴ در محور ا ب بندند



شکل ۷ - خ

و یک سر بر نقل^۵ و دست^۶ ع ف را بقوت منی بگردانند چرخ ص بگردد

Fig. 9 - *Me'yar al-'uqūl*, Edizione a stampa del 1952.

sarebbero scaturite le copie della *Meccanica* e a un testo ‘intermedio’ con ‘indicazioni operative’. La chiusa “Fine” fa escludere la continuità con un elaborato connesso:

Il disegno del triangolo rettangolo è un esercizio che è anche nel trattato originale di tutti i disegni¹⁵⁷ ed [è] elemento chiarificatore; ogni sostegno deve essere parallelo e fronteggiare l’altro e avere la stessa forma e angolatura.

Nel terzo paragrafo del terzo capitolo l’immagine che si riferisce alle tre 3¹⁵⁸ leve collegate è corretta, sotto è mobile e conforme a quanto è scritto nel trattatello su come si opera, testo simile a quanto è scritto nel testo originale conservato nel museo. Fine¹⁵⁹.

Il Ms n. 1674.3 è intitolato “*Kitāb Abū ‘Ālī fi jarr-e taqil musamma bi Me’yār al-‘uqūl*” (Trattato di Abū ‘Alī il sollevatore dei corpi pesanti intitolato la misura dell’intelletto) come opera di Mirdamad (Jadhavat), che però è il calligrafo. Il testo proviene da Mashhad, città alla quale si correlano i testi che hanno attinenza con Tūsī. Manca il testo sulla bilancia, forse perché il codice è incompleto come si evidenzia da disegni solo abbozzati dalle griglie preparatorie (Fig. 10) ancora vuote; inoltre, i fogli non sono profilati.

Il codice fu rinvenuto e identificato come copia del II Libro di Erone negli anni Novanta, contemporaneamente al Msn. 714/1,2 di Tehrān e dopo alcuni mesi dal ritrovamento del SP n. 369 di Parigi. A quel tempo il manoscritto era classificato 1674 di Mashhad; infatti, il secondo indice numerico è stato

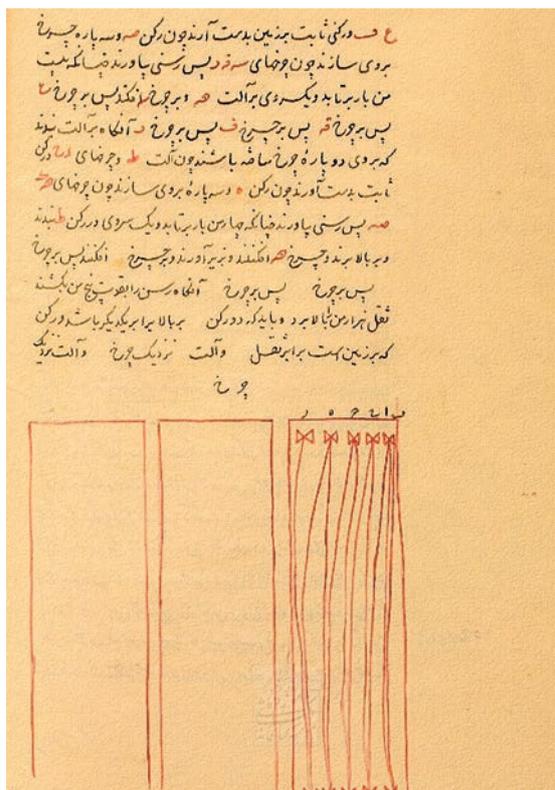


Fig. 10 - Ms n. 1674.3, Fondazione Malek, ex libris di Mashhad.

aggiunto con la nuova classificazione di archivio.

Singolare è l’introduzione in rima ABCA, di cui riportiamo la trascrizione per agevolare la comprensione della rima. In rima è anche il preambolo della seconda sezione del ‘*Trattato sulle gemme*’ di Tūsī, il quale come il padre operava nel centro culturale da cui proviene il manoscritto:

در جواهر که از جملهء حجریات باشد
 و کیفیت حال معادن و خاصیت و منفعت
 و مضر تو قیمت هر یک و حال دادن
 و آنچه مناسب ایننو عیاشد¹⁶⁰

¹⁵⁷ Affermazione assente negli altri testi.

¹⁵⁸ Per esteso e cifra.

¹⁵⁹ Msn. 892.2, c. 38.

¹⁶⁰ *Tansūkh-nāme*, c. 27.

*dar javāher-i ke az-jomle-ye hejariāt bāshod
wa kefiat-e hāl-e mo'ādan wa khāsyat wa mon-
fa'et*

*wa maṣrat wa qimyat-e har yek wa hāl dadān
wa ānce monaseb-e in nu' bāshod*

Sulle gemme che [fanno parte] dell'insieme
di pietre

sulle qualità e sullo stato dei giacimenti su
proprietà e benefici

sul danno e sul valore e sulla lucentezza

e su quanto è adatto per queste specie.

Non ci addentriamo in congetture non supportate da documenti comprovanti il ruolo diretto di Naṣir al-Dīn Ṭūsī sul testo, ma sono intriganti l'utilizzo della rima per introdurre l'argomento tecnico e l'interesse di Ṭūsī per la poesia sfociato nella compilazione di *Me'yār al-ash'ar* (La bilancia dei versi), un elaborato in versi, in cui lo studioso paragona la poesia alla bilancia equiparando i 'pesi' alle parole e le 'leggerezze' alle pause.

La bilancia dei nostri codici è l'idrostatica a tre bracci utilizzata per calcolare il peso specifico dei materiali, in particolare le gemme, alle quali Naṣir al-Dīn Ṭūsī dedica il *انسوخ نامه ایلخانی* *ansūkh-nāme-ye Ilkhānī* (Trattato sulle gemme per l'Ilkhanide). La chiusa dei codici connessi a Mashhad è:

تا چنانکه حاجت آید و برین مثال همه
جواهر را میزان ۷ اینست تم بالخیر

Con tale metodo siamo in grado di conoscere la purezza di tutti i gioielli. La figura della bilancia è quella che segue.

Un'altra particolarità del codice induce a riflessione. La preghiera iniziale

È per ora insoluta la questione della presenza del componimento sulla bilancia in cinque codici, ma assente nel Ms n. 892.2 – che è alla base dell'edizione del *Me'yār al-'uqūl'* del 1952, di cui avrebbe motivato il titolo – e nel Ms n.1674/1674.3 di Mashhad, probabile antigrafo o perlomeno ascendente sia del Ms n. 892.2 sia di copie che l'accludono.

Oltre all'incompletezza del manoscritto di Mashhad, va considerato che, in quell'ambito storico-geografico, talvolta si assegnavano alle opere titoli affascinanti, piuttosto che realistici. Pertanto, l'espressione "bilancia della saggezza" non necessariamente deve alludere al dispositivo reale. L'ipotesi è coerente col periodo in cui è vissuto Naṣir al-Dīn Ṭūsī e col pensiero suo, dei Fratelli della Purità, di Avicenna e di al-Fārābī, i quali attribuiscono allo strumento di misura anche significato filosofico e metaforico. Se poi consideriamo i nessi fra equilibrio-alterazione-moto-bilancia-leva l'intero libro sulle macchine ha la bilancia quale fondamento. Di conseguenza, il titolo sarebbe appropriato, ancorché strano per l'apparente assenza del congegno, che, invece sorregge l'intero contenuto.

Per ciascuna ipotesi formulata degna di nota è l'inclusione di bilancia, congegni e macchine nella sfera della meccanica circoscritta da Pappo, il cui pensiero approda in Occidente, nei primi decenni del XII secolo, col 'Catalogo delle scienze' di al-Fārābī nelle versioni "lunga" di Gerardo da Cremona e "breve" di Domenico Gundisalvi presumibilmente note a chi conosceva Vitruvio e altri autori mediati da traduzioni e/o da integrazioni e rinnovava il repertorio delle macchine accompagnando l'estro alla curiosità e allo studio.