



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>

Dall'Occidente antico al mondo islamico e ritorno attraverso la meccanica di Leonardo e degli ingegneri rinascimentali

Alfredo Buccaro

To cite this article: Buccaro A. (2021), *Dall'Occidente antico al mondo islamico e ritorno attraverso la meccanica di Leonardo e degli ingegneri rinascimentali*: Achademia Leonardi Vinci, 2021, anno I, n. 1, 127-140.

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.

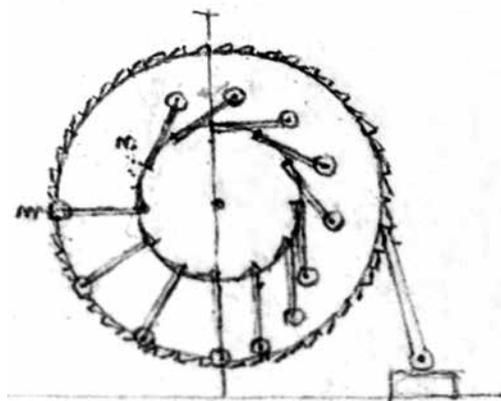
L'OPPORTUNITÀ di questo contributo offerta dal ritrovamento, da parte di Ferriello, di inediti codici persiani presenti a Tehrān e a Manchester, inclusi in trattati di Meccanica a cui rimandano, con tutta evidenza, gli omologhi testi diffusi presso gli ingegneri del Rinascimento. Anche questo rinvenimento – che si somma a quello, pure recente, di altri codici della *Meccanica* di Erone e si correla a precedenti studi sulla trattatistica islamica svolti dalla studiosa – impone di riflettere sulla trasmissione del sapere fra Oriente e Occidente espresso nel campo delle matematiche e dell'ingegneria nella prima età moderna. La confusione fra 'arabo' e 'arabografo', che condiziona la storiografia della scienza in ambito islamico, è irrilevante ai fini della traduzione di singoli testi, ma confina l'operato dei matematici e dei tecnici di quell'area a singoli casi e a pochi testi, e soprattutto minimizza il contributo di popoli che utilizzavano la lingua internazionale – l'arabo – pur possedendo una formazione differente e che, come puntualizza Ibn Khaldūn (1332-1406), avevano vissuto vicende storiche diverse.

Quando iniziarono le ricerche sull'ingegneria e sulla trattatistica iraniche¹ esistevano soltanto episodici studi su fonti manoscritte, che limitavano l'interesse all'aritmetica, all'algebra e a qualche sporadico testo di geometria; tutti erano stati eseguiti da 'arabofili', venendo così generalizzati gli studiosi della trattatistica in quel contesto storico-geografico.

¹ Cfr. 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; Eadem, "Il sapere tecnico-scientifico fra Iran e Occidente: una ricerca nelle fonti.", Tesi PhD in Studi Iranici, Università di Napoli L'Orientale, a.a. 1997-1998.

Dall'Occidente antico al mondo islamico e ritorno attraverso la meccanica di Leonardo e degli ingegneri rinascimentali

ALFREDO BUCCARO



Codice Forster II
f. 90v

Recentemente, analizzando i codici relativi alle macchine di Erone semplici e composte, sono stati rinvenuti dalla Ferriello – il cui contributo sull'argomento fa seguito al nostro in questo numero di ALV – due brevi testi sul moto perpetuo, databili al XII-XIII secolo, che hanno destato interesse per la somiglianza con disegni presenti nei trattati degli ingegneri del Quattro e Cinquecento. Essi impongono riflessioni sulle relazioni fra gli studiosi e sulla trasmissione del sapere fra Oriente e Occidente nei settori delle matematiche e dell'ingegneria, transitato dal mondo greco-romano a quello islamico e di qui tornato in ambito europeo all'alba dell'età moderna grazie alle versioni latine di quei testi. Dei congegni finalizzati al conseguimento del moto perpetuo si lamenta generalmente la mancanza di descrizioni costruttive,² che sono invece presenti in scritti di autori persiani. In base ai ritrovamenti documentali, che coprono varie discipline tecnico-scientifiche, abbiamo ragione di credere che il ruolo della Meccanica elaborata su basi classiche ed ellenistiche sia stato notevole; in particolare, possiamo sostenere che il contributo dei meccanici persiani sia nettamente prevalente su quello degli arabi. Ma si tratta di un settore di solito ignorato o poco studiato. Nel contributo della Ferriello si rendono finalmente disponibili in traduzione i due manoscritti sulle ruote per il moto perpetuo, accompagnati con informazioni di natura generale sul contesto culturale e formativo dell'ingegnere persiano, che ha radici classiche spesso trascurate e si arricchisce del contributo 'matematico' tipico del mondo islamico medievale.

In particolare quello degli studiosi persiani è stato determinante ma ancora oggi mancano la ricognizione, la traduzione e l'approfondimento dei testi e la conseguente individuazione dei nessi con l'omologa produzione nell'Europa della prima età moderna, che eredita da essi vaste conoscenze grazie alle traduzioni in lingua latina. Lo squilibrio fra questi studi e quelli, assai consistenti, sugli ingegneri italiani del Rinascimento è evidente; la ragione va ricercata non nell'assenza di testi – che sono numerosi e notevoli per i ricchi contenuti – quanto nello scarso interesse per la produzione di altri popoli, nel mancato ricorso a fonti in lingue non europee e nella scarsità di conseguenti studi integrati; soprattutto non si considerano le comuni basi culturali condivise dagli studiosi di ambito islamico medievale e dell'Occidente rinascimentale. Non solo l'arabo in passato era conosciuto da professionisti e mercanti³ che volessero apprendere a fini pratici i moderni e più veloci metodi di calcolo, ma numerosi manoscritti di area islamica⁴ circolavano in Occidente, come attestano gli inventari di codici conservati a Roma, nella Firenze dei Medici, a Palermo, a Napoli e in altri centri culturali della Penisola.

Dunque il materiale documentario non manca, ma sono stati trascurati opportuni confronti fra contesti storico-culturali che hanno condiviso molto in passato, avendo quale comune riferimento la cultura classica ed ellenistica. Basti pensare ai tanti testi di matematica, medicina e filosofia recuperati a Bisanzio e ad Alessandria dopo l'incendio del 641-642 per essere poi tradotti da studiosi

² Cfr. Bernardoni, Andrea (ed.), *Leonardo da Vinci e il moto perpetuo*, Firenze-Milano: Giunti, 2019, pp. 12-23.

³ Luca Pacioli apprende l'arabo da un maestro di aritmetica in nord Africa, dove si reca per studiare il calcolo. Per i codici persiani, cfr. Piemontese, Angelo Michele, *Catalogo dei manoscritti persiani conservati nelle Biblioteche di Italia*, Roma: Istituto poligrafico e zecca dello Stato, 1989.

⁴ Con tale termine ci riferiamo essenzialmente ad arabi, persiani e turchi.

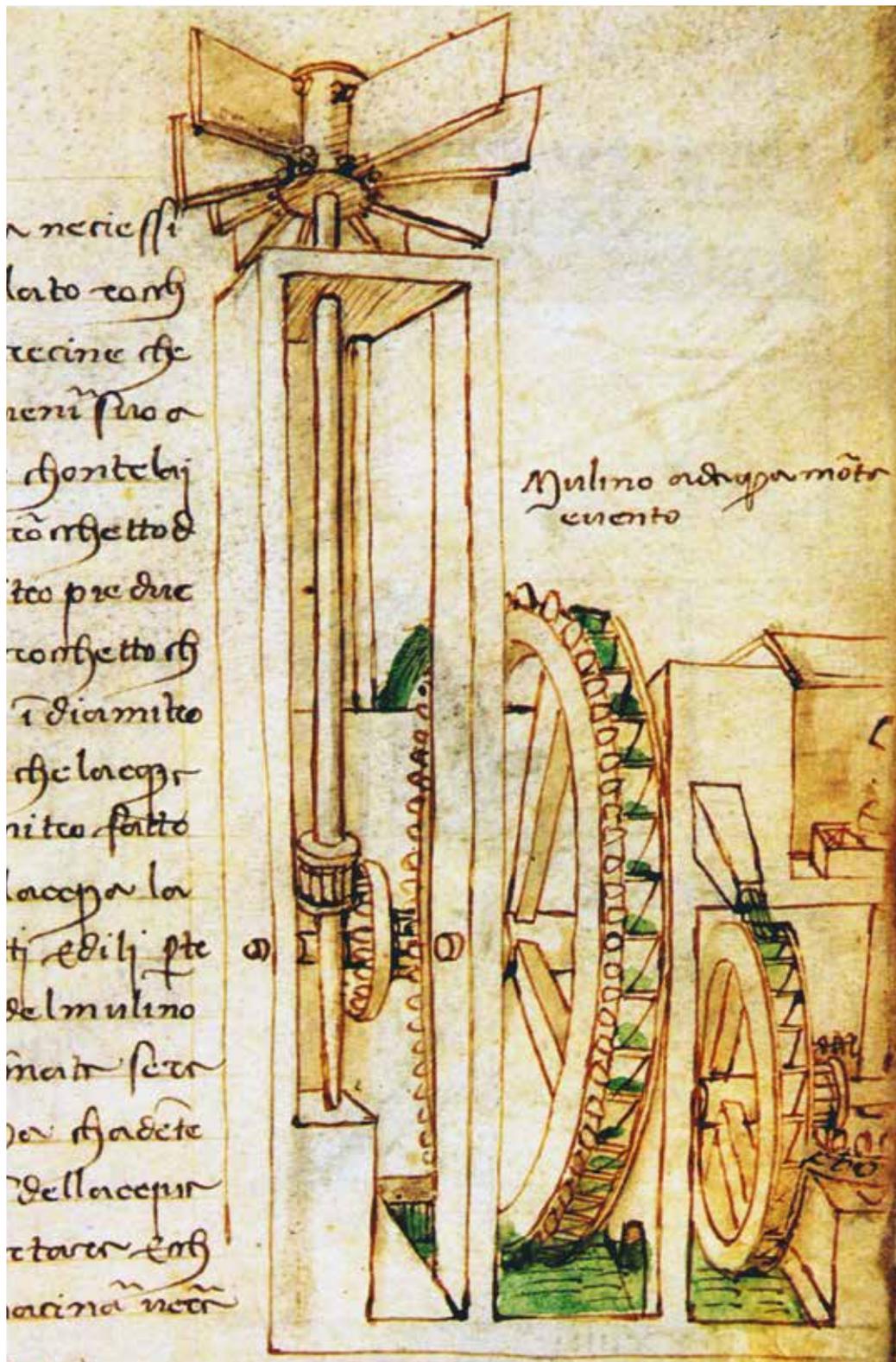


Fig. 1 - Francesco di Giorgio Martini, *Trattato di architettura e macchine, mulino a vento e ad acqua*, 1489. Firenze, Biblioteca Medicea Laurenziana, Ms. Ashburnham 361, c. 37r (da Galluzzi, *Gli Ingegneri del Rinascimento*, cit. 1996).

confluiti nella nuova capitale islamica, dove erano attive scuole e cenacoli con a capo studiosi di riconosciuta fama.

Gli studi sul Rinascimento⁵, alimentati dall'interesse per le macchine in chiave filosofica e tecnologica ed estesi alla vicenda della loro sperimentazione nei nuovi cantieri quattro-cinquecenteschi, hanno fatto conoscere un vasto patrimonio documentario di testi e disegni, accrescendo l'interesse per la Meccanica applicata al settore delle costruzioni e per i suoi protagonisti, da Taccola a Francesco di Giorgio a Leonardo. Ma non sempre è stato dato adeguato risalto ai veicoli di trasmissione delle fonti, in qualche modo obliati o, peggio, negati per motivi religiosi o politici nell'Europa cattolica, perdendosi di vista il valore aggiunto rappresentato dai passaggi fra i due ambiti.

Per ovvie ragioni possiamo offrire qui solo una panoramica generale, che possa magari stimolare l'interesse verso un filone di ricerca ricco di informazioni utili sia per approfondimenti di carattere disciplinare e per specifiche tematiche, sia per una più ampia visione culturale che recuperi, attraverso i documenti, un patrimonio dimenticato.

L'interesse per la traduzione in arabo, lingua ufficiale del nascente mondo islamico, delle fonti provenienti dal mondo greco comincia intorno al VII secolo. Questo processo di studio e di elaborazione consegnerà al Rinascimento un vasto bagaglio di conoscenze

e di strumenti tecnico-scientifici, senza però adeguati riferimenti ai tramiti che avevano veicolato e ammodernato la tradizione classica. Senza considerare questa componente 'intermediaria' si rischia di trasformare le opere degli ingegneri del Quattro-Cinquecento, spesso ingiustificatamente, in 'mirabilia', mentre esse vanno considerate quali esiti finali di conoscenze acquisite e di esperienze su campo.

Intorno al XII secolo i testi tradotti in arabo e in altre lingue di genti confluite nell'Islām passano nuovamente in Occidente grazie a traduzioni latine che ne assicurano la diffusione e preparano la grande stagione dell'età moderna. Quando i testi persiani e arabi arrivano in Europa, il denominatore classico li accomuna immediatamente alle aspirazioni rinascimentali verso una formazione culturale del 'nuovo' professionista architetto-ingegnere fondata su solide basi nell'Antico. Il concetto di 'studioso' transitato dal mondo greco-romano a quello islamico presenta, nei due ambiti, comuni radici nella componente filosofica e si arricchisce in area arabo-persiana di quella matematica, mediata anche dall'India e dalla Cina. Il mondo islamico adotta la formazione culturale greca, fondata sul principio cumulativo del sapere; lo *ḥakīm* ("saggio") si forma con lo studio e con l'esperienza, è esperto di filosofia, astronomia, matematica e medicina, e spesso è poeta e scrittore di 'belle lettere'; la sua formazione si

⁵ Galluzzi, Paolo, *Gli Ingegneri del Rinascimento*, Firenze: Giunti, 1996; Rossi, Paolo, *I Filosofi e le macchine*, Milano: Feltrinelli, 1962; Di Pasquale, Salvatore, *Primo rapporto sulla Cupola di Santa Maria del Fiore*, Firenze: CLUSF, 1977; Idem, "Brunelleschi, la coupole, les machines." In *Filippo Brunelleschi 1377-1446* (catalogo delle mostre: «Brunelleschi, oeuvres et hypotheses», Paris, Chapelle de la Sorbone, 1979, e «Florence au temps de Brunelleschi», Paris, École Nationale de Beaux Arts, 1979), Paris: Centre d'études et de recherches architecturales, 1979, pp. 22-30; Buccaro, Alfredo, *Leonardo da Vinci. Il Codice Corazza nella Biblioteca Nazionale di Napoli*, Poggio a Caiano-Napoli: CB Edizioni-Edizioni Scientifiche Italiane, 2011; Buccaro, Alfredo, e Rascaglia, Maria (eds.), *Leonardo e il Rinascimento nei Codici napoletani. Influenze e modelli per l'architettura e l'ingegneria*, catalogo della mostra (Napoli, Palazzo Reale, 12 dicembre 2019-15 marzo 2020), Poggio a Caiano-Napoli: CB Edizioni-CIRICE-FedOA University Press, 2020.

attua attraverso le Arti del Trivio e del Quadrivio esattamente come in Occidente; a lui è affidata la trasmissione delle scienze legate, proprio alla maniera greca, alla filosofia.

Fino agli anni Novanta del secolo scorso⁶ in ambito europeo si ignorava l'esistenza di versioni persiane della *Meccanica* di Erone e di testi destinati all'agrimensore arabo-persiano collocabili dopo i *Gromatici Veteres* e prima del Rinascimento⁷. Erano stati pubblicati solo sporadici studi sulle fonti in materia di aritmetica, algebra o geometria; tutti erano stati eseguiti da 'arabofili', che generalizzavano la ricerca senza distinguere tra testi che utilizzavano l'arabo quale lingua 'internazionale' del tempo e altri effettivamente di autori arabi. La mancata distinzione comportava un'errata lettura critica della produzione di argomento scientifico e circoscriveva l'operato dei matematici e dei tecnici⁸ islamici a singoli episodi. La commistione minimizzava il contributo di altre culture confluite nell'Islam: un territorio tanto vasto non avrebbe mai potuto esprimere gli

stessi esiti sia in ambito teorico, sia in quello tecnico-sperimentale, viste anche le nette differenze tra quei paesi nei campi dell'ingegneria, dell'architettura o dell'urbanistica. Le Celebrazioni Leonardiane a Tehrān nell'aprile 2019⁹ hanno portato a conoscenza di un vasto pubblico preziosi testi persiani di Matematica e Meccanica, alla base della professione dell'architetto-ingegnere, redatti entro il XIV secolo, nei quali si evidenziano analogie con la trattatistica tecnica rinascimentale: in particolare, gli scritti e i disegni di Meccanica manifestano in maniera chiara il rapporto fra il mondo greco-romano e quello rinascimentale filtrato attraverso le traduzioni. Questi codici persiani sono di estremo interesse, specie per l'apparato grafico, che è di immediata comprensione anche per chi non conosca la lingua.

Come sappiamo, alla base delle realizzazioni degli ingegneri del Rinascimento sono le macchine semplici e composte del I e II Libro della *Meccanica* di Erone, disponibili nella versione araba e in tredici copie per-

⁶ L'occasione fu data dal ritrovamento di un manoscritto persiano della *Meccanica* di Erone portato a Parigi da Francois Pétis de La Croix, emissario di Luigi XIV: cfr. Ferriello, Giuseppina, "The Lifter of heavy bodies of Heron of Alexandria in the Iranian world." *Nuncius*, vol. 62, (2005), pp. 327-345; Ferriello, Giuseppina, "La diffusione della Meccanica di Erone in ambito Iranico." In Caye, Pierre e Nanni, Romano e Napolitani, Pier Daniele (eds.), *Scienze e Rappresentazioni. Saggi in onore di Pierre Souffrin*, Atti del convegno internazionale (Vinci, Biblioteca Leonardiana 26-29 settembre 2012), Firenze: Olschki, 2016, pp. 69-87; Ferriello, Giuseppina e Gatto, Maurizio e Gatto, Romano (eds.), *The Baroullkos And The Mechanics of Heron*, Firenze: Olschki, 2016; 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*, vol. 12 (1), 2015-16, pp. 95-113.

⁷ Ferriello, Giuseppina, "Il Kitāb-e vosul-e-mesahāt, il trattato persiano di Agrimensura, contributo alla storia della scienza in Irān." *Atti Accademia Nazionale di Scienze, Lettere e Arti di Modena*, Atti e Memorie, p. I, vol. XII, fsc. II, 2009, pp. 359-373; p. II: *Fondamenti teorici dell'Agrimensura persiana nella Mjmu'a n° 169 della B.N. di Parigi*, Atti e Memorie, v. I, fsc. I, 2010, pp. 47-112.

⁸ Ferriello, Giuseppina, *L'estrazione delle acque nascoste. Trattato tecnico scientifico di un matematico-ingegnere persiano vissuto nel Mille*, Torino: Kim Williams Books, 2007, oggi in open access: <https://www.kimwilliamsbooks.com/open-access.html>.

⁹ *Celebrazioni per il cinquecentesimo anniversario della morte di Leonardo da Vinci, Giornata della Ricerca italiana nel Mondo. il Genio di Leonardo da Vinci*, Tehrān, 12 maggio 2019, Museo Archeologico Nazionale, ideazione e coordinamento scientifico G. Ferriello, coord. amm. dr. Vincenzo Russo Spena, Ambasciata di Italia a Tehrān, interventi di Alfredo Buccaro, Giuseppina Ferriello, Romano Gatto e Mohammad Bagheri.

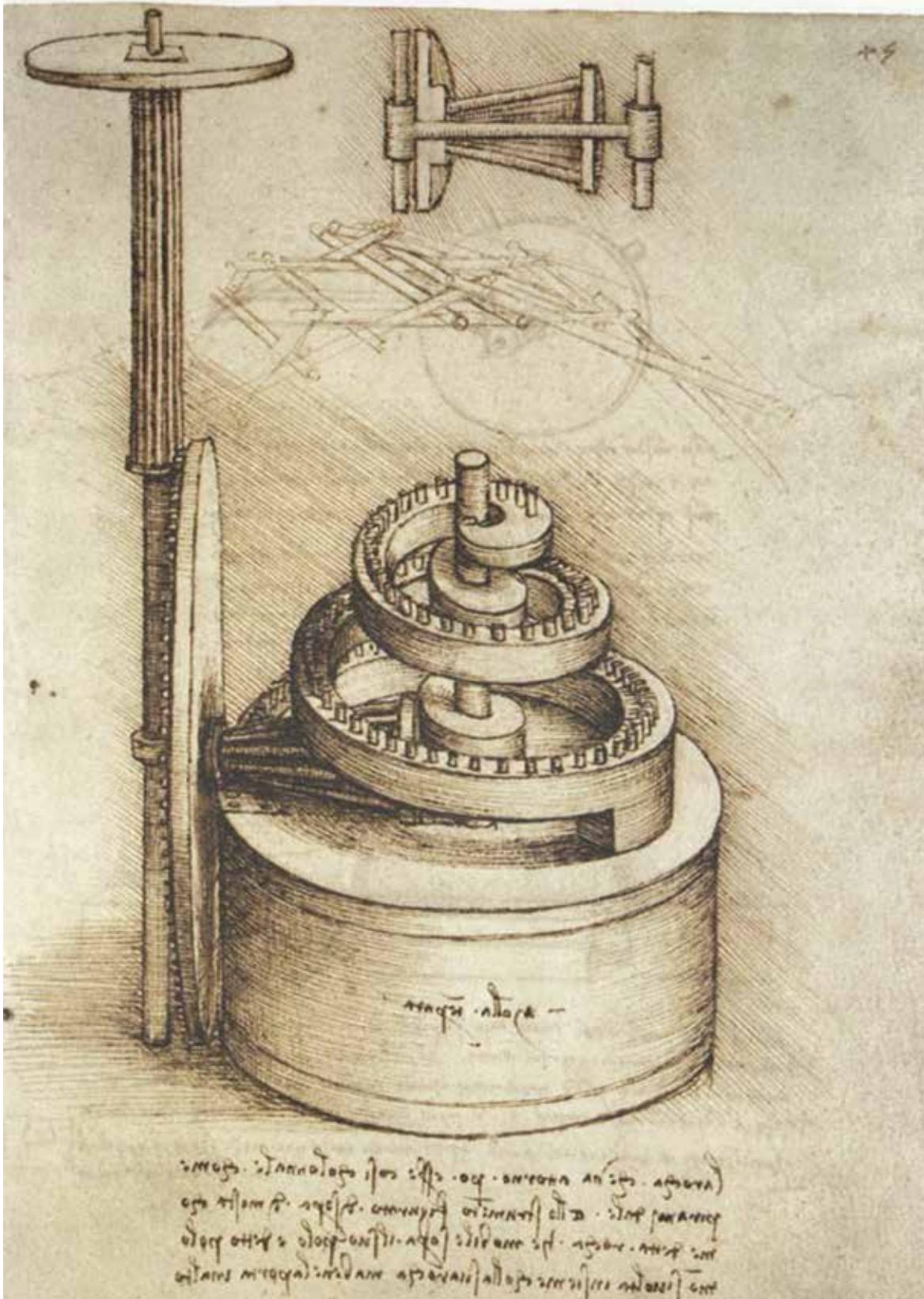


Fig. 2 - Leonardo, *Studi di "elementi macchinali"*, Madrid I, f. 45r, c. 1495-99. Madrid, Biblioteca Nacional (da *I Codici di Madrid: Biblioteca nazionale Madrid*, Firenze: Giunti Barbèra, 1974).

siane¹⁰. Tra il tardo Medioevo e l'inizio del Rinascimento alle versioni latine di Euclide e dei *Gromatici Veteres* presenti in Occidente sin dal V secolo si aggiungono le opere di arabografi e persografi che traducono da quelle lingue e integrano con propri contributi testi di Archimede (strumenti idraulici), Tolomeo (Astronomia), Apollonio (coniche), Erone (Meccanica), Menelao (Geometria) contenuti in opere islamiche come quelle di Avicenna o di Karajī. Quest'ultimo è conosciuto indirettamente in Europa attraverso gli studi matematici di Leonardo Pisano, detto il Fibonacci, del XIII secolo, che non lo cita mai pur proponendo esercizi identici a quelli dello studioso persiano, a loro volta mediati da Diofanto.

Le radici matematiche islamiche affondano nella tradizione egizia, greca e mesopotamica, che si arricchisce di componenti indiane e cinesi grazie alla favorevole ubicazione geografica e ai contatti diretti. Metodi e strumenti per la misurazione del cielo vengono estesi alla misura della Terra, mentre antichi trattati di Meccanica o di macchine idrauliche e di cantiere sono diffusi e integrati con prototipi presenti nei testi dei traduttori¹¹, nei quali ricorre anche l'uso di lemmi tecnici greci, a riprova della derivazione antica di quelle fonti e del fatto che non sempre esistevano termini omologhi nella lingua araba. La conoscenza di tali opere, mediate attraverso studiosi di area musulmana ma di

varia formazione ed esperienza, avviene in Occidente a partire dall'inizio dell'età moderna grazie ai contatti di natura commerciale o di carattere espansionistico; i testi tradotti dal greco e dal latino, integrati con la componente matematica, vengono portati all'attenzione degli studiosi europei grazie a mercanti, mecenati e sovrani che inviano propri emissari a esplorare nuovi territori e a conoscere le tradizioni di quei luoghi.

Nella maggioranza dei casi le opere, una volta rese accessibili, perdono la loro paternità e soprattutto i nessi storici indispensabili a testimoniare dei passaggi avvenuti nel tempo e nei vari ambiti geografici, producendo, in più di un caso, l'attribuzione di 'scoperte' e 'invenzioni' di macchine a personaggi che, per quanto geniali, hanno spesso soltanto approfondito elementi acquisiti attraverso lo studio delle fonti. Anche l'opera di Leonardo reca tracce evidenti di soluzioni che trovano ispirazione nella tradizione; questo non sminuisce certo il suo ruolo di scienziato, ma semmai lo svincola dalla pretesa etichetta di inventore, che è casuale ed episodica, laddove invece alla base della sua opera è una profonda conoscenza e consapevolezza del ruolo dell'Antico nel proprio sapere.

Nel Rinascimento gli studi sulle fonti per l'evoluzione della Meccanica¹², alimentati dall'interesse per le macchine e per le loro applicazioni, hanno divulgato un vasto patrimonio di testi e immagini, alimentando

¹⁰ Anch'esse rinvenute e identificate da Giuseppina Ferriello.

¹¹ Cfr. 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)*, Napoli: Cuzzolin editore, 2020, vol. I, pp. 189-202; 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*, XXIX, 1, 2019, pp. 51-105.

¹² Cfr. Ferriello, Giuseppina e Magazù, Salvatore, "Orizzonti senza confini per l'insegnamento della fisica: una chiave interdisciplinare per le 5 macchine semplici, § Geometria Meccanica teorica e Meccanica pratica. Scienza dei Pesi e Scienza dei Congegni." In *Atti del Convegno internazionale «News Horizons in Teaching Science»*, Messina 18-19 giugno 2018, in corso di pubblicazione.

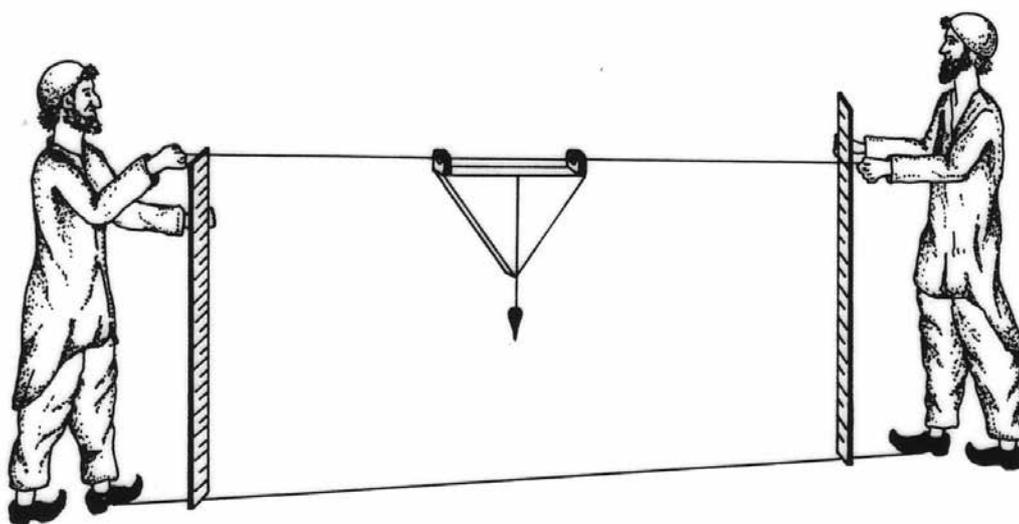


Fig. 3 - Misurazione eseguita con livella triangolare (da Ferriello, *L'estrazione delle acque nascoste*, cit., 2007, rielab. da: Ġolāmreza Kuros, *Āb va fann-e ābyāī dar Irān-e bāstān* [Acqua e tecnica idraulica nell'antico Irān], Tehrān, Shahr sarz Alley, 1350 H. / c. 1972-73, fig. 48).

l'interesse per i protagonisti del passaggio dal Medioevo all'età moderna nel campo dell'architettura e dell'ingegneria, come Villard de Honnecourt, Guido da Vigevano, Mariano di Jacopo detto il Taccola, Roberto Valturio, fino a Francesco di Giorgio Martini, che opera anche nel Regno di Napoli, al nolano Carlo Theti e a Giovanni Antonio Nigrone, fiorentino ma di famiglia napoletana¹³. Come ha dimostrato Vecce¹⁴, oltre a Euclide, Archimede, Aristotele, Erone, sono noti a Leonardo studiosi di ambito orientale, le cui opere svolgono un ruolo fondamentale nell'avanzamento delle sue conoscenze. Fra i nomi citati nei codici vinciani sono quelli di al-Hāzen, Abū Ma'shar, al-Kindī, 'Abd al-Aziz (al Cabizio), al-Farghānī, Avicenna, Abraham bar Hiyya (Savasorda). Nel Ms. E di Parigi, ad esempio, Leonardo parla delle "proporzioni

d'Alchino colle considerazioni del Marliano" (Giovanni Marliani) in possesso di Fazio Cardano: si tratta del *Libellus sex proportionum* di al-Kindī, studioso nato a Kufa sul principio del IX secolo, filosofo, medico e matematico, il quale influenzò studiosi di formazione araba e persiana. sotto il regno di Maḥmūd.

La presenza di testi di questi autori nella biblioteca del genio di Vinci supporta l'ipotesi della sua familiarità con contesti culturali diversi da quello italiano ed europeo, mentre la probabile conoscenza di studiosi antichi ed ellenistici dà credito al dubbio di Roberto Marcolongo che, sul finire degli anni Trenta del Novecento, studiando la Meccanica di Leonardo, si chiedeva se egli avesse in qualche modo potuto conoscere il lavoro dell'Alessandrino¹⁵: solo da poco, infatti, era stata pubblicata la versione francese di Erone

¹³ Buccaro e Rascaglia (eds.), *Leonardo e il Rinascimento nei Codici napoletani*, cit., 2020, *passim*.

¹⁴ Vecce, Carlo, *La Biblioteca perduta*, Roma: Salerno Editrice, 2017: adottiamo qui la trascrizione della n. II.

¹⁵ Marcolongo, Roberto, *La Meccanica di Leonardo da Vinci*, Napoli: S.F.E.M., 1932, p. 138; cfr. pure Gatto, Romano,

a cura di Camille Carra de Vaux¹⁶, mentre si avevano solo notizie indirette di precedenti versioni¹⁷. Marcolongo ipotizzava quindi che Leonardo avesse appreso di quell'opera per altre vie; del resto le macchine di Erone, semplici o composte, si ritrovano già in Taccola e in Francesco di Giorgio e sono utilizzate nei grandi cantieri rinascimentali, a cominciare da quello di Santa Maria del Fiore.

Le opere scritte intorno al Mille da Karajī nel campo dell'ingegneria idraulica – che includono vari tipi di livelle utilizzate in agrimensura – contengono espliciti richiami a Vitruvio, Erone, Seneca, Aristotele e ad altri autori greci e latini, come ha dimostrato la Ferriello traducendo *L'Estrazione delle acque nascoste*, che ha evidenti addentellati nella cultura classica occidentale. In campo matematico Karajī è noto a Fibonacci, la cui opera arriva a Pacioli e da questi passa a Leonardo. Le immagini rendono evidenti le analogie nelle loro opere e persino nella formazione, rimandando anche a un altro eminente studioso persiano, Abū-'l-Wafā'al-Buzjānī. Affinità con gli strumenti di misurazione che sono in Karajī, che è anche ingegnere di Ponti, Strade e Canali nella Baghdād dell'anno Mille e direttore della scuola bagdadena, si evincono dalle tavole e dalle opere di Pacioli, di Taccola e di Leonardo, fino a comparire, sul volgere

del Cinquecento, in alcune illustrazioni della bozza di trattato di ingegneria idraulica di Giovanni Antonio Nigrone¹⁸.

La loro somiglianza è impressionante e non può che rinviare a basi comuni e a conoscenze acquisite, che nella prima età moderna rendono possibile una coerente evoluzione dei modelli applicativi nel settore tecnico dell'agrimensura e dell'ingegneria. Rilevante è, ad esempio, la livella triangolare riportata proprio da Nigrone nel suo testo, con tanto di personaggi vestiti alla persiana e denominata appunto "livello a la turchesca" (Figg. 2-3):¹⁹ essa risulta documentata già intorno al Mille da Karajī, per poi essere superata dalle nuove versioni a lastra e a piastra²⁰, il cui funzionamento si collega all'astrolabio.

I testi di Aristotele sono diffusi da al-Kindī all'interno della sua classificazione delle scienze tutta all'insegna del pensiero greco; lo studioso di origine irachena ma operante a Baghdād, accanto a studiosi persiani, nella casa della Scienza/Sapienza è noto a Leonardo, come del resto il grande Avicenna, autore della prima enciclopedia filosofico-scientifica persiana, basata sulla geometria euclidea, sul pensiero di Aristotele e sulla *Meccanica* di Erone. Ma anche l'opera di Archimede sui pesi specifici e sulla *Meccanica*, diffusa attraverso i Banū Mūsā', si ritrova in autori cari a

"La Meccanica di Erone nel Rinascimento." In Pierre e Nanni e Napolitani (eds.), *Scienze e Rappresentazioni*, cit., 2015, pp. 151-172.

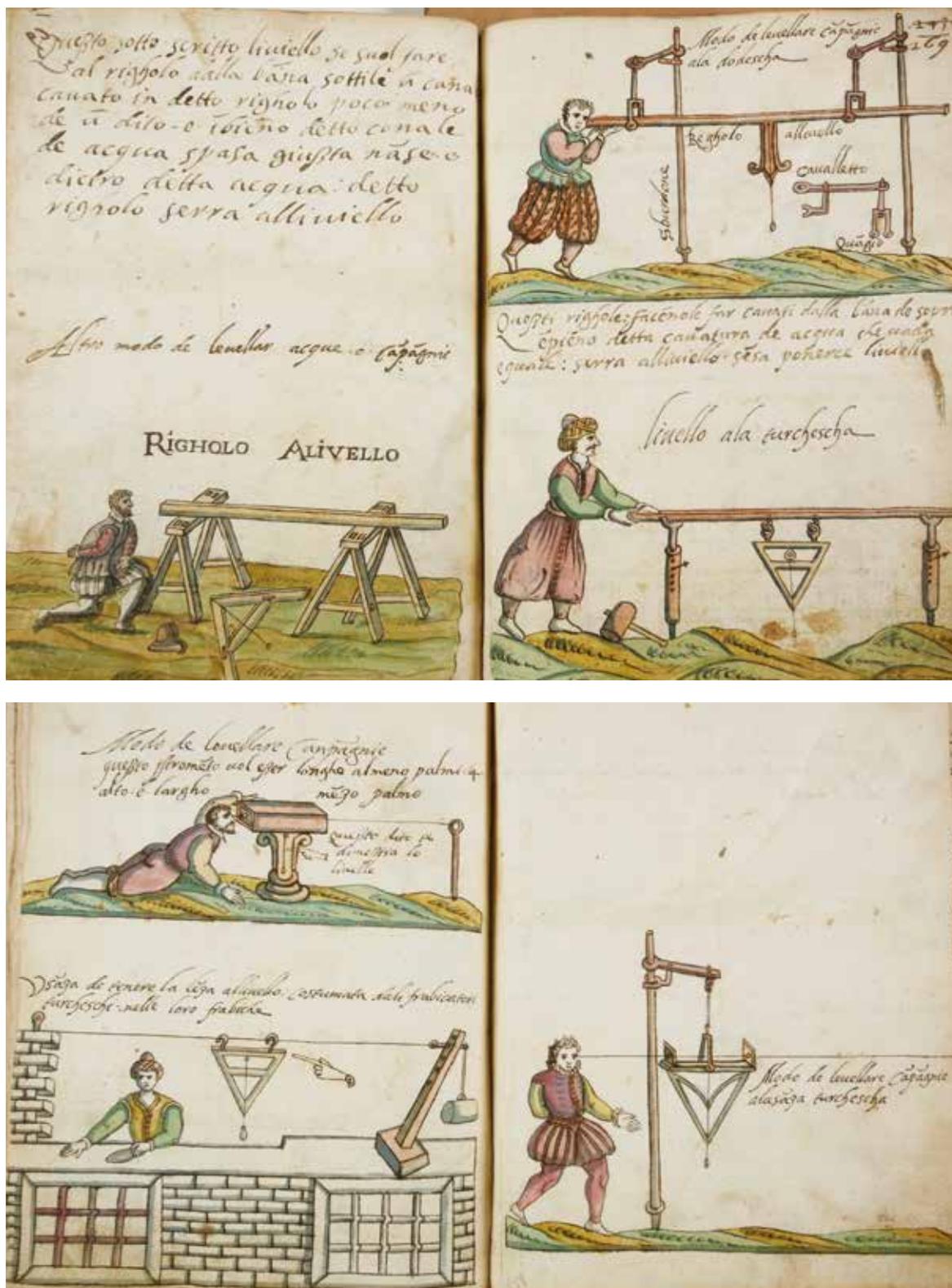
¹⁶ Carra de Vaux, Marie Camille Georges, "Les Mécaniques ou l'élevateur de Héron d'Alexandrie, publiées pour la première fois sur la version arabe de Qustā'ibnLūqā, et traduit en français par le M. Le Baron C.d.V." *Journal Asiatique*, 1893-94, I, pp. 386-472; II, pp. 152-194, 227-269; III, pp. 461-514.

¹⁷ Venturi, Giovanni Battista, *Commentarij sopra la storia e le teorie dell'ottica*, Bologna: Masi, 1814, p. 146.

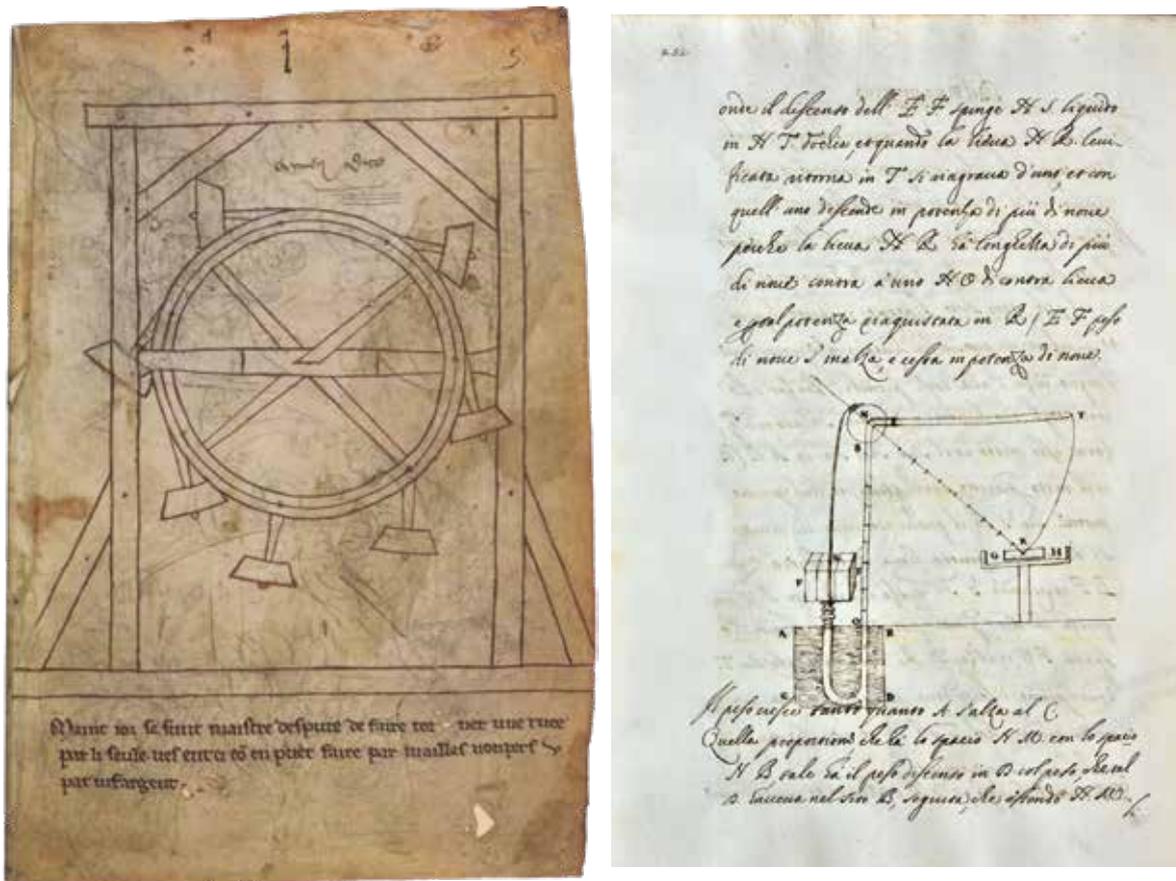
¹⁸ Napoli, Biblioteca Nazionale, Ms. XII.G.59-60, "Varii disegni di Giovanni Antonio Nigrone" (1585-1609). Cfr. Buccaro, *Leonardo da Vinci. Il Codice Corazza*, cit., 2011, pp. 89-97; Tagliagalamba, Sara, *I manoscritti di Giovanni Antonio Nigrone «fontanaro e ingegnere de acqua» nel solco della scienza vinciana*, in Buccaro e Rascaglia (eds.), *Leonardo e il Rinascimento nei Codici napoletani*, cit., 2020, pp. 85-97.

¹⁹ Durante l'impero ottomano le tre anime, turca, persiana e araba, convissero persino nella poesia, che alternava versi scritti nelle tre lingue, dotate di caratteri alfabetici simili.

²⁰ Ferriello, *L'estrazione delle acque nascoste*, cit., 2007, pp. 179-217.



Figg. 4-5 - Giovanni Antonio Nigrone, *Strumenti e tecniche per la livellazione di acquedotti*, in *Vari disegni di G.A. Nigrone*, Ms. XII.G.59, ff. 268v-270r, c. 1585-1609. Napoli, Biblioteca Nazionale (da Buccaro, Leonardo da Vinci. *Il Codice Corazza*, cit., 2011).



Figg. 6-7 - Villard de Honnecourt, *Ruota perpetua a sbilanciamento meccanico*, Ms. Fr 19093 f. 5r, 1225-35 ca. Parigi, Bibliothèque Nationale de France (da *Leonardo da Vinci e il moto perpetuo*, cit., 2019); Cassiano dal Pozzo (attr.), *Codice Corazza*, 1640 ca. Studi di Leonardo sul moto perpetuo (dal Ms. E, c. 76r). Napoli, Biblioteca Nazionale, XII.D.79, sez. II, f. 32 (da Buccaro, *Leonardo da Vinci. Il Codice Corazza*, cit., 2011).

Leonardo, come Nemorario e Campano da Novara, da lui conosciuto attraverso l'opera del napoletano Luca Gaurico²¹.

Con particolare riferimento al tema del moto perpetuo, a valle dei recenti studi oggetto della mostra curata nel 2019 da Andrea Bernardoni e promossa dal Museo Galileo²², in questa sede riteniamo utile sottolineare l'importanza dei citati codici relativi a ruote per il moto perpetuo rinvenuti dalla Ferri-

lo in raccolte di testi persiani di Meccanica. L'affinità fra queste macchine e le altre che si ritrovano negli studi che vanno da Erone a Leonardo induce interrogativi meritevoli di considerazione per l'evidente ruolo di quelle fonti e, nel contempo, rafforza la figura di un Leonardo attento e profondo conoscitore della tradizione. La studiosa ha per prima evidenziato le somiglianze dei disegni contenuti nei due manoscritti persiani con

²¹ Vezzosi, Alessandro, "Un nodo vinciano «archimedeo» a Napoli, tra Leonardo e Pacioli, i Gaurico e Della Porta." In Buccaro e Rascaglia (eds.), *Leonardo e il Rinascimento nei Codici napoletani*, cit., 2020, pp. 31-42.

²² Bernardoni, *Leonardo da Vinci e il moto perpetuo*, cit. 2019.



Fig. 8 - Leonardo, *Studio di ruota perpetua*, Codice Forster II, f. 90v. London, British Museum (da Fac-simile dell'Edizionale Nazionale dei Disegni e dei Manoscritti di Leonardo).

quelli di Villard de Honnecourt, Taccola e Leonardo, evidenziando la comune filiazione da Erone e le affinità fra soluzioni transitate dagli ambiti greco-romano e alessandri-

no al Rinascimento attraverso le traduzioni eseguite dagli studiosi del Vicino Oriente. Assumendo dunque il moto perpetuo quale paradigma della nostra analisi, notiamo che un costante rammarico si ritrova negli scritti di Leonardo per non averlo perseguito, sebbene vi ritorni in più occasioni con atteggiamento a dir poco incerto; d'altra parte egli esclude, seguendo Aristotele, la possibilità del vuoto e, quindi, di un moto perpetuo dovuto all'assenza di qualsiasi contrasto (come invece sosterrà Galileo)²³. Leonardo pensa a una ruota idraulica per generare quel moto, ma alla fine dovrà riconoscere di non averlo mai raggiunto perché impossibile²⁴. A partire dagli ultimi anni milanesi, il Nostro pare finalmente arrendersi (Ms. A, c. 1490-92, f. 22v): "Contra del moto perpetuo. Nessuna cosa insensibile si muoverà per se, onde muovendosi fia mossa da diseguale potenza. Cioè di diseguale tempo o movimento, o di diseguale peso, e cessato il desiderio del primo motore, subito cesserà il secondo"²⁵. L'idea che nel vuoto il movimento possa non avere fine non gli viene in mente, perché al vuoto non crede e nello stesso manoscritto afferma che se una forza muove una cosa finisce col dissipare se stessa e quindi la cosa si ferma: "Adunque nessuna cosa mossa po'

²³ Buccaro, *Leonardo da Vinci. Il Codice Corazza*, cit., 2011, cap. II.

²⁴ Marcolongo, Roberto, *Leonardo artista scienziato*, Milano: U. Hoepli, 1950, p. 161: "In alcuni disegni e congegni idraulici della seconda parte del primo Codicetto Forster e nel Cap. 9° del Moto e misura dell'acqua tratto dai Codici Ambrosiani da Frate Luigi Maria Arconati, Leonardo ripetutamente accenna a «un moto perpetuo d'acqua». Ha dunque in un periodo giovanile, come pensa il Govi, creduto alla realizzazione di un perpetuo mobile? Non vi è nemmeno bisogno di dire che se pur ha potuto per un momento pensare a tale assurdo, presto si è ravveduto. Ha chiaramente detto in seguito: «Qualunque peso sarà applicato alla rota, il qual peso sia causa del moto d'essa rota, senza alcun dubbio il centro di tal peso si fermerà sotto il centro del suo polo; e nessun istrumento che per umano ingegno fabbricar si possa col suo polo si volti potrà a tale effetto riparare» (di far indefinitamente muovere un peso)".

²⁵ "Sono parole di sapore aristotelico. Leonardo è convinto con la meccanica classica che i corpi tendano a persistere indefinitamente nello stato di quiete se non interviene una causa esterna a metterli in movimento, ma crede con Aristotele e con l'esperienza comune che ogni moto sia temporaneo e non possa essere «Perpetuo»" (Timpanaro, Sebastiano, "La fisica di Leonardo." In *Leonardo da Vinci*, Novara: Ist. Geografico De Agostini, vol. I, pp. 209-210).

avere lunga operazione perché mancando li cagioni mancano li effetti”. Sicché nel Codice Forster II (c. 1495-97, f. 92v) leggiamo: “O speculatori dello continuo moto, quanti vani disegni in simili cerca avete creati! Accompagnatevi colli cercator dell’oro”. Ma già qualche anno più tardi, in un capitolo del Ms. F (c. 1508) intitolato “Del moto perpetuo”, Leonardo tornerà alla carica, come sempre cercando una soluzione pratica del problema, quantunque ancora una volta invano.

Così, un secolo dopo le prime speculazioni vinciane, in ambito napoletano il tema riapparirà nel citato testo di Nigrone, ma solo per evidenziare come ormai, negli ultimi anni del Cinquecento, ogni sforzo per il conseguimento del moto perpetuo appaia cosa vana. L’attività precedente alla venuta a Napoli di questo “ingegniero de acqua”, svoltasi tra Firenze e Roma, dovette costituire un banco di prova per i successivi incarichi nel territorio del viceregno spagnolo: tra il 1590 e il 1608, quasi in perfetta coincidenza con l’opera napoletana dello stesso Fontana, egli risulta impegnato sia nella progettazione di giardini e fontane per autorevoli famiglie della corte vice-

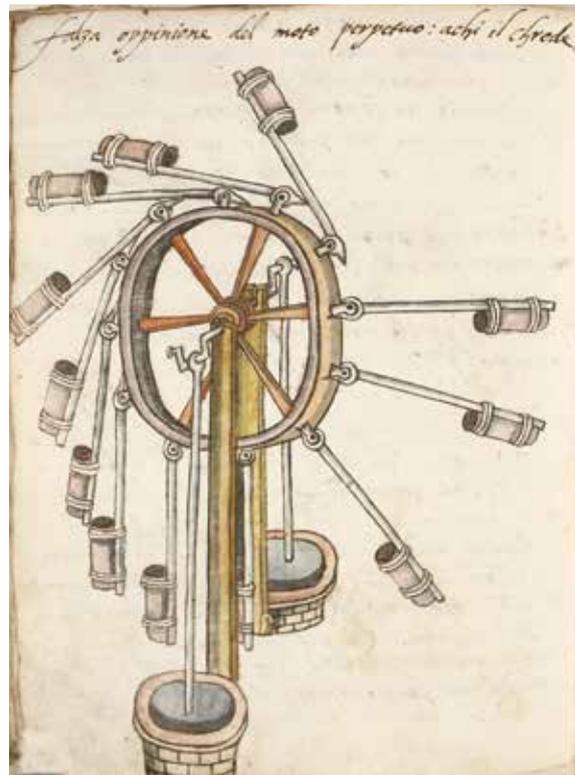


Fig. 9 - Giovanni Antonio Nigrone, *Ruota idraulica*, in *Vari disegni di G.A. Nigrone*, Ms. XII.G.60, f. 374v, c. 1585-1609. Napoli, Biblioteca Nazionale

reale, sia nel campo delle opere pubbliche, chiamato a collaborare con l’architetto-ingegnere per il piano sistino²⁶.

²⁶ Buccaro, *Leonardo da Vinci. Il Codice Corazza*, cit., 2011, p. 91; Idem, *Giovanni Antonio Nigrone, Varii disegni di Giovanni Antonio Nigrone, 1585-1609*, scheda in Buccaro e Rascaglia (eds.), *Leonardo e il Rinascimento nei Codici napoletani*, cit., 2020, pp. 197-198 e relativa bibliografia. L’opera di Nigrone, cittadino napoletano di famiglia fiorentina, può apparire in più punti il semplice tentativo di dare spiegazioni ‘trascendenti’ ai principali fenomeni naturali e ai loro effetti sulla vita umana, e non certo il prosieguo della grande stagione dei meccanici e degli idraulici del Cinquecento, fondata su continui rimandi tra scientismo e sperimentalismo, tipici del metodo leonardesco. Tuttavia, attraverso un’analisi più attenta del manoscritto, si può riconoscere in questa bozza di trattato in materia di scienze e tecniche dell’ingegneria, e nelle immagini allegate di strumenti topografici, fontane e altri congegni ideati per le opere «di acqua», tutto il bagaglio tecnico-professionale acquisito nel campo dell’ingegneria idraulica, sulla base della lezione vinciana, nel corso di un secolo e finalizzato ad un’utile trasmissione di quel sapere pratico, che contribuirà fortemente agli sviluppi della professione in ambito meridionale nel Settecento. Negli stessi anni in cui si svolge l’attività napoletana di Domenico Fontana, la figura di Nigrone trova nei suoi molteplici interessi e nel campo specifico dell’architettura “dell’acqua” le ragioni per una fusione tra scienza e arte, dando prova, nei numerosi progetti di fontane, a Napoli come a Vico Equense, ad Avellino come a Firenze o a Roma, di saper governare a tal punto quell’elemento da riuscire ad esprimerne tutte le valenze dinamiche, plastiche e persino sonore, certamente non rese appieno dalle pur accattivanti immagini che ci ha lasciato. Ma l’importanza dei testi e dei disegni di Nigrone non è stata sinora posta in sufficiente evidenza pro-

Il trattato di Nigrone, ancorché rimasto manoscritto, deve essere stato consultato più volte in epoche successive dai professionisti napoletani, segnando un passaggio importante nell'ulteriore diffusione, in ambito meridionale, della scienza e della tecnica idraulica derivata dai meccanici senesi e da Leonardo, che a loro volta rinviano alle macchine per l'estrazione dell'acqua da fiumi e pozzi documentate in Erone e in Filone di Bisanzio e sviluppate dagli studiosi del Vicino Oriente. Nel leggere il trattato ci colpisce la ricorrenza di molti temi e lemmi scientifici e tecnologici già cari ai professionisti di un secolo prima e, come abbiamo visto, a quelli di area islamica; ma l'autore appare privo della mentalità laica vinciana, ricorrendo più volte

a spiegazioni che, in pieno clima controriformistico, dalla scienza sconfinano nel mistico e nell'esoterico.

Nel riproporre quindi il tema della ruota idraulica (Fig. 4), Nigrone conferma il diffuso scetticismo sulla questione del moto perpetuo, come si evince dalla tavola intitolata "Falza opinione del moto perpetuo: a chi il crede"²⁷. Riportando in maniera pedissequa l'immagine della ruota secondo gli schemi ormai stereotipati di Villard de Honnecourt, Taccola e Leonardo, l'ingegnere non intende fare passi avanti, dichiarando anzi apertamente la propria posizione. E già mezzo secolo dopo, più autorevolmente, Galileo escluderà di potersi riprodurre quel moto, prerogativa dei soli pianeti.

prio sotto l'aspetto dell'apporto dato in chiave di relazioni tra arte e scienze applicate all'ingegneria, fondamentale ai fini della maturazione della figura dello *scienziato-artista*: nella lunga e consistente produzione di quest'ingegnere, svoltasi già a partire dagli anni '70 a Roma al fianco di Fontana, troviamo l'espressione più genuina di un professionista per il quale la scienza idraulica è mirata alla realizzazione di opere d'arte atte ad inserirsi in un ambiente urbano fortemente dominato proprio dai 'giochi' d'acqua. Tra l'altro gli va attribuito un ruolo di primo piano nell'abbellimento di importanti arterie napoletane, tra cui la nuova strada di Poggioreale, aperta nel 1604 per volontà del viceré G.A. Pimentel e ornata su disegno dell'ingegnere con fontane e filari di salici su entrambi i lati.

²⁷ Napoli, Biblioteca Nazionale, Ms. XII.G.60, f. 374v.