

FRA MITO E MATEMATICA: LE VICENDE DI ARCHIMEDE E DELLA SUA OPERA

di Pier Daniele Napolitani

Pier Daniele Napolitani



Si occupa di Storia della Matematica della prima età moderna, in particolare l'ha sempre affascinato la figura di Archimede e la riscoperta della sua opera nel corso del Rinascimento.

Ha pubblicato vari studi su Luca Valerio; in collaborazione con Ugo Baldini ha curato l'edizione del carteggio di Cristoforo Clavio (ora disponibile in rete nel sito del progetto ECHO: <http://echo.mpiwg-berlin.mpg.de/content/mpiwglib/clavius>); è presidente della Edizione Nazionale dell'Opera matematica di Francesco Maurolico che riuscirà a rendere disponibile per la prima volta tutta l'opera del grande matematico messinese. Ha avuto la fortuna e il privilegio di poter lavorare con Paolo d'Alessandro a uno studio sull'*Archimede latino*, pubblicato presso Les Belles Lettres di Parigi lo scorso agosto, coronando così il suo sogno di accostarsi alla tradizione archimedeica con l'acribia e i mezzi del filologo classico.

Tradizione e *traditio*
Tradizione, nel linguaggio corrente, significa la trasmissione del patrimonio culturale delle generazioni passate

(non senza qualche sfumatura: le tradizioni "folkloristiche" o quelle "familiari"). Tradizioni anche bizzarre, curiose: baciarsi sotto il vischio, mangiare il panettone, tirare le orecchie a qualcuno quando compie gli anni... Più austero è il concetto di tradizione in filologia: *traditio* è il processo con cui l'opera di un autore è giunta fino a noi, quello che ci trasmette il *testo*, che si incarna di volta in volta nei suoi *testimoni* ovvero i manoscritti e le stampe che lo tramandano.

Chi si voglia accostare alla figura e all'opera di Archimede, scoprirà però ben presto che, in questo caso, tali due accezioni sono inseparabili. Da un lato, infatti, fin dall'antichità si viene formando un mito che nell'Occidente latino, a partire dal Rinascimento del XIII sec., diventerà un *mito operativo*: che spinge cioè a ricercare i testi, a tradurli, ad affaticarsi su di essi nella speranza di scoprirvi quei segreti che di Archimede avevano fatto una leggenda. La "tradizione" porta così alla costruzione di una complessa *traditio* testuale, capace di orientare la ricerca a distanza di secoli e di modellare intorno a sé il concepimento e il parto della nuova scienza galileiana e i primi passi di una Matematica completamente nuova.

Qui tratteggeremo questa storia complessa: dallo splendore della Siracusa del III sec. a.C. al suo appannarsi con il cadere del mondo antico, la *traditio* attraversa il mondo arabo, come risorge negli *scriptoria* bizantini del IX sec. per poi dipanarsi nelle corti e nelle biblioteche del Rinascimento italiano, così come fra i suoi ingegneri e i suoi artisti. Sarà dagli incontri e dalle frizioni fra queste culture – umanistica e “tecnica” – che la riscoperta di Archimede si trasformerà nel primo passo della Matematica e della scienza moderna.

Un genio misconosciuto?

Nel mondo classico, l’opera di Archimede non pare aver avuto la notorietà che oggi ci potremmo aspettare. Lo scarso successo è dovuto a molti fattori, fra cui il collocarsi di Archimede alla periferia dei grandi centri culturali ellenistici e la difficoltà intrinseca del suo stile. Inoltre, la sua opera verte su temi di Geometria di misura e di Meccanica e sembra che il *main stream* della Matematica ellenistica si concentrasse piuttosto sulla Geometria delle curve. Pare che lui stesso avvertisse queste difficoltà, come traspare dal tono – spesso sconcolato – con cui invia i suoi lavori ad Alessandria.

La scarsa considerazione per i suoi scritti fa da contraltare alla fama di cui gode la sua figura. Nel recente libro di Mary Jaeger, *Archimedes and the Roman Imagination* [1], sono raccolte tutte le storie tradizionalmente legate a questo matematico: storie tramandateci da una schiera di scrittori quali Polibio, Cicerone, Tito Livio, Plutarco solo per citare i maggiori. Come accennavamo, saranno queste storie a costruire gli ingredienti fondamentali del mito di Archimede:

- l’ingegnere e l’inventore geniale: il varo della gigantesca *Syracosia*, la leggenda della corona, le invenzioni che gli vengono attribuite (dal meraviglioso planetario alle macchine da guerra);

“ Nel mondo classico, l’opera di Archimede non pare aver avuto la notorietà che oggi ci potremmo aspettare. Lo scarso successo è dovuto a molti fattori, fra cui il collocarsi di Archimede alla periferia dei grandi centri culturali ellenistici e la difficoltà intrinseca del suo stile. ”

- il difensore della patria, vera anima della resistenza contro il barbaro romano: la *manus ferrea* che afferra le navi romane e le scaglia in acqua, gli specchi ustori che bruciano le triremi ecc.;
- il “prigioniero delle muse”, ovvero il “genio distratto” descritto da Plutarco: quello che, gridando “*Eureka eureka*”, corre nudo per le strade di Siracusa;
- il sapiente e il potere: i suoi rapporti con la casa reale di Siracusa; il conquistatore Marcello che lo vuole a Roma come preda di guerra (o che piuttosto, come sostiene Lorenzo Braccusi [2], lo vuole morto).

Infine, la storia – oscura – della sua morte: sgozzato per errore da un legionario romano mentre, durante la presa di Siracusa, ancora coltiva la sua Geometria o fatto uccidere come capo e guida del partito filocartaginese?

Con il declinare del mondo antico, sembra cominciare ad appannarsi anche la fama di Archimede e, per quanto riguarda la *traditio* della sua opera, alle difficoltà già in atto durante l’epoca di massimo sviluppo della Matematica ellenistica si deve ora aggiungere la generale decadenza delle scienze matematiche a partire dall’epoca imperiale. È facile allora capire come mai, nel VI sec., il commentatore Eutocio dia segno di conoscere solo la *Sfera e il cilindro*, la *Misura del cerchio* e l’*Equilibrio dei piani*. Per certo Eutocio, che pure si dà pena di cercare testi e manoscritti antichi, non conosce la *Quadratura della parabola* e quasi sicuramente nemmeno le *Spirali*. In poche parole, al-

la fine del mondo classico sembra fossero andate completamente dimenticate le opere più profonde di Archimede – quali appunto le *Spirali*, i *Conoidi e sferoidi*, il *Metodo* – quelle che contenevano idee e intuizioni che, rilette con gli occhi nuovi e i nuovi punti di vista del XVI e del XVII sec., sarebbero divenute una delle radici della Matematica moderna.

Archimede nel Medioevo

Alla vigilia delle conquiste arabe, lo studio di Archimede nel mondo bizantino doveva dunque essere limitato alla *Sfera e il cilindro*, alla *Misura del cerchio*, all’*Equilibrio dei piani*. Fu forse per questa ragione che nel mondo arabo erano note essenzialmente solo queste opere, anche se i matematici arabi svilupparono una loro Matematica “neoarchimedeica”. A partire dal IX sec. con i tre fratelli Muhammad, Ahmad e al-Hasan (noti come i Banū Mūsā) e Thābit ibn Qurra, fino all’XI con il grande Alhazen, i matematici arabi ottennero dimostrazioni molto eleganti e risultati che talvolta andavano al di là di quelli ottenuti dal Siracusano. Tuttavia, queste ricerche rimasero una sorta di appendice dei risultati greci senza pervenire a romperne il paradigma, centrato su oggetti matematici “concreti”, definiti da una procedura costruttiva. Le novità di queste cosiddette “Matematiche infinite-simali” arabe si limitano a qualche nuovo solido (ad esempio il “limone” parabolico, ottenuto facendo ruotare un segmento di parabola intorno alla sua base) o alla determinazione del centro di gravità del paraboloide di rotazione.

La lista delle opere archimedee o di ispirazione archimedea che il Medioevo latino conobbe è quindi piuttosto breve. Questa prima penetrazione di Archimede in Occidente dopo la fine del mondo antico è infatti strettamente legata ai rapporti con il mondo islamico, che si collocano in quella che Haskins ha chiamato la *Renaissance of the twelfth century*. Il principale protagonista di questa diffusione – che rimise in circolazione nel mondo latino la *Misura del cerchio* – fu Gerardo da Cremona (1147-1187) che tradusse dall'arabo qualcosa come novanta opere scientifiche. Accanto al *De mensura circuli*, Gerardo aveva tradotto anche un'opera originale dei Banū Mūsā che si rifaceva ai risultati della *Sfera e il cilindro*, testo che circolò ampiamente in Occidente sotto il titolo di *Verba filiorum*.

Potremmo citare, accanto ai *Verba filiorum*, il *Liber de curvis superficiebus* dell'inizio del XIII sec., che avrebbe continuato ad avere una certa influenza almeno fino alla prima metà del Cinquecento: ad esso si ispirò il giovane Francesco Maurolico per tentare negli anni Venti del XVI sec. una ricostruzione della *Sfera e cilindro*. O il *Liber Archimedis de ponderibus* (un trattato pseudo-archimedeo risalente al XII-XIII sec.) che si occupa di ciò che potremmo oggi chiamare determinazione del peso specifico di un miscuglio. Questo testo ebbe una enorme fortuna fino a tutto il XVI sec. e oltre: influenzò probabilmente anche il giovane Galileo e fu stampato in traduzione italiana ancora nel 1644, insieme alla prima edizione a stampa della *Bilancetta* di Galileo.

Soprattutto, questa prima rinascita delle Matematiche ebbe il suo principale motore nell'opera di Leonardo Pisano: il suo *Liber abaci* e la sua *Practica geometriae* furono il principale tramite di trasmissione della cultura matematica greca, mediata dalla tradizione arabo-latina, in quello *strato culturale intermedio* che nasce e si sviluppa proprio nei secoli XII-XIV con la nuova ricchezza e potenza di cui gode l'Occiden-

te latino. Se è vero che nel mondo delle scuole d'abaco la struttura dimostrativa della Geometria greca si andrà progressivamente allentando, fino quasi a evaporare completamente, è però anche vero che attraverso le scuole d'abaco si produrrà un'alfabetizzazione matematica di massa. Sarà anche grazie a questo fenomeno che – quando nel Cinquecento cominceranno a circolare più ampiamente tutti i testi di Archimede – si assisterà a una riappropriazione del paradigma greco su basi decisamente nuove.

Archimede fra Bisanzio e Viterbo

A B C

Fino al XIII sec. l'Occidente latino conobbe dunque ben poco di Archimede e persino il suo nome sembra quasi dimenticato: le fonti lo storpiano in forme derivate dall'arabo quali "Ersemides" o "Arsamithes". Anche il suo mito sembra ormai oscurato dalle nebbie dei tempi: nelle cronache medievali la figura di Archimede si intravede appena. La sua opera sembra quasi completamente dimenticata. Addirittura, la quadratura del cerchio è spesso citata, per esempio nello *Speculum Historiale* di Vincenzo di Beauvais (morto ca. 1264), perché non conforme ai *placita* di Aristotele: "*Lasciò un'opera sulla quadratura del cerchio, di cui Aristotele dice che è conoscibile ma non è conosciuta*".

Le cose andarono diversamente nel mondo bizantino che verso la metà del IX sec. conobbe una sorta di Rinascimento, legato alla figura di Leone il Matematico, rinnovatore degli studi a Costantinopoli. Per suo impulso, tra il IX e il X sec. furono allestiti almeno tre manoscritti contenenti opere di Archimede. Due di essi – i cosiddetti codici A e B – sarebbero in seguito arrivati in Occidente, permettendo la conoscenza della maggior parte del *corpus* archimedeo oggi noto.

In essi si imbatté Guglielmo di Moerbeke che nel 1269 tradusse in latino le opere ivi contenute con l'eccezio-

ne dell'*Arenario* e del commento di Eutocio alla *Misura del cerchio*: l'autografo della traduzione, scoperto nel 1881 da Valentin Rose, si trova ora nella Biblioteca Vaticana (*Ottob. Lat.* 1850). Non molto dopo il 1311, però, il codice B andò perduto e con esso il testo greco dei due libri dei *Galleggianti*, assente in A.

“ Le cose andarono diversamente nel mondo bizantino che verso la metà del IX sec. conobbe una sorta di Rinascimento, legato alla figura di Leone il Matematico, rinnovatore degli studi a Costantinopoli. ”

A sua volta il terzo codice bizantino, denominato C, divenne ben presto un "palinsesto": già nel sec. XI, infatti, i suoi fogli furono lavati, cancellando i testi archimedei per riciclare la pergamena e allestire un nuovo codice da utilizzare come libro di preghiere ed esorcismi. Solo nel 1906 Heiberg riuscì a leggerne la *scriptio inferior*, recuperando il testo greco dei *Galleggianti* e un'opera altrimenti sconosciuta che chiamò *Il metodo sui teoremi meccanici* [3]. Nuovamente scomparso durante le convulsioni della rivoluzione turca, C riapparve nel 1998 in una vendita all'asta a New York: ora l'esemplare è stato restaurato e studiato con l'ausilio della fotografia digitale [4].

Archimede a Viterbo

Grande traduttore di opere filosofiche, Moerbeke operò per vari anni presso la corte papale di Viterbo. Nel XIII sec., la città laziale era un centro di cultura e di scienza di prima grandezza che attirava personaggi

come Campano da Novara (a cui si deve l'edizione di Euclide che fece testo fino a metà del XVI sec.) e John Peckham che, con la sua *Perspectiva communis*, compendiò la grande opera ottica del polacco Witelo, amico e confratello domenicano di Gu-

glielmo [5]. Fu lo stimolo di questo ambiente attento alle cose matematiche che probabilmente portò Moerbeke a tradurre Archimede, traduzione che assunse un'importanza inestimabile, per due motivi. In primo luogo il suo stile, estremamente let-

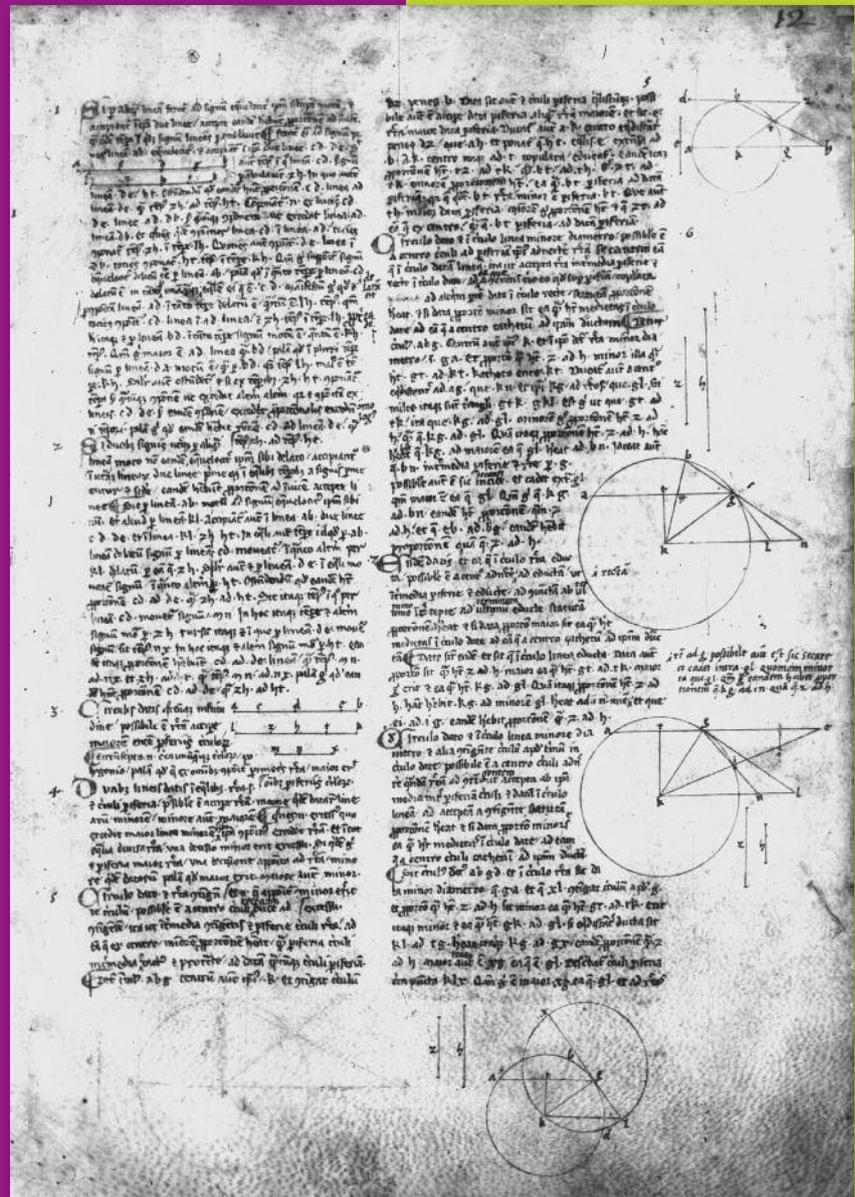
terale e fedele al testo greco, permette di supplire almeno in parte alla perdita del codice B. Il secondo motivo è che il testo greco dei *Galleggianti* non era contenuto nel codice A (che avrebbe circolato a lungo nel Rinascimento). Con la perdita di B dopo il 1311, la traduzione latina di Moerbeke divenne l'unico testimone del testo dei *Galleggianti* fino all'inizio del XX secolo.

Alla fine del 1269, dunque, praticamente tutta l'opera di Archimede, con l'eccezione dell'*Arenario* e del

Il codice A e l'edizione di Heiberg

Il codice A è alla radice dell'*editio princeps* di Basilea e, dunque, della successiva diffusione di Archimede. Nel corso del Quattrocento, esso era pervenuto nelle mani di Giorgio Valla (1447-1500). Grande collezionista di manoscritti greci, soprattutto matematici, egli li utilizzò per compilare una grande enciclopedia rimasta incompiuta e pubblicata postuma, il *De expetendis et fugiendis rebus opus* (*Sulle cose da ricercare e da fuggire*, Venezia, 1501): compaiono qui per la prima volta alcuni brani dei commenti archimedei di Eutocio che ebbero una notevole influenza sulla ricerca matematica del Cinquecento. Dopo molte insistenze, Valla permise al Poliziano di allestire una copia del codice A per Lorenzo il Magnifico: questo apografo, realizzato imitando scrittura e *mise en page* dell'antigrafo, è oggi conservato nella Biblioteca Laurenziana di Firenze.

Dopo la morte di Valla la sua biblioteca fu acquisita dal conte Alberto Pio di Carpi ed ereditata poi da suo nipote, il cardinale Rodolfo Pio. Le ultime notizie sulla codice A risalgono all'inventario dei beni redatto quando Rodolfo morì (1564); dopo di allora, se ne perde ogni traccia. Fortunatamente, nel corso del Cinquecento il vetusto esemplare era stato copiato più volte: queste copie, insieme al palinsesto C, sono alla base dell'edizione critica del *corpus* archimedeeo curata da Heiberg. La prima edizione, del 1880-81, era basata essenzialmente sul codice laurenziano e su altre tre copie dirette di A; la seconda (1913-15) teneva ormai in conto le scoperte che si erano andate accumulando in quei trent'anni, fra cui il rinvenimento nella Vaticana della traduzione di Moerbeke e la scoperta del palinsesto costantinopolitano.



UNA PAGINA DEL *DE LINEIS ELICIS*, LA TRADUZIONE LATINA DI GUGLIELMO DI MOERBEKE DELLE *SPIRALI* (CITTÀ DEL VATICANO, BIBLIOTECA APOSTOLICA VATICANA, OTTOB. LAT. 1850, F. 12R) (© BIBLIOTECA APOSTOLICA VATICANA)

“ Ci si potrebbe quindi aspettare che Archimede sia stato ampiamente letto e studiato nel corso del Medioevo. Non fu così. ”

Metodo, era disponibile in lingua latina. Ci si potrebbe quindi aspettare che Archimede sia stato ampiamente letto e studiato nel corso del Medioevo. Non fu così. La corte di Viterbo durò solo una breve stagione: poco dopo si sarebbe aperta la crisi che avrebbe sconvolto la società del Trecento in tutti i suoi aspetti. Tempi poco propizi agli studi e questo certo contribuì a che la traduzione di Guglielmo rimanesse per il momento lettera morta. Inoltre, la Matematica archimedeica è difficile e può essere intesa solo attraverso una meditazione sull'intero *corpus* della Geometria greca: la teoria delle proporzioni euclidee, il XII libro degli *Elementi*, la conoscenza della teoria delle sezioni coniche. Tutto questo mancava ancora o non era stato ancora sufficientemente assimilato. Il Trecento e soprattutto il Quattrocento saranno i secoli in cui la cultura dell'abaco conoscerà un enorme sviluppo generando così una competenza matematica di base diffusa. Negli stessi decenni, il fiorire dell'Umanesimo quattrocentesco aprirà nuove prospettive e nuovi orizzonti.

Il Quattrocento

La riscoperta umanistica e Iacopo da San Cassiano

Dal mondo bizantino ormai sull'orlo del collasso definitivo si era aperto un flusso che riportava in Occidente i tesori della cultura classica e, con Euripide e Platone, anche quelli delle scienze e delle Matematiche. Avviene così che, all'inizio del terzo decennio del Quattrocento, rimbalzi fra gli umanisti impegnati in questa gigantesca attività di recupero la notizia di un codice greco di Archimede in pos-

sesso di Rinuccio da Castiglione. Lo scalpore suscitato fu grande e un fitto scambio epistolare attraversò le capitali dell'Umanesimo italiano: bisognava saperne di più, in molti desideravano ottenere una copia del prezioso esemplare. Poi, d'improvviso, tutto tacque, vuoi perché l'informazione si rivelò infondata, vuoi perché del codice, malgrado ogni sforzo, si persero le tracce.

Vale la pena di sottolineare un aspetto di questo primo accendersi dell'interesse umanistico per l'opera di Archimede: il misterioso manoscritto di Rinuccio sarebbe stato intitolato *De instrumentis bellicis et aquaticis*, un'opera dunque di Meccanica o di Ingegneria militare. Allo stesso modo, sul finire del secolo, quando Poliziano scoprirà nella biblioteca veneziana di Giorgio Valla il codice A, sembrerà più interessato alla figura dell'inventore di macchine e strumenti bellici che al cultore di una Geometria difficile e astratta. Non a caso, più che alle opere archimedee, Poliziano si mostrava interessato alla seconda sezione del codice, contenente un'opera di Erone *mechanicus*, come risulta da alcune lettere del 1491.

Non si pensi a un disprezzo "umanistico" verso le Matematiche: questo è un fenomeno che ha preso piede – purtroppo – in tempi molto più vicini a noi. La verità è che, a partire almeno da Petrarca, l'Umanesimo italiano riscopre la *leggenda* di Archimede. Dai racconti degli scrittori classici che tornano nelle librerie e sugli scrittoi, emerge la figura dello strenuo difensore della patria e l'inventore di congegni meravigliosi. Questa leggenda contagia ben presto quegli ambienti che si formano soprattutto nella cultura dell'abaco: ingegneri e pittori, architetti e militari. Questo aspetto della tradizione archimedeica assumerà ben presto un'importanza cruciale.

Nel 1447 l'umanista Tommaso Parentucelli divenne papa Niccolò V e creò la Biblioteca Vaticana. Patrocinò la traduzione latina di testi greci, anche

scientifici; volle che Giorgio Trebisonda volgesse in latino l'*Almagesto* di Tolomeo e fece tradurre da Teodoro Gaza opere scientifiche di Aristotele. È alla sua corte che si riaccende l'interesse per Archimede ed è in questo contesto che si colloca la nuova versione latina del *corpus* archimedeo di Iacopo da San Cassiano che contiene tutte le opere di Archimede presenti nel codice A insieme ai commenti di Eutocio. Umanista formatosi alla scuola di Vittorino da Feltre, Iacopo aveva studiato all'Università di Pavia e nel 1446 era succeduto al maestro come direttore della "Giocosa", la scuola fondata dai marchesi di Mantova. Nel 1451 si trasferì a Roma dove, già all'inizio del 1452, gli fu dato l'incarico di occuparsi delle traduzioni matematiche. Tra l'altro, ricevette il compito di rivedere l'*Almagesto* di Trebisonda e le critiche da lui rivolte al collega sollevarono una furibonda polemica. Studi recenti hanno permesso di individuare l'autografo della sua traduzione nel manoscritto della Bibliothèque Nationale de France *Nouv. Acq. Lat.* 1538 e soprattutto di dimostrare che Iacopo disponeva di un manoscritto greco diverso da A, oggi perduto [6].

Bessarione, Regiomontano e l'editio princeps di Basilea

Iacopo morì verso il 1454 e su di lui e sulla sua traduzione sembra sia calato il silenzio: silenzio tanto più misterioso, ove si tenga conto che egli fu legato a molti umanisti dell'epoca. E tanto più fitto se si pensa che nessuno dei manoscritti della sua traduzione reca il suo nome. Addirittura in uno di essi, (l'autografo *Nouv. Acq. Lat.* 1538) una mano più recente attribuisce la traduzione a un conterraneo di Piero della Francesca, Francesco Cereo da Borgo San Sepolcro (morto nel 1468), personaggio di cui dovremo presto parlare.

L'*Archimede* latino aveva però attirato molta attenzione in alcuni circoli umanistici. In special modo in quelli legati al cardinal Bessarione cui si deve l'incontro fra Archimede e un

Dossier

giovane studioso tedesco, Giovanni Regiomontano (1436-1476), forse il maggior matematico del Quattrocento. Entrato al seguito di Bessarione a Vienna, ebbe modo di apprendere il greco e di usufruire dei codici che il cardinale andava raccogliendo. In particolare, poté utilizzare una copia della traduzione di Iacopo e una copia del testo greco di A, manoscritti che erano in possesso di Bessarione. Dobbiamo fra l'altro proprio a Regiomontano se della traduzione di Archimede conosciamo oggi il nome dell'autore.

Quasi certamente informato da Bessarione dei fatti avvenuti all'inizio degli anni '50 e delle vicende della traduzione, il giovane matematico tedesco indicò chiaramente Iacopo come autore della traduzione. Lo scrive in una sorta di catalogo edito-

riale pubblicato nel 1470. Intuendo le enormi potenzialità della stampa, progettava infatti di mettere mano a un'edizione archimedea nel contesto di un vasto programma di pubblicazioni scientifiche che avrebbero dovuto diffondere i tesori della Matematica greca e le sue personali scoperte. La morte lo colse prematuramente nel 1476, impedendogli di portare a termine il progetto. Tuttavia le sue fatiche archimedee non sarebbero risultate vane: nel 1544 sarebbe uscita a Basilea l'*editio princeps* greco-latina delle opere di Archimede, dichiaratamente basata sul lavoro che Regiomontano aveva compiuto migliorando in più punti la traduzione di Iacopo.

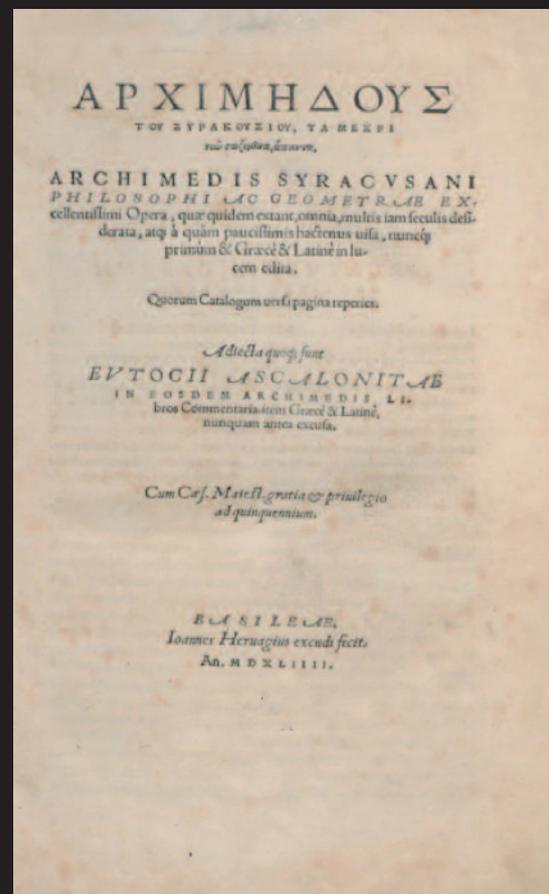
Senza tema di esagerare, si può sostenere che questo avvenimento – al pari della pubblicazione del *De revolutionibus orbium caelestium* di Co-

pernico del 1543 – abbia fornito un forte impulso alla nascita della scienza moderna. Grazie alla stampa basileese, il Siracusano poteva finalmente abbandonare gli scaffali delle biblioteche erudite e parlare direttamente ai filosofi naturali, ai matematici, agli ingegneri. Fu l'*Archimede latino* di Basilea che conobbe e studiò il giovane Galileo. Fu

“ La morte lo colse prematuramente nel 1476, impedendogli di portare a termine il progetto. Tuttavia le sue fatiche archimedee non sarebbero risultate vane. ”

FRONTESPIZIO
DELL'EDITIO PRINCEPS
GRECO-LATINA DI ARCHIMEDE
(BASILEA, 1544)

PIERO DELLA FRANCESCA, *FLAGELLAZIONE* (GALLERIA NAZIONALE DELLE MARCHE, URBINO). LE COMPETENZE MATEMATICHE DI PIERO (AUTORE, FRA L'ALTRO, DI UN TRATTATO DI PROSPETTIVA GEOMETRICA) SONO PARTICOLARMENTE EVIDENTI IN QUESTO QUADRO, COSÌ DISCUSO E COSÌ RICCO DI SIMBOLI. LA FIGURA IN PRIMO PIANO A SINISTRA È DA MOLTI IDENTIFICATA CON IL CARDINALE BESSARIONE



questo stesso Archimede che, sullo scorcio del sec. XVI e nei primi anni del sec. XVII, ispirò un radicale cambiamento nel modo di intendere la Matematica.

Archimede nella cultura dell'abaco

Non si deve pensare però che l'opera di Archimede destasse interesse solo nei circoli umanistici. Tutt'altro. Verso il 1458 Francesco Cereo – cugino di Piero della Francesca, notaio apostolico e architetto (suo il progetto di Palazzo Venezia a Roma) – fece copiare l'autografo di Iacopo in uno splendido manoscritto miniato: confluito nella biblioteca dei duchi di Urbino, esso è oggi conservato nella Biblioteca Vaticana (*Urb. Lat. 261*). Francesco disegnò personalmente le figure geometriche del codice in collaborazione con Piero che, a propria volta, esemplò sul manoscritto di

Francesco una copia di Archimede: nel 2005 James Banker ha riconosciuto questo esemplare, in parte autografo, nel manoscritto 106 della Biblioteca Riccardiana di Firenze.

Notevoli sono gli sforzi di Piero e Francesco per emendare il testo: nonostante la Matematica archimedeica soverchiasse le loro competenze, riuscirono talora a fornire figure coerenti laddove Iacopo aveva riprodotto i diagrammi erronei offertigli dal suo modello greco. Inoltre Piero utilizzò Archimede per ottenere vari risultati, anche originali, esposti nel *Libellus de quinque corporibus regularibus*: spicca tra gli altri quello sul calcolo del volume e della superficie della volta a crociera. Certo, a leggere le argomentazioni che Piero fornisce nei risultati archimedei del *Libellus* si rimane colpiti da quanto esse siano lontane dallo stile della Geometria greca. Per

esempio, nel calcolo del volume della volta a crociera, Piero sembra ragionare per analogia con quanto era riuscito a capire dei *Conoidi e sferoidi*, raggiungendo il risultato corretto più per intuizione che sulla base di un ragionamento dotato di un qualche rigore deduttivo.

I tentativi di Piero sarebbero stati ben presto seguiti da quelli di Leonardo da Vinci e di Luca Pacioli. Il primo si fece attivo ricercatore di codici archimedei, come testimoniano varie sue annotazioni, cercando anche di applicarsi a nuovi risultati (per esempio al centro di gravità della piramide); la stessa cosa vale anche per Pacioli che utilizza l'*Archimede* di Iacopo per arricchire la sua *Summa de arithmetica, geometria, proportioni et proportionalità* (1494). Resta comunque il fatto che, di fronte alla traduzione di Iacopo, la tradizione dell'Umanesimo e quella della cultura dell'abaco si intrecciano in maniera impressionante. Se è vero che solo un matematico di vaglia quale Regiomontano riuscì a venire almeno in parte a capo delle difficoltà di cui è irto il testo di Archimede, è vero anche che Piero, Leonardo o Pacioli si cimentarono con quello stesso testo con risultati non disprezzabili.

Il Cinquecento

Tartaglia

In questi ambienti di tecnici e artisti, andrà crescendo nel corso del Quattrocento e del Cinquecento l'interesse per il recupero delle tradizioni matematiche antiche. Al tempo stesso giungono a maturazione spunti di ricerca nel campo dell'Algebra, arte che si era sviluppata solo negli ambienti abachistici. Sarà proprio un figlio di questa cultura, Niccolò Tartaglia, a tentare entrambi questi passi. Negli anni '30 del XVI sec. riscopre da solo la regola di Dal Ferro per ottenere le radici di un'equazione di terzo grado in funzione dei coefficienti e tenta di costruire un modello geometrico per la traiettoria dei proiettili (*Nova scientia*, 1537).



L'INCIPIT DEL *DE SPHAERA ET CYLINDRO* NEL CODICE DI FRANCESCO DAL BORGO (CITTÀ DEL VATICANO, BIBLIOTECA APOSTOLICA VATICANA, URB. LAT. 261, F. 1R © BIBLIOTECA APOSTOLICA VATICANA)

Come già Regiomontano e Pacioli prima di lui, Tartaglia è ben consapevole dell'importanza cruciale che ha la stampa per questa nuova cultura scientifica, che cerca di mettere insieme la "nuova" Matematica antica e lo spirito della Matematica dell'abaco. Così nel 1543, venuto in possesso di una copia parziale della traduzione di Guglielmo di Moerbeke, pubblicherà una silloge di scritti archimedeei; poco dopo propone di applicare le teorie archimedee sul galleggiamento al recupero delle navi a ondate (*La travagliata inventione*, 1551). Come già il pittore Piero, anche il maestro d'abaco Tartaglia si muove su uno sfondo umanista. I suoi interlocutori sono sì i "bombardieri" e i tecnici ma anche personalità come Diego Hurtado de Mendoza (1503-1575), ambasciatore di Carlo V, con cui discute di Meccanica e di "scienza de pesi". Infine, nel *General trattato di numeri e misure*, apparso postumo nel 1557, riprende i risultati archimedeei relativi alla sfera e al cilindro, basandosi sulla traduzione di Guglielmo. La Matematica dei tecnici, degli artisti e dei mercanti ha incontrato Archimede. Ma c'è ancora una strada lunga da percorrere.

La Matematica archimedeica: Maurolico e Commandino

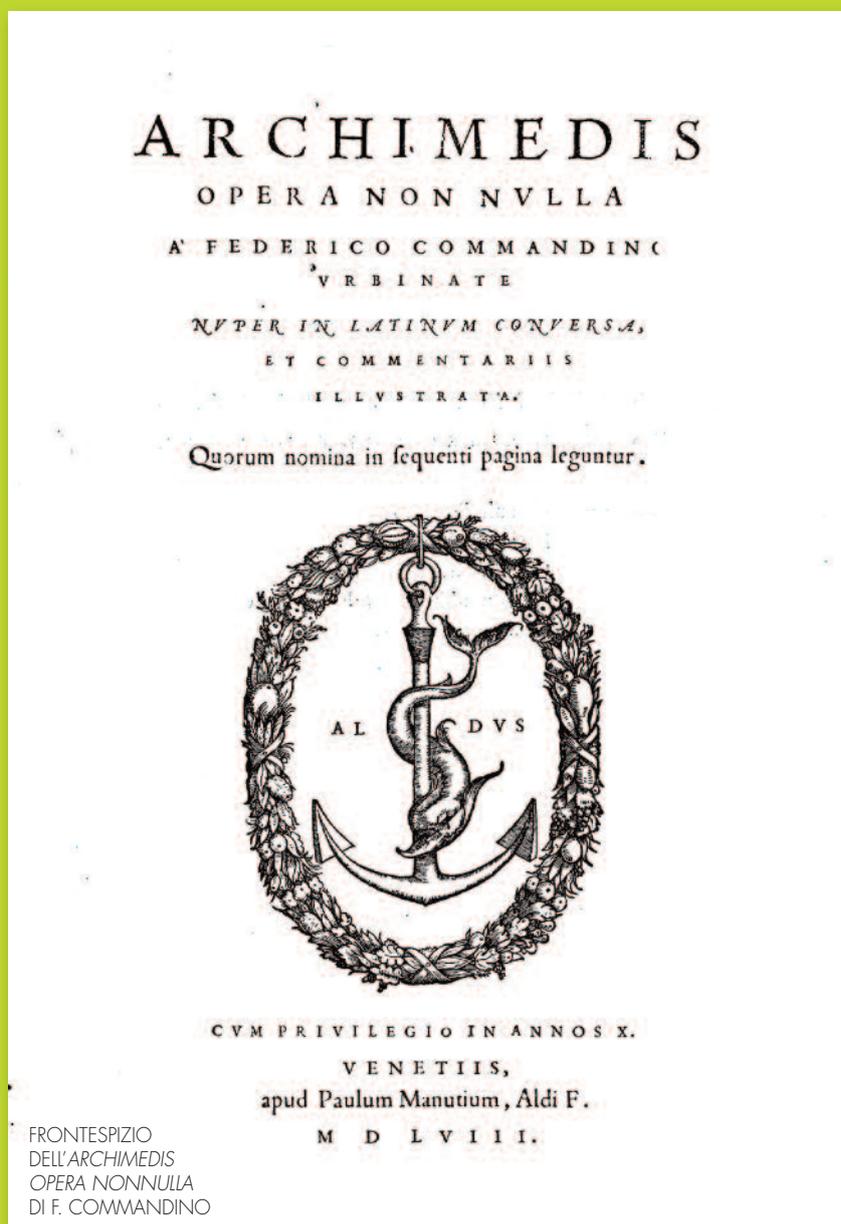
Già nel 1528 uno studioso messinese, Francesco Maurolico (1494-1575), aveva progettato un vasto programma di restaurazione delle discipline matematiche e a tale scopo, non disponendo dei testi di Archimede, mise mano a una sorta di divinazione dell'*Equilibrio dei piani*, della *Misura del cerchio* e della *Sfera e il cilindro* basata sulla tradizione arabo-latina e su notizie ricavate da varie fonti.

I quattro libri del *De momentis aequalibus*, dove è ricostruito l'*Equilibrio dei piani*, contengono uno studio originale sui centri di gravità dei solidi nonché un ancor più originale modello di equilibrio in cui gioca un ruolo essenziale il concetto di *momento meccanico*, inteso come peso x distanza. La Matematica archime-

deica viene così recuperata e integrata nel contesto delle conoscenze matematiche sviluppatesi nel corso del sec. XVI. Purtroppo, il lavoro di Maurolico restò per lo più inedito anche se i suoi risultati e il suo approccio ebbero circolazione nei collegi dei Gesuiti.

Se nel corso del Cinquecento la Matematica archimedeica si impose come modello da seguire nello studio e nella ricerca, questo è in gran parte dovuto a Federico Commandino

“ Se nel corso del Cinquecento la Matematica archimedeica si impose come modello da seguire nello studio e nella ricerca, questo è in gran parte dovuto a Federico Commandino (1509-1575) e alla sua scuola. ”



(1509-1575) e alla sua scuola. Verso il 1550 Commandino fu invitato dal cardinale Marcello Cervini a rivedere la traduzione di Moerbeke dei *Galleggianti*. Per realizzare l'impresa, si dedicò a uno studio approfondito, matematico e filologico, delle opere di Archimede e delle *Coniche* di Apollonio. Frutto di questi studi furono traduzioni latine di grande rigore e arricchite da commenti: gli *Archimedis Opera nonnulla* (1558), i *De iis quae vehuntur in aqua libri duo* (la sua revisione dei *Galleggianti* (1565)), la versione latina delle *Coniche* di Apollonio (1566). Maurolico non era riuscito a pubblicare i risultati delle proprie ricerche. Il lavoro di Commandino ebbe invece vasta diffusione; inoltre riunì intorno a sé una scuola di matematici e tecnici assai fiorente a cavallo tra Cinque e Seicento. La sua opera fornì ai lettori un filo per riappropriarsi della cultura matematica greca: il *Liber de centro gravitatis solidorum* (1565) inaugurò un filone di ricerca originale, destinato ad approdare, con la mediazione di Luca Valerio (1553-1618), all'invenzione della teoria degli indivisibili di Bonaventura Cavalieri.

Guidobaldo Dal Monte e la Meccanica come scienza

Tra gli allievi di Commandino vi fu Guidobaldo Dal Monte (1545-1607), rampollo di una delle famiglie nobili più in vista nel ducato di Urbino, dedicatosi alle Matematiche, alla Meccanica, all'Architettura militare e civile. Egli completò l'opera del maestro pubblicando nel 1588 una parafrasi ampiamente commentata dell'*Equilibrio dei piani*, nella cui prefazione si ribadiva l'importanza della Meccanica come scienza e si tentava di accordare la concezione archimedeica dei cen-

tri di gravità con la Filosofia naturale di Aristotele. Soprattutto, però, Guidobaldo pubblicò il *Mechanicorum liber* (1577) in cui le cinque macchine semplici vengono ridotte alla bilancia. Scopo del trattato era elevare la Meccanica da "arte" a "scienza": una scienza geometrizzata, in cui la nozione archimedeica di centro di gravità assumeva un ruolo centrale. Il libro ebbe un grande successo e fu tradotto in volgare nel 1581 con il titolo *Le mecaniche... nelle quali si contiene la vera dottrina di tutti gli istrumenti principali da mover pesi grandissimi con picciola forza*.

Guidobaldo, architetto militare, esperto di Meccanica, matematico: come Archimede. Non è casuale che sia proprio con la sua Meccanica che la leggenda archimedeica si salda con la lezione che il Quattrocento e il Cinquecento avevano appreso dallo studio delle opere del Siracusano. E Guidobaldo è, al tempo stesso, il mentore e l'amico del giovane Galileo. Sta ormai per nascere qualcosa di radicalmente nuovo: ma alle radici di questa nascita sta l'intreccio fra tradizione e *traditio* archimedeica, fra mito e Matematica. ■

“ Scopo del trattato era elevare la Meccanica da “arte” a “scienza”: una scienza geometrizzata, in cui la nozione archimedeica di centro di gravità assumeva un ruolo centrale. ”

Note

- [1] The University of Michigan Press, Ann Arbor, 2008.
- [2] "L'assassino di Archimede", *Hesperia*, 22, 2008.
- [3] L'intestazione reca *ephodos*, non *methodos*: i due termini non hanno esattamente lo stesso significato, essendo il primo più debole e generico del secondo. Per di più, nel testo, né l'uno né l'altro termine compaiono mai. Compare invece *tropos*, che si potrebbe rendere con "modo", "approccio". Ciò nonostante, Heiberg scelse di tradurre il titolo con *Metodo*, convinto com'era che "die neue Methode des Archimedes ist tatsächlich mit der Integralrechnung identisch" ovvero che le tecniche espone da Archimede nel manoscritto da lui scoperto coincidessero con quelle del calcolo integrale (cfr. J.L. Heiberg, "Eine neue Archimedeshandschrift", *Hermes*, 42 (1907), pp. 236-303, in particolare p. 302). Sul significato delle tecniche impiegate da Archimede nel *Metodo*, si veda K. Saito e P.D. Napolitani, "Reading the Lost Folia of the Archimedean Palimpsest: the Last Proposition of the "Method"", in corso di pubblicazione in *Handbook of the Ancient and Medieval Mathematical Sciences. Studies in Honour of John Lennart Berggren*.
- [4] Sulle affascinanti vicende del codice C si può leggere *Il codice perduto di Archimede* di Reviel Netz e William Noel, fra i protagonisti del lavoro di recupero del palinsesto (BUR Saggi, 2010). Vorremmo comunque mettere in guardia il lettore di non lasciarsi troppo contagiare dall'entusiasmo di Netz che scopre "segreti matematici" e sconcertanti prefigurazioni della Matematica del XX sec. nelle carte del palinsesto, superando persino gli entusiasmi del grande Heiberg. Una dettagliata storia del codice e la descrizione dei suoi contenuti si può trovare nei due volumi del recente *The Archimedes Palimpsest*, a cura di Netz, Noel, N. Tcherneska e N. Wilson (Cambridge University Press, 2011); nel secondo volume compaiono le trascrizioni di tutti i testi del manoscritto che contiene anche frammenti di due orazioni di Iperide precedentemente sconosciute, oltre a un commento alle *Categorie* di Aristotele anch'esso sin qui ignoto.
- [5] A. Paravicini Bagliani, *Medicina e scienze della natura alla corte dei Papi nel Duecento*, Spoleto, Centro italiano di studi sull'alto Medioevo, 1991.
- [6] Paolo d'Alessandro e Pier Daniele Napolitani, *Archimede latino*, Les Belles Lettres, Paris, 2012.