

ARCHIMEDE

di Giovanni di Pasquale – Museo Galileo

• In greco antico “eureka” (εὕρηκα) significa “ho trovato”. È una esclamazione di gioia, oggi nota in tutto il mondo, che venne pronunciata da Archimede (287 a.C.–212 a.C.) allorché si rese conto di avere risolto un problema molto complicato che il suo re, Ierone II di Siracusa (308 a.C.–215 a.C.), aveva chiesto di risolvere. Siamo nel III secolo a.C. e l’oggetto della questione è un autentico rompicapo. I protagonisti di questa storia sono un re molto devoto, un artigiano – che si presume essere un po’ imbroglione – e un uomo di scienza il cui nome è Archimede. Che cos’era successo: il re aveva chiesto ad un artigiano di fabbricare con una certa quantità di oro una corona che voleva dedicare agli dei a Siracusa. A un certo momento, ricevuta la corona, il re è assalito da un dubbio: e se non corrispondeva esattamente alla quantità di oro data all’artigiano? Dobbiamo fare una piccola considerazione: in tutta la letteratura antica gli artigiani sono sempre considerati degli imbroglioni. Non lo sappiamo se questo adesso sia veramente imbroglione o meno; di fatto il re ha un dubbio e per risolvere questo dubbio pensa di chiedere, di rivolgersi ad un uomo di scienza, Archimede. Come si fa però a verificare se questo oggetto, questa corona, è corrispondente alla quantità di oro ricevuta oppure no senza romperla? Archimede come tante persone nel mondo antico amava passare po’ di tempo alle terme. Alle terme si potevano incontrare persone con cui parlare di politica, con cui parlare di tanti episodi della vita del tempo. Sappiamo però dagli storici antichi – che ci raccontano questo episodio – che anche quando andava alle terme Archimede era completamente immerso nei pensieri relativi a ciò a cui si dedicava maggiormente durante la giornata ovvero la soluzione di complicati problemi di geometria, di matematica e di fisica. Ci racconta un biografo attivo verso la metà del II secolo d.C., Plutarco (46-127), che proprio quando andava alle terme Archimede era solito tratteggiare sul proprio corpo, cosparso di olio, delle figure geometriche, proprio a dimostrare quanto fosse completamente immerso nei suoi pensieri. Ma che cosa c’entrano le terme con la soluzione di questo problema? C’entrano perché ci racconta la tradizione antica che la soluzione venne in mente ad Archimede immergendosi in una vasca e osservando che quanto più si immergeva dentro questo grande contenitore pieno d’acqua quanto più l’acqua, una certa quantità di acqua, fuoriusciva, dunque accadeva qualcosa. A questo punto noi possiamo replicare con una strumentazione adeguata, che naturalmente non riguarda l’immergersi nella vasca. L’immergersi nella vasca dà l’idea attraverso la quale si può risolvere il problema; in questo momento Archimede ha intuito come fare. Vediamo quale strumentazione ci serve per trovare la soluzione a questo problema seguendo ciò che gli autori antichi ci hanno raccontato.

**ESPERIENZA:
LA CORONA DI
ARCHIMEDE**

Vi anticipo che comunque non è questa l'esperienza vera e propria che Archimede compirà. Si è accorto che immergendosi all'interno della vasca succede qualcosa. A questo punto deve replicare quest'esperienza e da qui arrivare alla soluzione del problema. Per replicare l'esperienza compiuta da Archimede, seguendo ciò che le fonti antiche ci hanno raccontato, abbiamo bisogno innanzitutto di una bilancia a bracci uguali. È uno strumento di misura, di precisione, tra i più antichi ideati dall'uomo e serve per confrontare il peso degli oggetti messi nei due piatti dello strumento. A questo punto ci serve poi anche un recipiente che può essere, seguendo il racconto degli autori antichi, colmo di acqua fino al bordo oppure, visto che viviamo in epoca moderna, più facilmente lo riempiamo fino a 1 litro come è precisamente indicato nella parte rossa qui sull'esterno. Che cosa fa Archimede? L'esperienza consiste nel mettere in uno dei due piatti della bilancia la corona che ha ricevuto dal suo re e nell'altro una quantità di oro esattamente equivalente nel peso alla corona. Dovrà poi Archimede ripetere questa operazione questa volta con una quantità di argento. Dunque mette in un piatto della bilancia la corona e nell'altro una quantità di argento il cui peso sia esattamente equivalente. La bilancia è in equilibrio, gli oggetti hanno lo stesso peso. A questo punto Archimede pensando all'esperienza che aveva compiuto all'interno della vasca alle terme mette dentro il contenitore la corona che ha ricevuto dal suo re e osserva di quanto il livello dell'acqua si innalza o fuoriesce e prende esattamente nota di quanta acqua ha bisogno per ricreare il punto da cui era partito per questa esperienza. Replicherà la stessa esperienza poi con la quantità di oro che viene inserita all'interno di questo contenitore e osserva che la quantità di acqua che fuoriesce o che si innalza all'interno del contenitore è minore rispetto a quanta ne è uscita inserendovi la corona. Ripeterà poi ancora una terza volta questo procedimento questa volta con la quantità di argento osservando che una quantità di acqua ancora diversa fuoriesce da questo contenitore. Di che cosa si è accorto dunque Archimede? Archimede si è accorto del fatto che oggetti fatti con materiali diversi se anche hanno lo stesso peso, inseriti nell'acqua, possono spostare, spostano una quantità diversa di liquido. Da qui Archimede capisce che il suo re è stato imbrogliato, capisce che siccome la corona e la massa d'oro pur avendo lo stesso peso hanno spostato una quantità di acqua diversa non sono equivalenti come materiale: dunque quella corona non è tutta d'oro. Gli resterà da capire adesso esattamente le percentuali di metallo che, non prezioso, non di oro, sono state inserite all'interno della corona. Voi potete ripetere questa esperienza molto semplicemente nel vostro laboratorio di fisica a scuola inserendo all'interno del contenitore oggetti diversi dopo averne opportunamente valutato il peso su una normalissima bilancia a bracci uguali.

**GALILEO E
ARCHIMEDE**

L'episodio che abbiamo raccontato si basa fondamentalmente su quanto Vitruvio, scrivendo nel I secolo d.C., ha narrato relativamente alla

esperienza di Archimede e a come avrebbe risolto il problema dell'inganno della corona. Appassionato studioso di Archimede, sin dalla giovane età Galileo Galilei (1564-1642) si è dedicato a tentare di risolvere il medesimo problema raccontato da Vitruvio. Insoddisfatto da quanto Vitruvio ha raccontato perché a suo modo di dire il procedimento vitruviano non avrebbe consentito di valutare esattamente le percentuali di metallo non prezioso inserite all'interno della corona e quindi di quanto esattamente il re sarebbe stato truffato, nel 1586, all'età di solo 22 anni, Galileo scrive un testo il cui titolo è *La bilancetta* e rimanda già nel sottotitolo alla esperienza compiuta da Archimede rivisitata. Che cosa ha in mente Galileo? Un ingegno divino, come gli antichi definivano Archimede, a suo modo di dire non avrebbe potuto risolvere questo problema in una maniera così rozza. Sicuramente, secondo Galileo, Archimede è stato autore di una soluzione molto più raffinata e soprattutto nella parte strumentale questa soluzione si sarebbe basata su uno strumento molto utile che deriva dalla bilancia a bracci uguali e che altro non è che una bilancia idrostatica. Dunque Galileo racconta in questo studio giovanile come Archimede, servendosi di una bilancia idrostatica, avrebbe potuto in modo molto più raffinato, preciso, dettagliato, degno di un intelletto così elevato, risolvere il medesimo problema.

UN PO' DI STORIA

Archimede è uno dei grandi della scienza di tutti i tempi. Oltre che come raffinato studioso di geometria venne celebrato, già nell'antichità, come inventore di macchine, astronomo e autore di calcoli assai complessi.

Della sua vita sappiamo poco, ma abbastanza di più rispetto ad altri studiosi antichi: ciò deriva dal fatto che la sua esistenza fu, in parte, legata agli eventi che coinvolsero la sua città, Siracusa, nel corso del III secolo a.C. In particolare, gli autori antichi hanno raccontato come Archimede abbia collaborato attivamente alla difesa della sua città assediata dai Romani, riuscendo a ritardare enormemente il momento della sua caduta, che avvenne nel 212 a.C.

Archimede nasce nel 287 a.C. a Siracusa e la sua esistenza attraversa il III secolo a.C.: egli è dunque testimone di eventi culturali e storici della massima importanza, come la discesa irresistibile di Annibale e delle sue truppe verso il sud dell'Italia con la conseguente decisione dei Siracusani, morto il re Gerone II, di lasciare l'alleanza con Roma per passare ai Cartaginesi. E' il *casus belli*, la ragione per cui Roma assedia Siracusa, per difendere la quale Archimede metterà in campo tutta la sua scienza delle macchine.

Nel mezzo, tra le due guerre, Archimede assiste all'impetuosa crescita di Alessandria d'Egitto, la città che grazie alla politica dei Tolomei diventa il primo centro culturale del Mediterraneo. Nella celebre biblioteca e nel museo, entrambi spazi per ricerche di livello superiore, passano tutti i massimi studiosi di scienze del tempo: lo stesso Archimede vi soggiornerà per un certo periodo.

ESPERIENZA: IL GALLEGGIAMENTO

Come detto, Archimede ha dedicato studi e ricerche approfondite al tema del galleggiamento. È un tema al quale infatti Archimede poi riuscirà a dedicare anche un trattato, uno dei più importanti tra quelli che ci sono arrivati scritti dal Siracusano. Dall'esperienza della vasca a cui abbiamo fatto riferimento in precedenza Archimede avrebbe derivato l'idea che ogni corpo immerso in un contenitore pieno d'acqua, in una vasca, subisce una spinta verso l'alto e che questa spinta è pari al peso del volume dell'acqua spostata; lo abbiamo visto nell'esperienza precedente. È un fenomeno che ancora oggi chiamiamo "spinta di Archimede", quella spinta che noi avvertiamo quando entriamo nella vasca da bagno piena di acqua, quella di cui Archimede a sua volta si rese conto e che corrisponde oggi ad un teorema che parla esattamente di che cosa avviene a un corpo immerso in un fluido. Un corpo immerso in un fluido riceve una spinta dal basso verso l'alto che è pari al peso del volume del fluido spostato. Dunque quando noi immergiamo un corpo nell'acqua su di esso agiscono sempre contemporaneamente due forze: la forza peso, cioè il peso dell'oggetto che tende a trascinarlo verso il fondo, e la spinta di Archimede che al contrario tende a mandarlo verso l'alto. Si possono dare come combinazione di queste due forze tre casi diversi: un oggetto, come in questo caso è un pezzettino di legno, galleggia quando la spinta di Archimede è superiore alla forza peso dell'oggetto stesso; un oggetto invece va a fondo quando la forza peso è superiore alla spinta di Archimede; e infine un corpo immerso né galleggia né va a fondo ma si mantiene ad una certa profondità nel caso in cui la forza peso e la spinta di Archimede si bilancino esattamente assieme.

LA MORTE DI ARCHIMEDE

Nel 215 a.C. muore Ierone II e a Siracusa il partito filocartaginese prende il sopravvento. Roma non può stare a guardare: così, nel 213 a.C. il generale romano Marco Claudio Marcello (268 a.C.-208 a.C.) cinge d'assedio la città. Un'imponente flotta si dispone per l'assedio via mare, mentre un esercito l'attacca da terra. Archimede assume la direzione delle operazioni di difesa. Non appena le navi di Marcello si avvicinano, vengono colpite da massi di varie dimensioni scagliati da catapulte con diversa portata di tiro. Inoltre, Archimede aveva fatto costruire la *manus ferrea*, un gigantesco artiglio meccanico che afferrava le navi per la prua facendole poi ricadere di colpo in acqua.

Ci vorrà il tradimento di un siracusano, che apre le porte della città nottetempo ai Romani, per far cadere Siracusa. Secondo la versione ufficiale, fornita dai Romani, Marcello chiede però che Archimede venga risparmiato. Invece, durante il saccheggio della città un soldato romano, non avendolo riconosciuto, uccide Archimede intento nella soluzione di un problema di geometria.

Saranno gli stessi Romani, in particolare Cicerone (106 a.C.-43 a.C.) e Vitruvio (80 a.C.-15 a.C.), a far nascere il mito di Archimede mettendo in evidenza non solo le gesta relative alla difesa di Siracusa, ma anche

LA VITE DI ARCHIMEDE

l'abilità nello studio della geometria, l'interesse per l'astronomia e per i grandi numeri. Durante l'antichità i testi contenenti i suoi lavori vennero invece dimenticati, presumibilmente perché troppo complessi.

Siamo al Museo Galileo di Firenze e questa sala è dedicata alla didattica delle scienze. Nel corso del XVIII secolo i Lorena ebbero questa grande intuizione secondo la quale era a preferibile e più efficace l'insegnamento dei principi che governano il funzionamento di determinati dispositivi e macchine attraverso l'esperienza diretta. Così alle mie spalle, in questa vetrina, abbiamo una vite di Archimede, un dispositivo per sollevare l'acqua che ancora oggi è ricordato con il nome di colui al quale ne è attribuita l'invenzione. In generale in natura l'acqua scorre sempre da un punto alto verso il basso; se vogliamo intercettare questo percorso e invertire il cammino dell'acqua facendola, contro natura, risalire verso l'alto abbiamo bisogno di una macchina o di un dispositivo. La vite idraulica o di Archimede è attribuita al grande Siracusano da alcuni autori antichi che ritengono che ne fu inventore nel periodo in cui, durante il III secolo a.C., ebbe a passare un po' di tempo ad Alessandria d'Egitto. In realtà oggi il progresso delle ricerche ci dice che probabilmente questo dispositivo fondamentale era già noto e adoperato in Mesopotamia per irrigare i famosi e straordinari giardini pensili della città di Babilonia. Ad ogni modo la vite di Archimede, così come noi la conosciamo ancora oggi, è un dispositivo che ha passato inalterato 23 secoli di storia e utilissimo ancora allo stato attuale per irrigare i terreni, per svuotare l'acqua dalle cavità della terra e, meccanizzata, riesce a portare a termine tutta una serie di operazioni complesse in maniera molto efficace. È composta da un elemento verticale attorno al quale si avvolge come una spira, come un'elica, un elemento nel quale, se inseriamo con una lieve inclinazione l'estremità inferiore del tutto nell'acqua, attraverso questo elemento attorcigliato a elica vedremo l'acqua miracolosamente e contro natura risalire dal basso verso l'alto. Perché questo avvenga è sufficiente girare la manovella, effettuare delle rotazioni per cui l'acqua passa da una spira all'altra di quest'elica e compie un percorso dal basso verso l'alto. Abbiamo qui un dispositivo molto semplice per ricreare in laboratorio quest'oggetto: è sufficiente un normalissimo pezzo di plastica attorno al quale attorcigliare un tubo di gomma trasparente. Se inseriamo questo rudimentale dispositivo, questa vite di Archimede, in un recipiente pieno d'acqua avendo cura di osservare l'inclinazione corretta e di mantenere l'estremità inferiore all'interno dell'acqua ruotando il tutto in modo regolare vedremo che il liquido risale dal basso verso l'alto.

VITE SENZA FINE E BAROULKOS

Sin dall'antichità, ben prima dell'epoca in cui Archimede vive, l'uomo ha introdotto, per semplificare le operazioni della vita quotidiana, strumenti e dispositivi meccanici generalmente definiti macchine. Il termine macchina

deriva dal greco antico “mechanè” da cui il latino *machina*. In origine il significato della parola greca è “operazione meravigliosa” nel senso che genera meraviglia in chi la compie e in chi guarda perché con una piccola forza è possibile vincere una grande resistenza. Da lì il termine latino, appunto, *machina* e il nostro italiano macchina. I dispositivi meccanici, come abbiamo detto, erano noti e diffusi nell’antichità. Senza di essi l’uomo non avrebbe potuto effettuare progressi, non avrebbe abbandonato lo stato di vita preistorico in cui viveva nelle caverne. Con questi dispositivi ha potuto edificare le costruzioni con le quali ha potuto compiere quel grande passaggio del vivere all’interno delle città e quindi, quando noi oggi vediamo i monumenti che ancora troviamo a decorare per esempio l’Acropoli di Atene oppure guardiamo nel centro di Roma la colonna Traiana, è spontaneo chiedersi in base a quali mezzi meccanici, a quali conoscenze l’uomo a quell’epoca abbia potuto sollevare, trascinare, portare così in alto pesi tanto ingenti, tanto considerevoli. Per fare questo sono state classificate sin dall’antichità le macchine in cinque potenze elementari: la leva, il cuneo, la vite, l’argano e la carrucola. In realtà questa classificazione si ritiene che risalgia ad Archita di Taranto (428 a.C.-360 a.C.), uno dei massimi studiosi della dell’antichità vissuto a cavallo del V secolo a.C. nella città pugliese. Sicuramente però è Archimede di Siracusa che porta alle massime conseguenze conosciute nel mondo antico lo studio relativo al funzionamento di questi dispositivi. Chi non conosce ancora oggi la frase che – si dice – Archimede abbia pronunciato “Datemi una leva e solleverò il mondo”? Si racconta che il Siracusano abbia pronunciato, esclamato queste parole dopo aver dato una pubblica dimostrazione al suo sovrano il quale gli aveva chiesto di mostrare a che cosa servissero le ricerche a cui così assiduamente si dedicava, parte delle quali erano rivolte proprio alla comprensione dei principi che determinano il funzionamento della leva. Secondo gli autori antichi che raccontano questo episodio Archimede avrebbe scelto come dimostrazione pubblica quella di far compiere un piccolo spostamento alla più impressionante imbarcazione che il re aveva a disposizione nella flotta siracusana e probabilmente la più grande imbarcazione che abbia solcato il mare Mediterraneo. Seguendo quello che ci dicono gli autori antichi, in particolare un matematico che vive ad Alessandria d’Egitto a cavallo tra il III e il IV secolo e che si chiama Pappo di Alessandria, Archimede si sarebbe servito per effettuare questo piccolo spostamento, sufficiente a dimostrare ciò che lui aveva in mente, di un dispositivo meccanico, probabilmente una vite senza fine, cioè la combinazione tra un ingranaggio e una ruota dentata. Sentiamo le parole originali con cui Pappo di Alessandria descrive, racconta questo episodio: “con la stessa teoria (la meccanica) si può muovere un peso dato con una forza data. Questa è una scoperta di Archimede che si dice abbia affermato datemi un punto d’appoggio e solleverò la terra”.

È molto interessante questo passaggio di Pappo perché ci conferma, intanto, che realmente si racconta, anche molti secoli dopo, si racconta ancora che Archimede abbia compiuto realmente questa pubblica dimostrazione delle

potenzialità enormi della leva nelle sue diverse applicazioni, e poi perché ci dice effettivamente con quale dispositivo meccanico potrebbe essere stata compiuta questa operazione. In questa vetrina troviamo tutta una serie di dispositivi che rimandano alla leva e alle cinque macchine semplici che nel XVIII secolo erano adoperati come apparati per la didattica della fisica e della meccanica. La vite senza fine è una combinazione tra una ruota dentata e un elemento a vite. Una combinazione implica un aumento della potenza espressa. Quello che una macchina deve fare è, stabilita una relazione di equilibrio tra la forza resistente – cioè quello che noi dobbiamo muovere – e la forza trainante, agente – quella che noi esprimiamo –, dobbiamo esercitare un carico supplementare di forza per rompere questa situazione di equilibrio. A questo tema Archimede aveva dedicato uno dei testi più importanti, a detta di chi li ha letti e studiati, tra quelli che aveva composto. Il titolo era *Il trattato sull'equilibrio dei centri di gravità*. In questo testo Archimede stabiliva la relazione fondamentale relativa al principio della leva, ovvero quella della proporzionalità inversa tra pesi e rispettive distanze dal fulcro. Si è sempre detto che Archimede si sia concentrato quasi esclusivamente su problemi di quella che noi oggi chiamiamo statica, ovvero di equilibrio. Se questo episodio dello spostamento della imbarcazione è vero, evidentemente questo nostro punto di vista va corretto perché uno spostamento di un grande corpo è un problema che rientra in quello che noi oggi chiamiamo dinamica. È interessante il passo del matematico Pappo di Alessandria perché ci dice che, oltre ad Archimede, poco dopo, qualche tempo dopo l'epoca in cui il Siracusano visse, un altro grande studioso dell'antichità che si chiamava Erone e che viveva ad Alessandria nel corso del I secolo d.C., più o meno alla metà del I secolo d.C., racconta che Archimede – conferma dunque Archimede si sarebbe occupato di questi temi – però ci dice che la soluzione sarebbe stata ottenuta con un diverso dispositivo che lui, adoperando un termine greco, chiama *baroulkos*. Il *baroulkos* è un sollevatore di pesi e non è altro che questo oggetto che vediamo in questa vetrina, ovvero una combinazione di ruote dentate attraverso le quali, grazie al movimento della manovella, è possibile calcolare esattamente, se supponiamo di avere un peso di 1000 da sollevare, di quanto grazie alla combinazione di queste ruote dentate sia possibile demoltiplicare questo carico onde effettuare con successo questa operazione. Questo dispositivo del XVIII secolo non è altro che una riproposizione di questo oggetto già descritto nella *Meccanica* di Erone di Alessandria del I secolo, della metà del I secolo d.C.

CONCLUSIONI

È particolare il destino di Archimede. Gli autori antichi che ce ne hanno raccontato le gesta ci dicono che il Siracusano con la sua vita e con le sue opere viene riscoperto dopo la sua morte. Sono proprio i romani che conquistano la città di Siracusa, allegandola per lungo periodo al loro dominio, che uccidono Archimede, a cominciare questa storia che

· riguarda il mito vero e proprio del grande Siracusano. Sarà Cicerone a raccontarci quanto il Siracusano fosse straordinariamente portato per gli studi di geometria e anche di astronomia, con un interesse particolare nei confronti della realizzazione di sfere meccaniche capaci di raffigurare i movimenti della volta celeste. Cicerone scopre tra i rovi la tomba di Archimede sulla quale è raffigurato un cilindro e una sfera, allusione a una delle *Opere geometriche* che ci sono giunte di Archimede, quella alla quale il Siracusano era più affezionato. Questo processo di mitizzazione avviato dai romani mette in luce soprattutto, pur riconoscendo indubbi meriti all'Archimede studioso di problemi teorici, mette in luce l'abilità del Siracusano nel costruire macchine, nel costruire ingegni meravigliosi per la loro potenza ed efficacia. Di fatto dopo l'antichità, nell'alto medioevo, le opere di Archimede e quel che riguarda la sua vita sono informazioni che vanno perdute. Presumibilmente nella Bisanzio del X secolo d.C. ritornano alla luce alcuni codici, uno o due, contenenti le opere di Archimede e da lì in poi comincia un lento recupero, il secondo, relativo alla vita e agli scritti del grande Siracusano. Di fatto Archimede rinasce per la seconda volta: verrà studiato e guardato con ammirazione dagli arabi che lo chiamano Arsamithes e che hanno copie, effettuano copie, nella loro lingua da quei perduti, da quei codici ritrovati a Bisanzio. Ma la vera e propria riscoperta, il ritorno di Archimede nell'Occidente, è datato al 1269 quando vengono copiate in latino per la prima volta le sue opere nella corte papale di Viterbo. Quel codice bellissimo è oggi uno dei più preziosi conservati alla Biblioteca Vaticana ed è un testo che segna il lento recupero della storia di Archimede per la seconda volta nel nostro Occidente europeo. Di fatto diventa, il Siracusano, un punto di riferimento per architetti e ingegneri che nelle macchine straordinarie che Archimede si dice che abbia realizzato vedono qualcosa da imitare, qualcosa che deve essere capito, scoperto e realizzato per poter arrivare a quei medesimi risultati. Se le opere che Archimede ha scritto sin dall'antichità costituivano qualcosa presumibilmente di troppo complicato per la comprensione per quanto riguarda il livello medio della cultura dell'epoca, di fatto dal XV secolo in poi cominciano anche queste opere nelle versioni che vengono via via copiate, e poi che saranno successivamente date alle stampe, a circolare presso matematici e letterati. Di fatto le grandi famiglie che vanno mettendo insieme le biblioteche private, che poi costituiranno un fiore all'occhiello del Rinascimento in Italia e in Europa, vogliono possedere i testi di Archimede che sono qualcosa di cui vantarsi tanto è il prestigio di chi li ha scritti. Questi testi vengono adesso studiati, letti e commentati anche dai matematici che scoprono come nelle opere del Siracusano ci siano le fondamenta – lo dirà benissimo Galileo – per far nascere la nuova scienza che prenderà piede dal Seicento in là. È singolare pensare che per tutta l'antichità e per molto tempo successivamente Archimede è stato considerato il rappresentante principale di una scienza solo teorica basata esclusivamente sulla astrazione e sulla rappresentazione formale dei problemi. Di fatto lo sviluppo recente degli studi ha dimostrato – come abbiamo cercato di mettere in luce oggi

• attraverso alcune delle esperienze ricreate, ripetute – che Archimede in
• realtà ha saputo coniugare perfettamente la teoria e la pratica, la parte
• teoretica e la parte concreta dei suoi studi. Dunque Archimede è un
• esempio ottimo delle relazioni tra scienza e tecnica nel mondo antico e nei
• secoli a venire.