

124. Il padre dell'astronomia razionale

di Aldo Bonet

[aldo@storiadellamatematica.it]

“... *in memoria del Professor Bruno Rizzi* ...”

Sunto. Dopo una breve introduzione sulle origini dell'astronomia, si passano in rassegna le classiche fonti storiche sulla vita e le opere di Talete e sulla cultura dell'antico Egitto, prendendo come riferimento principale un articolo di Bruno Rizzi [BR]. Viene poi esposto, collegandolo in un quadro di sintesi, un metodo originale per la misurazione delle altezze delle piramidi e correttamente integrato nelle testimonianze storiche per proseguire con la realizzazione ipotetica di un distanziometro per misurare dalla costa le distanze delle navi in mare. Il distanziometro permette di spiegare la scoperta dei teoremi geometrici e la predizione di eventi astronomici che la tradizione concordemente attribuisce a Talete. L'oggetto principale di questo articolo è il metodo di Talete per la misura angolare del Sole.

Origini e sviluppo dell'astronomia

L'astronomia è senz'altro la più antica delle scienze, si presentò quotidianamente all'uomo sin dalla sua prima comparsa sulla Terra con il suo suggestivo spettacolo diurno dell'alba e del tramonto del Sole, della notte stellata o illuminata dalla Luna, è quella che ha maggiormente contribuito alla evoluzione del pensiero umano. Nata dalle necessità della vita quotidiana: la misura del tempo che passava era per l'uomo primitivo un'idea molto vaga; vedeva ogni giorno il Sole sorgere e tramontare per far posto alla notte. Questo fu riconosciuto come un tempo breve, composto dal giorno (luce) e dalla notte (buio). L'uomo riconobbe poi i tempi lunghi che si ripetevano: l'albero che dapprima fioriva, poi maturava i frutti, *in seguito* ingialliva e staccava le foglie, infine rimaneva spoglio e allora arrivava il freddo. Aveva scoperto l'alternarsi delle quattro stagioni e aveva riconosciuto che ogni volta che l'albero rifioriva col ritorno del

tepore del Sole era passato un tempo lungo, un anno. Ma non conosceva molto di più.

Quando incominciò ad osservare la notte l'uomo imparò qualcosa in più sullo scorrere del tempo: ogni mese la Luna aumentava fino a diventare piena poi gradualmente decresceva fino a scomparire di nuovo, contò che in un anno ci sono dodici Lune piene; perciò dodici mesi, ma vide che il fenomeno aveva una regolarità e si ripeteva immutato in tempi ancor più lunghi, gli anni. Fu così che l'uomo cominciò a suddividere il trascorrere dei tempi coi fenomeni divenuti a lui più familiarmente conosciuti e a darne una misura.

L'uomo imparò a suddividere il tempo breve di una giornata servendosi di un bastone piantato ritto sul terreno e per sapere quanta parte del giorno era trascorsa, "l'ora", osservava la posizione assunta sul suolo dall'ombra del bastone, proiettata dal Sole, che ruotava lentamente (come la lancetta delle ore del nostro moderno orologio), dal mattino alla sera in un semicerchio e sempre quotidianamente allo stesso modo. L'uomo poi nel prendere familiarità temporale con le ore del suo "orologio", notò che il sole non proiettava una lunghezza d'ombra identica nelle varie stagioni: l'ombra era visibilmente più lunga nella stagione fredda e più corta in quella calda. Segnò per terra il punto in cui arrivava l'ombra del bastone a mezzogiorno nella stagione della fioritura, ovvero in primavera, fece lo stesso nella stagione della maturazione dei frutti, cioè in estate, successivamente nella stagione della caduta delle foglie, ovvero in autunno e infine, quando l'albero fu spoglio, nella stagione dell'inverno. Ebbe così quattro punti temporali di riferimento nel corso di un anno e osservando la lunghezza dell'ombra sul terreno sapeva se era tempo di semina o di raccolti, senza dover più osservare il comportamento delle piante. Era nato il calendario. L'anno infine non fu suddiviso soltanto nelle

quattro stagioni ma anche in base alle lune: dodici erano le lune piene che si presentavano nel tempo lungo, e dodici sono i periodi che ancor oggi dividono l'anno; così sono nati i mesi del calendario. I Babilonesi come gli Egizi disponevano già di un calendario più preciso, basato sulla posizione delle stelle in cielo. Essi avevano già notato che l'anno, era il tempo che una stella impiegava, dopo i suoi periodici spostamenti, per ritrovarsi nello stesso punto del firmamento; l'anno egizio era suddiviso correttamente in 365 giorni $(30 \times 12) + 5$.

La misura del tempo era calcolata con particolari strumenti di misurazione quali: la clessidra ad acqua, lo gnomone, il polos, quest'ultimi due erano utilizzati come orologi solari; lo stazionamento di osservazione era fatto con fili a piombo o aste piombate per la determinazione della verticalità del punto e bilance o livelle ad acqua per l'orizzontalità, mire per l'allineamento e il puntamento delle stelle, uno di questi strumenti era il merkhet, utilizzato dagli Egizi.

Anche lo studio di quei grandi e spaventevoli fenomeni celesti, come le eclissi di Sole o di Luna, fecero inizialmente dell'astronomia una scienza misteriosa, associata più alle superstizioni astrologiche e anticamente riservata agli stregoni e alle caste sacerdotali delle antiche religioni che assimilavano gli astri agli dei e gli eventi favorevoli, col culto mitologico nella loro adorazione.

Fu in questa forma che Talete di Mileto, ritenuto dalla tradizione come il maggiore dei sette sapienti dell'antica Civiltà talassica, che tra il VII-VI secolo a. C. durante il corso dei suoi numerosi viaggi, conobbe lo sviluppo e l'interpretazione irrazionale di questa scienza misteriosa, la quale, veniva gelosamente tramandata nelle rinomate scuole delle civiltà potamiche e custodita dalle caste sacerdotali; quelle di Menfi e di Tebe dell'antico Egitto consentirono l'accesso a Talete, che seppe guadagnarsi con la sua inusitata sapienza.

Talete e la nascita della scienza

Secondo le fonti storiche, Talete di Mileto (625-540 a.C.) viaggiò molto in Egitto ed in Asia Minore, si interessò con spirito poliedrico costruttivo e inventivo di geometria, astronomia, ingegneria, fisica, filosofia, di speculazioni commerciali e anche di politica.

«Talete si interessò a fondo anche di astronomia ed anzi gli furono attribuite tre opere, *Astronomia nautica, Sul Solstizio e Sull'Equinozio* (quest'ultime due, possibili parti della prima), riuscendo pure a “predire” l'eclisse di sole del 28 maggio 585 a. C., prima data nell'astronomia occidentale. Accogliendo la testimonianza di Eudemo, Talete fu il primo, tra i greci, a studiare l'astronomia e ad indagare i periodi, *con mezzi scientifici* ». [BR, pp. 294, 295]

Platone lo nomina tra i suoi famosi “sette savi” della Grecia, la sapienza dei quali si esprimeva in brevi e memorabili sentenze; lo definisce inoltre (Rep. 600 a) come un “ingegnoso inventore di tecniche”. Comunque nessuna opera o alcuno scritto di questi è in nostro possesso.

Certamente Talete non fu né un filosofo, né uno scienziato in senso aristotelico, per primo, colse al di là della diversità e della molteplicità delle cose l'esistenza di un elemento unitario che identificò con l'acqua. Egli fu l'intelligente tramite culturale tra l'Egitto e la Grecia antica rivestendo quindi una posizione di primo piano. Fu colui che coraggiosamente spodestò gli innumerevoli dei e quel culto mitologico in cui erano immersi l'uomo e i popoli del suo tempo, per fecondare l'ovulo embrionale del pensiero razionale dimostrandone la sua enorme potenzialità nel determinare l'inaccessibile, l'inviolabile, nel misurare senza paura i fenomeni naturali sconosciuti e spiegandone semmai i motivi che li generano, nel conquistare, disegnare e addirittura racchiudere in una mappa l'unicità sferica del cosmo che l'uomo pensava ancora informe e irraggiungibile; un mondo ormai non più dominio esclusivo dei faraoni o degli dei, poiché, questo potente strumento razionale aveva messo nelle mani più famigliari dell'uomo del VI secolo a.C. l'immensa eredità di una planimetria universale del mondo, sorretto e generato da un unico principio primo, dal quale ora i discepoli di Talete potevano addirittura avanzare ipotesi, un'immensa avventura alla scoperta di un universo incredibilmente raggiungibile e determinabile con l'uso dell'intelletto, indirizzando così l'umanità verso un grande futuro perché da quel giorno in poi, il genere umano non doveva e non poteva più contare sull'Olimpo, ma solo esclusivamente sulla forza razionale della Scienza.

La chiave matematica di Talete apre la porta dell'astronomia razionale

Limitandoci brevemente all'attività matematica di Talete, osserviamo che la principale testimonianza che lo riguarda è quella dello storico Proclo, nel suo Riassunto (o *Commento al libro I degli Elementi di Euclide*).

Bruno Rizzi [BR, pp. 303, 304] elenca i seguenti punti:

1. " Talete fu il primo che, andato in Egitto ne riportò questa dottrina e la introdusse nell'Ellade e molte scoperte fece egli stesso e di molte dette lo spunto ai suoi successori, affrontando alcuni problemi in modo più sensibile o empirico (1a), altri in modo più generale (1b)".
2. " Talete fu il primo a dimostrare che il cerchio è bisecato dal diametro (2a)".
3. "Talete fu il primo a intuire e ad affermare che gli angoli alla base di ogni triangolo isoscele sono uguali, solo chiamando, secondo l'uso più antico, " simili" gli angoli uguali (3a)".
4. "Questo teorema, trovato per la prima volta da Talete, come dice Eudemo e giudicato degno di dimostrazione scientifica da parte dell'Autore degli *Elementi*, dimostra dunque che quando due rette si tagliano fra loro, gli angoli al vertice sono uguali (4a)".
5. "(con riferimento al II criterio di uguaglianza)...Eudemo nella sua Storia della geometria attribuisce questo teorema a Talete; perché per il metodo con cui si tramanda che egli indicasse la distanza delle navi in mare (5a), (5b) dice Eudemo che deve aver fatto uso di questo teorema."
6. "Panfila dice che, appreso dagli Egizi lo studio della geometria, egli Talete per primo iscrisse in un cerchio il triangolo rettangolo (6a), (6b), e sacrificò un bove, altri, fra cui il matematico Apollodoro, dicono che la scoperta è di Pitagora"

7. " Geronimo dice anche che misurò le piramidi (7a) dall'ombra aspettando il momento in cui le nostre ombre hanno la nostra stessa grandezza"

8. "A Talete si ascrive pure il merito di avere adottato l'arco di circolo (8a) come misura degli angoli."

9. " Dai teoremi tramandatici si è argomentato che, a Talete era anche noto il teorema sulla somma degli angoli di un triangolo. Da un passo del matematico Gemino, conservatoci da Eutocio, si apprende che gli antichi geometri dimostrarono questo teorema per tutti i casi speciali, cioè prima per il triangolo equilatero, poi per l'isoscele, quindi per lo scaleno (9a); mentre i posteriori dimostrarono il teorema in generale."

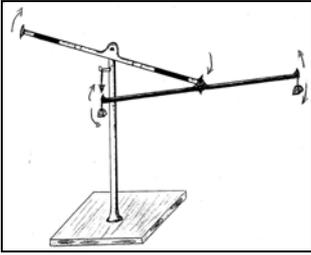
La creativa attività matematico - strumentale di Talete nonché la sua costante ricerca di una evoluzione sempre più precisa e universale dell'angolo e di uno strumento di collimazione, fu senz'altro la chiave che l'ha introdotto verso l'astronomia razionale; l'ingegnoso metodo dell'orizzontale e fedele ricostruzione sul terreno dei triangoli rettangoli per la determinazione dell'altezza inaccessibile e inviolabile delle piramidi ha generato tramite l'osservazione, l'ingegnosa invenzione successiva di uno strumento multifunzionale, basato invece sulla verticale costruzione meccanica dell'angolo retto mediante l'assemblaggio di due o più bilance; con due bilance Talete frazionò il mare per determinare la distanza inaccessibile delle navi in navigazione dentro l'orizzonte. Era nata così, la scienza strumentale.

La scienza strumentale di Talete

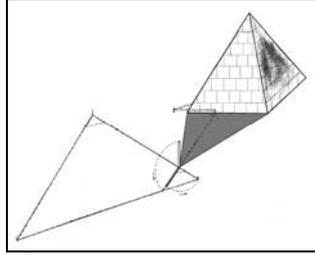
In questo articolo, giusto per dare una sintesi panoramica d'insieme dell'evoluzione e della molteplice applicazione di questo strumento multifunzionale che portò la scienza strumentale di Talete verso l'astronomia razionale, vengono ripresi i seguenti disegni enumerati in ordine, corrispondenti e correlati agli enunciati nei nove punti elencati in precedenza:

Ricostruzioni dell'autore

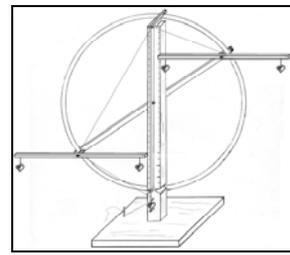
Punto 1.1a



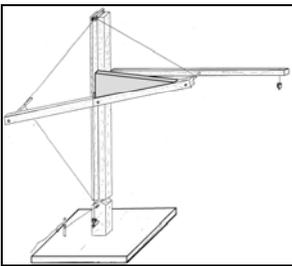
Punto 1.1b



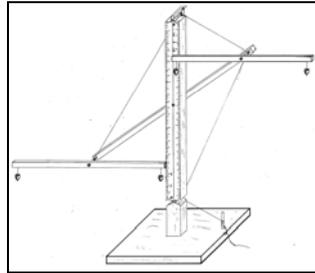
Punto 2.2a



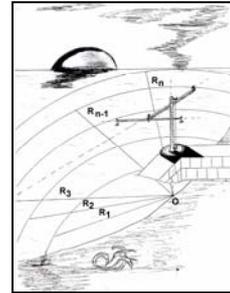
Punto 3.3a



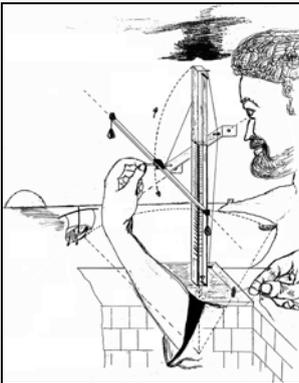
Punto 4.4a



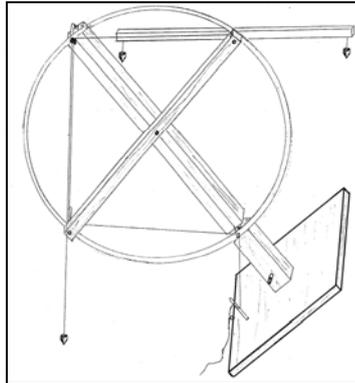
Punto 5.5a



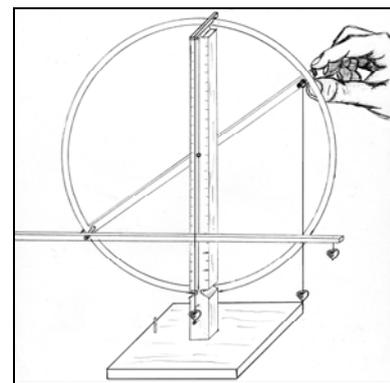
Punto 5.5b



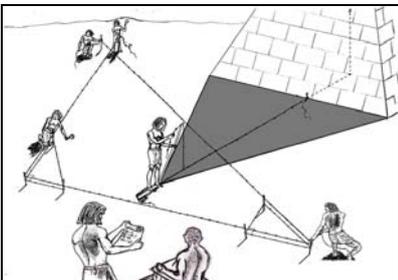
Punto 6.6a



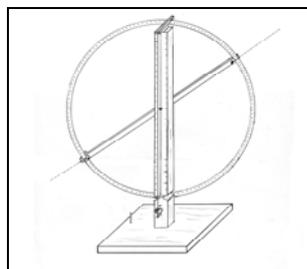
Punto 6.6b



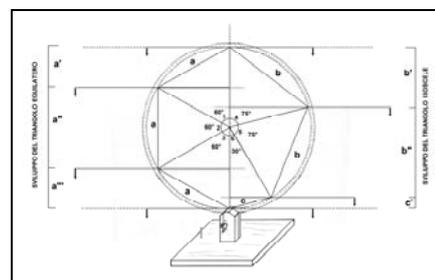
Punto 7.7a



Punto 8.8a



Punto 9.9a



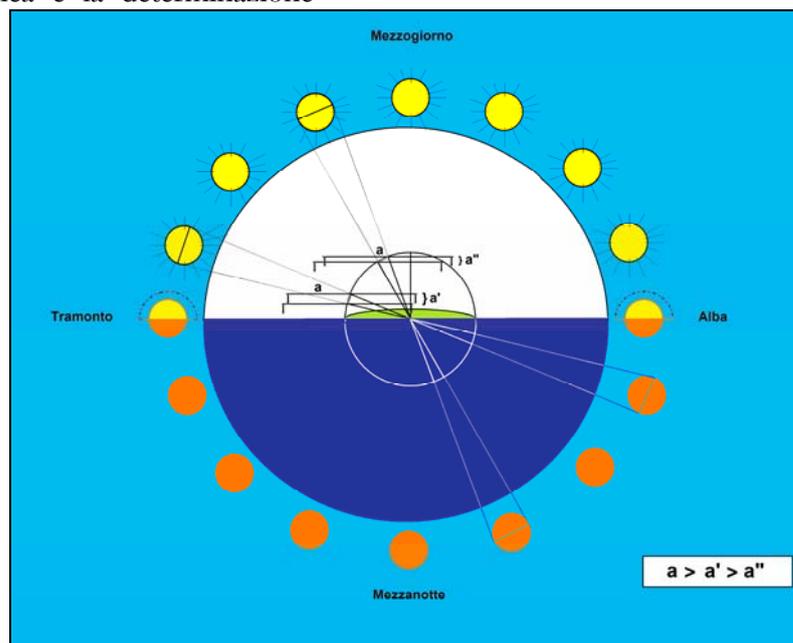
La prima mappa scientifica dell'universo

Non si può non rimanere stupiti per le notevoli e scoperte astronomiche e cosmologiche attribuite a Talete, e tutto ciò poteva essere avvenuto non solo per un salto di qualità del pensiero, non solo con l'ausilio della modesta strumentazione del tempo già menzionata ma sicuramente anche grazie all'invenzione di uno strumento speciale che doveva avere alla sua base funzionale dei buoni principi costruttivi – matematici e non unicamente per osservare, ma anche per poter permettere di “misurare” gli elementi del Cosmo pur con tutti i limiti di una scienza al suo esordio; un campo diottrico semplice ma ottimale d'inquadramento e di mira degli astri, supportato anche da un primordiale ma validamente alternativo apparato angolare, solo così si può ragionevolmente spiegare, per quell'epoca, la notevole indagine astronomica compiuta da Talete e la sbalorditiva precisione dei risultati: le scoperte del percorso obliquo delle costellazioni e del cammino delle stelle, l'individuazione fondamentale della stella polare per la navigazione, il ritorno annuale del Sole ecc., ma soprattutto i dati maggiori con l'osservazione, la spiegazione o la comprensione dell'eclisse di Sole, l'affermazione del giorno di novilunio nel quale correttamente si verifica e la determinazione

pressoché precisa dell'ampiezza angolare del Sole pari a $1/720$ della sua orbita, l'affermazione di posizione astronomica centrale della Terra nel Cosmo e di unicità di quest'ultimo; il primo modello cosmologico basato su dati e mezzi scientifici e col pianeta Terra rimasto per moltissimi secoli, ad eccezione del pitagorico Filolao, Aristarco di Samo, fino a Copernico, in una posizione cosmica centrale e privilegiata.

Il Cosmo di Talete

Il semplice Cosmo sferico, qui ipoteticamente ricostruito in sezione planimetrica, è stato probabilmente concepito da Talete nella sua elementare unicità come una calotta celeste visibile nell'emisfero concavo soprastante, saturo d'aria (colore bianco) e una calotta oceanica, invisibile nella parte emisferica convessa sottostante, saturata d'acqua (colore blu), con al centro la terra galleggiante a forma di disco piatto arrotondato (colore verde) e avente il visibile orizzonte terrestre (o marino) coincidente con la linea di confine dell'orizzonte cosmico (o celeste), attorno al quale avrebbero ruotato, nell'immediata periferia dell'universo, i due astri principali, le costellazioni e pensati inizialmente, dentro la Scuola Ionica, più di forma circolare che sferica.



Questo modello cosmologico di Talete, era probabilmente scaturito in conseguenza del suo metodo per il calcolo della misurazione dell'ampiezza angolare del Sole e della Luna.

Interessante è notare, come per Talete i due emisferi, nella spiegazione logica di questa ipotesi, basata nell'accettazione circolare dei moti per i corpi celesti osservati, nella determinazione ipotetica del calcolo dell'ampiezza angolare Sole - Luna, dovevano inevitabilmente appartenersi vicendevolmente ed avere in comune e necessariamente nel centro cosmico la totalità della terra emersa, concepita da Talete a forma di disco piatto e arrotondato ma galleggiante sull'acqua, escludendo per logica conseguenza, che l'emisfero sottostante poggiasse su altro, cosa questa poi contestata successivamente da Aristotele, ma da questo primo modello cosmologico ricostruito, non possiamo non accorgerci il prefigurarsi pur ancora inconsapevole, nella Scienza di Talete e con straordinario anticipo, di un potenziale processo di pensiero che ha così fecondato nella mente dell'uomo del VI secolo a. C., quell'embrione concepito poi nel principio newtoniano della gravità universale.

Il galleggiamento della Terra nell'oceano, secondo le varie testimonianze, era pensato da Talete analogamente ad un legno galleggiante o ad una nave e, quando essa è scossa o fluttua per il movimento dell'acqua, allora diciamo che c'è il terremoto (Seneca nat. Quaest. III 14), questa ipotesi di una Terra galleggiante e arrotondata, dovrebbe averla formulata anche per giustificare il fenomeno facilmente osservabile del variare giornaliero del cammino apparente diurno del Sole che gli risultava sempre diverso nel corso dell'anno.

“Karl R. Popper, riprendendo quest'affermazione ha individuato il punto centrale della teoria di Talete proprio nell'ipotesi della Terra galleggiante sull'acqua ipotesi, egli dice, “che anticipa così singolarmente la moderna teoria della deriva dei continenti” Cfr. *Conjectures and Refutations*, London 1969, traduzione di Giuliano Pancaldi, *Congetture e Confutazioni*, il Mulino 1972, pag.238”. B. Rizzi [BR, p. 298, nota 14]

“Aristotele nel *De Coelo*. “Altri dicono che essa [la Terra] posa sull'acqua. Questa è la più antica teoria tramandataci, e ne fanno autore Talete di Mileto: essa [la Terra] rimarrebbe ferma perché galleggerebbe come un pezzo di legno, o alcun-

ché altro di simile (anche questi corpi infatti sono per natura portati a posare non sull'aria, ma sull'acqua). Come se poi la medesima ragione non valesse, come per la Terra, anche per l'acqua che sostiene la Terra: neppure l'acqua ha infatti la proprietà di rimaner sospesa, ma poggia a sua volta su qualcos'altro. B. Rizzi [BR, p. 298, 299, nota 15]

Ancora, come l'aria è più leggera dell'acqua, anche l'acqua è più leggera della terra. Com'è possibile che ciò che è più leggero sia posto più in basso di ciò che per sua natura è più pesante?

Ancora: se per la sua natura la Terra è portata a posare sull'acqua tutta intera, è chiaro che lo sarà anche ogni sua parte; invece noi vediamo che questo non accade, ma qualunque parte di terra si prenda, questa precipita al fondo, e tanto più rapidamente quanto più è grande. Cfr. *De Coelo* II (B) 13, 294 a-b, trad. di Oddone Longo, Bari, Universale Laterza 1973, pp.309- 310.

La spiegazione della proposizione non si presenta dunque agevole. La critica di Aristotele fa pensare terra, acqua, aria poste in “ordine di leggerezza”, ma giova altresì rilevare che Aristotele non attribuisce a Talete riflessioni riguardanti, per così dire, il peso specifico.

Anche su questi punti il professor Rizzi aveva compiuto una coraggiosa e sottile osservazione ovvero, mettendo in evidenza la divagazione o la difficoltà filosofica del grande Aristotele sulla ben più profonda meditazione e intuizione cosmologica del precursore Talete; possiamo essere d'accordo e abbinare con quanto lo stesso Rizzi scrisse alle pagg. 297 e 323: “Ne nasce un singolare dibattito, ad una voce, con Aristotele che cerca il confronto col vecchio saggio per inquadrare, confrontare il “principio” di Talete con i propri [...] appena enunciati [...]. Insomma anche questa volta il saggio greco (Talete) seppe guardare ciò che gli altri avevano semplicemente “visto”.

Talete scala il cielo degli dei

L'idea strumentale di una misura angolare del diametro del Sole e di un rapporto in scala da cercare con la sua orbita, (o anche della Luna) era una meta che potenzialmente, grazie al suo multifunzionale strumento, Talete poteva già scorgere all'orizzonte e incredibilmente gli riesce raggiungere, spodestando gli dei, consegnando così un cielo nuovo ben al disopra

dell'Olimpo, alle future esplorazioni astronomiche e conquiste dell'uomo ma anche una scienza che condizionerà i maggiori pensatori successivi e getterà le basi agli studi e alle più grandi opere dell'antichità come gli *Elementi* di Euclide, *l'Ottica*, *la Catottrica* e *i Fenomeni*, quest'ultima, un'opera astronomica fondamentalmente basata e ripresa sul primo modello Taleiano.

Per un sapiente come Talete, che ha misurato con precisione e indirettamente l'altezza delle piramidi, che ha misurato indirettamente, con altrettanta precisione, la distanza delle navi spinte da Eolo nel mare di Poseidone e con lo stesso strumento ha presumibilmente scoperto e spiegato i teoremi fondamentali della geometria "sacra" dei sacerdoti egizi, postulando da questa scienza strumentale anche l'inizio della ricerca filosofica, non più di un'altra divinità ma di un principio primo naturale di tutte le cose su cui si fonda, si spiega e pervade tutto l'universo circostante, non è certo difficile immaginarci un Talete astronomo che, con l'uso dello stesso strumento e l'idea "utopistica" o "sacriliga" di valicare la linea dell'orizzonte per esplorare o violare il Cosmo degli dei, di determinare una scala del cielo fino allora riservato esclusivamente al dio egizio Thoth, di calcolare un rapporto tra il Sole e la sua orbita in un "viaggio" attorno alla Terra riservato solo al supremo dio cosmico Ra che incontrava al tramonto la dea egizia Nut, abbia dato inizio alla più grande rivoluzione culturale e scientifica dell'uomo che ha fatto probabilmente eclissare, come prima vittima eccellente, lo stesso dio creatore Ra, che si identificava al tramonto nel quotidiano richiamo alla vita in Ra-Atum, divenuto poi, Amon-Ra.

Talete fu presumibilmente aiutato anche da semplici scoperte qui di seguito ipotizzate, che per un osservatore attento e ingegnoso come lui, non devono essergli passate inosservate.

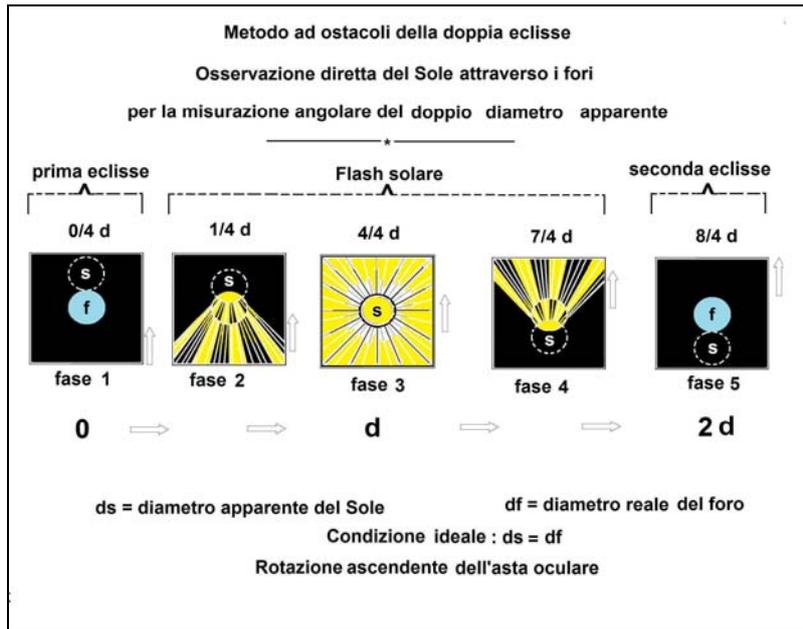
La doppia eclisse e l'osservazione indiretta del Sole

I traguardi (o pinnule) che delimitano il campo ottico dello strumento, nei quali sono stati praticati dei rispettivi fori, meglio se quest'ultimi, per una riuscita ottimale del metodo venissero realizzati con un diametro identico a quello ap-

parente degli oggetti cosmici di osservazione e quindi, nel caso della misura angolare del Sole, uguali al diametro apparente dell'astro solare; pertanto questi traguardi, in una iniziale osservazione diretta, avrebbero agito, col movimento ascendente e discendente dell'asta oculare, come dei veri e propri ostacoli tra l'occhio dell'osservatore e il Sole stesso o anche, nel caso, della Luna.

Detti traguardi, avrebbero giocato un ruolo vantaggioso nella schermatura protettiva dell'occhio per le osservazioni dirette del Sole, inoltre, come per la misura delle navi in mare, anche vantaggioso per una precisa "misurazione" del diametro solare apparente, in quanto, si avrebbe potuto spostare o distanziare a piacimento l'astro solare nel campo ottico strumentale, sino ad eclissarlo totalmente sia nella parte superiore come in quella inferiore del foro dell'obiettivo, ovvero, mediante il semplice movimento ascendente/discendente dell'asta oculare di collimazione, cercando nell'istante comune di buio, di far coincidere perfettamente la linea tangente immaginaria posta in comune tra la circonferenza del foro dell'obiettivo con l'identica circonferenza apparente del Sole artificialmente eclissato dietro il traguardo dello stesso obiettivo (vedi figura seguente)

L'osservatore, producendo artificialmente nel campo ottico o di mira strumentale una eclisse iniziale del Sole, ostacolando e collocando a piacimento l'intero astro apparente nella parte schermata del traguardo e tangente al punto superiore del foro dell'obiettivo (fase 1), mediante il movimento ascendente dell'asta oculare, faceva quindi gradualmente comparire il Sole (fase 2) fin tutta la sua apparente interezza e abbagliante luminosità tra i due fori ad esso allineati e dentro il campo ottico (fase 3), per farlo gradualmente scomparire (fase 4) nella parte schermata del traguardo, fino a farlo interamente eclissare e condurlo tangente al punto inferiore del foro dell'obiettivo (fase 5); un tale movimento dell'asta oculare, avrebbe così percorso idealmente, tra le due eclissi artificialmente prodotte: due volte l'intero diametro apparente del Sole.



La stessa cosa si poteva applicare ancor meglio, per la Luna piena e, non era cosa da poco; ora gli astri con le loro eclissi, non incutevano più paura sull'uomo, ora era l'uomo che li poteva addirittura eclissare!

Nel raggiungere i risultati di questa storica impresa, cioè nel determinare la misura angolare del Sole, Talete ha dovuto certamente sviluppare un lungo percorso scientifico che lo ha impegnato una vita intera, poiché pare dalle testimonianze, che questo risultato sia stato raggiunto solo sulla soglia della vecchiaia e, probabilmente, ipotizzando il raggiungimento di una connotazione di angolo formidabile per l'epoca; un concetto precursore a quello moderno del radiante! Ma non solo, percorrendo una fase empirica e innovativa dello strumento che avrebbe raggiunto anche il massimo della validità con quella probabile e fondamentale scoperta dell'osservazione indiretta del Sole mediante proiezione dell'astro tra i due fori strumentali, nonché tramite il raggiungimento di una precisione strumentale che Talete ha conseguito presumibilmente mediante queste ipotetiche tappe e scoperte:

1) Valutare con le prime misurazioni sperimentali, l'esclusione del bilanciamento dello strumento, il quale avrebbe portato minore sensibilità strumentale ma maggiore praticità, precisione ed eluso inevitabili discordanze angolari già probabilmente riscontrate didatticamente nello studio empirico della sommatoria degli angoli interni dei triangoli.

2) Riportare le tacche strumentali dal supporto originario, alla circonferenza di un cerchio incorporato allo strumento; l'angolo precursore al nostro radiante, sarebbe stato inteso da Talete più come una porzione di spazio individuata dall'asta oculare di collimazione degli astri sulla fune circoscrivente il cerchio dello strumento, e quindi, con una connotazione dell'angolo molto somigliante a quella ciclo-metrica a settore circolare, ovvero, di una misura circolare sulla circonferenza che si poteva sviluppare o stendere anche in orizzontale; un concetto che Talete poteva aver attinto dalle tecniche ciclo-metriche utilizzate frequentemente dagli artigiani carradori e dai vasai, o molto probabilmente dagli architetti Egizi.

3) Ricercare, mediante il metodo della doppia eclisse, la costruzione del foro perfetto coincidente con la circonferenza apparente dell'astro cosmico in osservazione e valutare col teorema di Talete, enunciato in precedenza [punto 4.4a], l'invarianza dei risultati a vantaggio della migliore praticità e dimensionamento, di un utilizzo dell'asta oculare di collimazione preferibile nella forma radiale che diametrale.

4) Verificare il foro perfetto calcolandolo per praticità e precisione finale, prima sull'astro lunare nella fase di Luna piena e poi su quello solare; la perfetta coincidenza porterà ad affermare la medesima ampiezza angolare per i due astri principali del Cosmo e quindi, per una teoria Euclidea della visione conica che sarebbe sopraggiunta, per le osservazioni astronomiche di Talete sulla grandezza apparente del Sole e

del passaggio perpendicolare della Luna sotto di esso durante l'eclisse, anche la conseguente affermazione della differente grandezza tra i due astri, ricercata poi dagli astronomi successivi.

5) La probabile scoperta di Talete dell'osservazione indiretta del Sole, forse avvenuta con la costante sperimentazione d'innovazione costruttivo dello strumento, gli avrebbe consentito con la proiezione indiretta dell'astro attraverso i fori, magari collegati anche da un tubicino (o canna) per ridurne l'interferenza della luminosità esterna, non solo una vantaggiosa osservazione del Sole, quasi a tavolino, non solo una determinazione angolare efficace e più precisa di quella diretta, ma probabilmente in una fase costruttiva di un fortuito foro stenopeico, anche l'inaspettata visibile e nitida proiezione di un'eclisse parziale o anula-

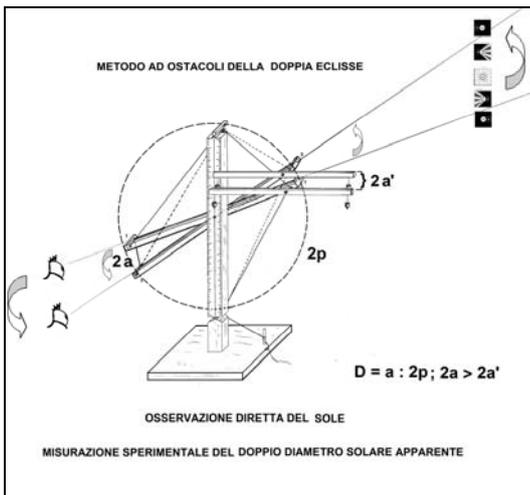
re, che in quel tempo era casuale osservare o captare sulla superficie dell'acqua guardando i riflessi del Sole.

6) Col metodo della doppia eclisse e la proiezione indiretta del Sole sopra un foglio di papiro utilizzato come schermo, Talete avrebbe calcolato il numero divino, ovvero, non il numero espresso in decimali di $1/720$ tra il diametro del Sole e la sua orbita, ma più semplicemente il numero di volte (720) in cui il diametro del Sole è contenuto dentro la stessa.

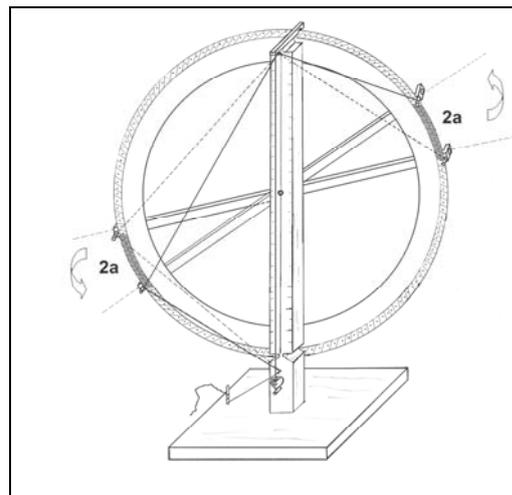
Anche in questo caso, sempre per dare una sintesi panoramica d'insieme dell'evoluzione e dell'applicazione di questo strumento multifunzionale, che portò Talete alla storica impresa astronomica, vengono qui di seguito ripresi i seguenti disegni enumerati e correlati alle tappe elencate nei sei punti precedenti:

Ricostruzioni dell'autore

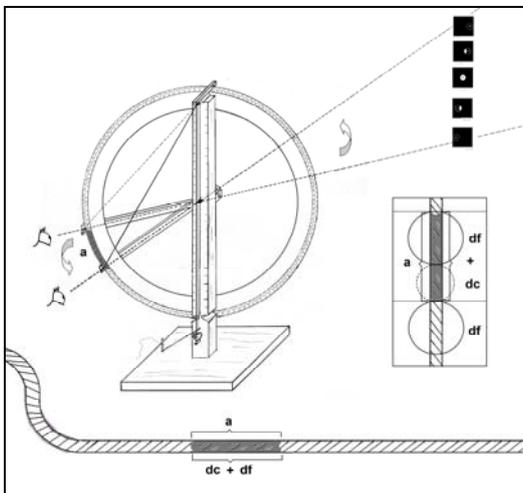
Punto 1



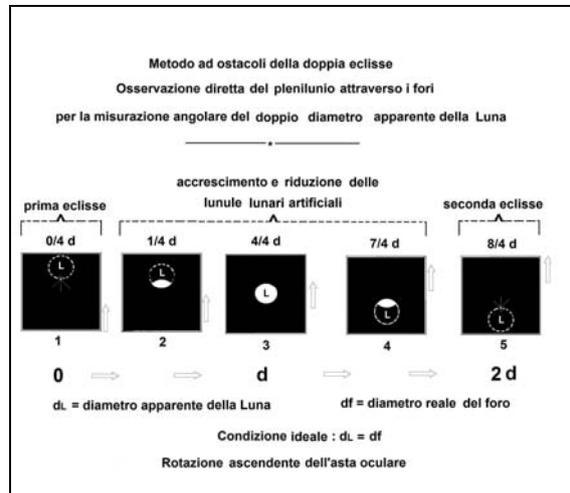
Punto 2



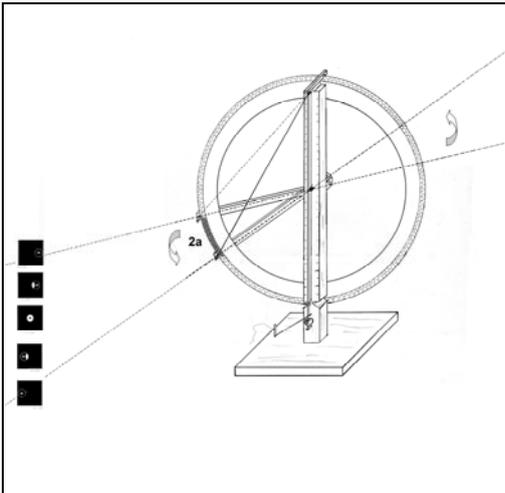
Punto 3



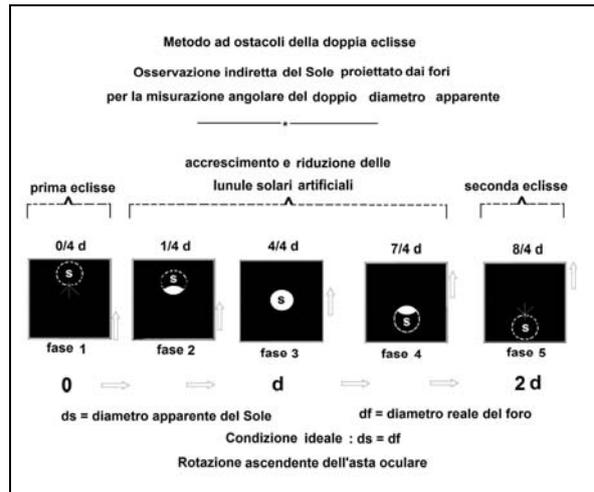
Punto 4



Punto 5



Punto 6



Talete calcola il numero divino

Le notevoli scoperte di Talete, per l'epoca, sarebbero risultate all'avanguardia, ma soprattutto riconoscendo a Talete il giusto titolo di "primo scienziato" che studiò in modo innovativo e originale i corpi celesti, l'espertissimo osservatore degli astri, che gli avrebbe solo per questo, garantito una certa paternità storica della scoperta o della comprensione dei fenomeni cosmici mediante l'invenzione di un semplice strumento astronomico che avrebbe anticipato di circa 2000 anni, con dei metodi efficacemente alternativi, il cannocchiale lenticolare galileiano e pertanto, non sarebbe improprio definire oggi, alla luce di queste ipotesi e risultati, l'astronomo Talete come, il "Galileo Galilei" dell'antichità. Ecco qui di seguito le probabili fasi operative con i calcoli per trovare il numero divino.

Predisponendo il distanziometro a strumento astronomico, mediante l'applicazione di un cerchio solido incorporato e circoscritto da una fune lungo tutta la circonferenza che poniamo uguale a "2p", dove il semicerchio superiore di ampiezza "p" rappresenta l'arco apparente di collimazione della calotta sferica celeste soprastante. Poniamo poi con "a" l'ampiezza dell'arco orientato sulla fune circoscritta al cerchio; un intervallo individuato in ampiezza dall'asta radiale di collimazione coi due estremi del diametro apparente del Sole. Talete, misurando col preciso metodo indiretto della doppia eclisse il doppio del diametro apparente, avrebbe pertanto individuato sulla circonferenza del cerchio dello strumento e quindi segnato sulla fune circoscrivente il corrispettivo spazio

dell'arco orientato occupante, che poniamo pari a 2a, inoltre, con questo metodo, avrebbe ridotto a metà anche il numero delle tacche di riparto dove da un numero di 720 sarebbero passate a 360 lungo tutto lo sviluppo totale della circonferenza del cerchio e quindi, attorno allo sviluppo di una circonferenza circoscritta dalla fune, la quale, sarebbe stata per comodità distesa successivamente su un piano orizzontale in tutta la sua lunghezza; ovvero, 180 tacche per ogni semicerchio o per ogni metà della stessa fune. Nel "seguire" il movimento iniziale di un Sole già alto sull'orizzonte, partendo da una qualsiasi e precisa ora del giorno, in un ideale viaggio orbitale che compiva giornalmente il dio egizio Ra intorno alla Terra, di durata pari a un giorno e a una notte fino all'alba successiva e raggiungendo la stessa ora iniziale di partenza, Talete avrebbe compiuto logicamente con lo strumento, in un tale ipotetico percorso zenitale o circumnavigante l'eclittica, un giro completo con l'asta oculare radiale, la quale, avrebbe percorso in questo ipotetico viaggio e in modo circolare, tutto il cerchio dello strumento, che poniamo pari a 2p.

Talete poteva così ottenere un rapporto tra: l'ampiezza "a" dell'arco orientato sulla fune e corrispondente al diametro solare apparente, con l'intero sviluppo pari a "2p" della fune stessa circoscritta al cerchio. Poniamo con "D" tale rapporto, ovvero: $D = a/2p$. Il rapporto doppio, col doppio diametro misurato, risulterà pertanto: $2D = 2a/2p$. E' più plausibile che Talete calcolò il rapporto doppio, nel modo inverso, ovvero: $2p/2a = 1/2D$, trovando così, non un rapporto espresso in decimali, ma più sem-

plicemente un numero intero, corrispondente a: “quante volte il Sole, col doppio del suo diametro, occupa la sua stessa orbita”.

Col metodo indiretto della doppia eclisse, le 360 tacche risultanti, (notare come questo numero riecheggi con la moderna suddivisione in gradi sessagesimali) scaturite da un riporto della doppia misura “2a” segnata sulla fune circoscrivente e distribuite lungo l’intera fune distesa sul piano orizzontale, rappresentano il numero di volte in cui, il doppio del diametro apparente sta nell’intera orbita zenitale del Sole, oppure, è lo stesso se diciamo che: il doppio del diametro solare apparente, rappresenta $1/360$ dell’intera misura della circonferenza ovvero, dell’intera orbita apparente del Sole; un numero intero di volte, che poi deve essere raddoppiato per ottenere quello esatto che indica il preciso numero di volte in cui il singolo diametro solare sta nella sua stessa orbita; minore erano i riporti distribuiti lungo la fune distesa sul piano, minore risultava l’errore accumulato nell’operazione e quindi più preciso era il numero finale cercato.

Il numero divino accordato

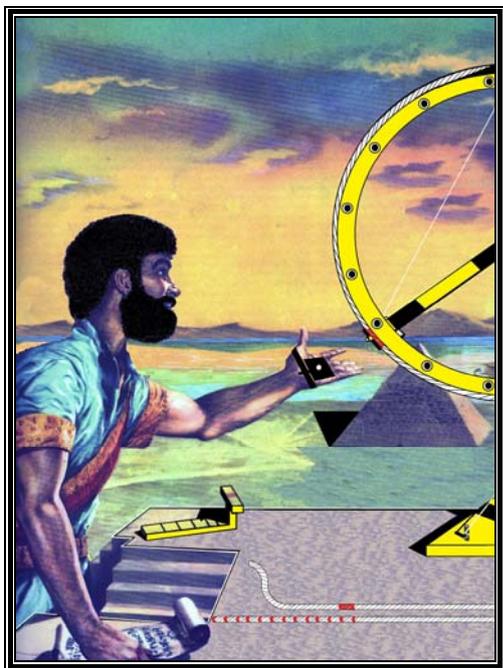


Figura ripresa e modificata dal Dizionario Enciclopedico, CONOSCERE, F.lli Fabbri Editori, 1964, Vol n°1, pag 21.

Questo metodo, avrebbe consentito a Talete, non solo di ridurre conseguentemente l’accumulo complessivo dei riporti, ma anche di

ridimensionare a piacimento la grandezza dell’asta oculare e quindi di semplificare la grandezza o anche la fattezze dello stesso strumento a vantaggio della precisione, permettendogli, di stabilire ulteriori verifiche strumentali dell’ampiezza angolare del Sole; per esempio, costruendo lo strumento col solo semicerchio sinistro e con una semifune ad esso circoscritta o col solo quarto di cerchio, precorrendo in questo caso, uno strumento di fattezze molto simile al quadrante astronomico Tolemaico o con la sesta/ottava parte del cerchio, precorrendo rispettivamente il sestante o l’ottante nautico e astronomico; quest’ultimi strumenti, per l’epoca, ci sembrano decisamente prematuri, ma ormai la strada strumentale Talete l’aveva inequivocabilmente tracciata.

Conclusioni

Avviandoci così verso la conclusione, possiamo dire che, se la scienza strumentale o “meccanica” iniziata da Talete di Mileto era sì “rudimentale”, suscettibile di venire, sia per l’imperfezione costruttiva, sia per l’errore intrinseco strumentale ed estrinseco dell’acuità visiva e per l’epoca platonica, osteggiata e destinata per questo a breve durata, ma è altrettanto vero che comunque la si giudichi il suo apporto, sia come impiego precursore della moderna topografia, dell’astronomia terrestre e nautica nonché della fisica sperimentale, sia come stimolo e interesse verso la geometria e la filosofia naturalistica, suscitato nei matematici, fisici, filosofi e astronomi posteriori, ha generato inequivocabilmente l’inizio della vera scienza e della vera astronomia.

Possiamo concordare perfettamente col pensiero che il Professor Bruno Rizzi già espresse a conclusione del suo articolo:

“Ma altrettanto facile e doveroso è concludere che, contro tutte le possibili recriminazioni, la “lunga marcia” del pensiero occidentale fu iniziata inequivocabilmente con il “primo passo” di Talete”.

Questo pensiero ci consente un collegamento per un’ulteriore precisazione: Talete, non fu solo il filosofo dell’acqua o l’autore improbabile di un teorema geometrico scolastico, ma fu molto di più, Talete riamane l’erede legittimo della cultura dell’antico Egitto, che attraverso i suoi innovativi contributi e degni successori ci ha tra-

mandato e consegnato nei secoli, con una nuova e sempre più moderna veste, quel “SAPE-RE” che oggi ci siamo abituati a chiamare semplicemente col nome universale di SCIENZA.

Chi volesse ulteriormente approfondire o scoprire ancora di più su questo primo scienziato dell'antichità, può entrare, per scaricare gratuitamente e integralmente questa ricerca, nel sito dell'autore: www.storiadellamatematica.it.

BIBLIOGRAFIA

[BR] Bruno Rizzi: TALETE ED IL SORGERE DELLA SCIENZA ATTRAVERSO LA DISCUSSIONE CRITICA, Physis 1980

[RK] Richard Klimpert: STORIA DELLA GEOMETRIA , Tradotto, con note e aggiunte dal Professore di Topografia nel R. Istituto Tecnico di Bari, Pasquale Fantasia , Gius. Laterza e Figli, Bari, 1901.

[CS] Charles Singer: BREVE STORIA DEL PENSIERO SCIENTIFICO, Einaudi, 1961.

[FI] Francesca Incardona, EUCLIDE OTTICA, immagini di una teoria della visione, Di Renzo Editore, 1996.

[FK] Friedrich Klemm, STORIA DELLA TECNICA, Feltrinelli, 1966.

[KF] Kitty Ferguson, LA MUSICA DI PITAGORA, Longanesi 2009.

[LC] Laura Catastini e Franco Ghione LE GEOMETRIE DELLA VISIONE, Scienza, Arte, Didattica, Springer 2006.

[AF] Attilio Frajese e Lamberto Maccioni, GLI ELEMENTI DI EUCLIDE, U.T.E.T. 1970.

[CB] Carl B. Boyer, STORIA DELLA MATEMATICA, introduzione di Lucio Lombardo Radice, traduzione di Adriano Carugo, Mondadori 2008.

[LR] Lucio Russo: LA RIVOLUZIONE DIMENTICATA, Feltrinelli 1996 e nuova edizione 2005

[AP] André Pichot, LA NASCITA DELLA SCIENZA, MESOPOTAMIA, EGITTO, GRECIA ANTICA, Edizioni Dedalo 1993.

[AL] Adolfo La Rocca, IL FILOSOFO E LA CITTÀ, commento storico ai Florida di Apuleio, Edizioni L'Erma di Bretschneider, 2005.