

# Sulle origini di un paradigma scientifico

Renato Migliorato<sup>†</sup> – Università degli Studi di Messina –  
renato.migliorato@gmail.com

<sup>†</sup> deceased - In Memoriam

*Abstract:* Some previous publications relieved still the subsistence, in third century b.C., of a properly true scientific shared paradigm. The use of abstract categories together with the absence of explicit declarations on to be and truth, would have saved the theoretic formulations from attack of philosophers, preserving their scientific validity.

These features, as many times it was observed, are sufficiently recognizable in all the known works of Euclid, Archimedes and other immediately following authors. However, the times and the ways in which the paradigm would be made remain not clear. The absence of previous original scientific texts does not allow to establish if it is a product of a revolutionary jump due to the author of *Elements*, or it is the result of a more or less long process.

This paper is an analysis and a reflexion intended to clarify the terms of that question and the possible hypotheses, without the claim to reach definitive conclusions.

*Keywords:* History of Sciences, History of scientific thought, Sciences in antiquity.

## 1. Introduzione

In più occasioni ho usato l'espressione "paradigma euclideo" per indicare i caratteri specifici che ritengo di individuare nei testi scientifici di età ellenistica e che non sembra si possano più rilevare in epoche successive (Migliorato 2005; Gentile, Migliorato 2005; Gentile, Migliorato 2008; Migliorato 2013a; Migliorato 2013b; Migliorato 2015).

Ritengo opportuno far cenno, a questo proposito, alle analogie e convergenze, ma anche alle divergenze, con le tesi elaborate e sostenute da Lucio Russo in vari lavori.

Dico subito che concordo sostanzialmente, come altrove precisato, con le tesi contenute negli articoli di Russo e Medaglia (1996) e di Russo (1998). La convergenza più significativa si registra però nel rilevare una fondamentale cesura storica, verificatasi probabilmente tra II e I secolo a.C. Da ciò consegue l'impossibilità di utilizzare validamente, per interpretare la scienza ellenistica, il materiale prodotto in seguito e le stesse testimonianze, quando non si limitano a puri dati storiografici di fatto, ma implicano valutazioni interpretative. Su questo punto vi è piena condivisione tra me e Lucio Rus-

so. Mi pare anzi che questa posizione di cautela sia ormai tutt'altro che isolata tra gli studiosi<sup>1</sup>.

La più significativa divergenza riguarda invece il canone interpretativo, i significati e la stessa specificità di ciò che chiamiamo scienza. Lucio Russo, infatti, parte dal presupposto di una rigorosa demarcazione tra scienza e non-scienza, ponendosi in un'ottica che può, forse, definirsi popperiana o molto vicina alle tesi di Pierre Duhem (1908). La mia ricerca, invece, si pone piuttosto, nell'ottica dei concetti di paradigma scientifico e di rivoluzione scientifica conosciuti da Thomas Kuhn (1970; 2000). Non è questione trascurabile, perché nell'ottica di Kuhn l'eclissarsi di un paradigma scientifico, presentandosi come un riorientamento gestaltico<sup>2</sup>, può spiegare pienamente le incomprensioni e i fraintendimenti nei confronti del paradigma precedente, laddove, altrimenti, le argomentazioni in favore di un "oblio" delle ragioni della scienza rimangono, a mio avviso, generiche e non sempre adeguate.

Nel caso specifico ho ritenuto di individuare la causa fondamentale dell'eclissi del paradigma euclideo nella progressiva scomparsa, con l'estendersi dell'egemonia romana sui territori della *koiné* greca, di una pratica di trasmissione diretta maestro-allievo. Restavano, dunque, i testi scritti, ma in essi non era più leggibile quel sostrato paradigmatico insito in una prassi comunicativa non scritta, la sola, per altro, in grado di rendere quel sapere qualcosa di vitale, fecondo e, in definitiva, produttivo di nuove e originali intuizioni (Migliorato 2016).

Ammesso ciò, numerose questioni restano aperte, soprattutto per ciò che riguarda le varie fasi e i momenti di passaggio tra un paradigma e l'altro, e tutta da capire rimane l'origine e la fase iniziale del paradigma euclideo, anche per la carenza di testi originali precedenti gli *Elementi*. È proprio su ciò che si vuole indagare nelle pagine seguenti. Dati però i limiti di spazio consentiti nel presente lavoro, mi accingerò solo ad una trattazione sintetica di due punti che mi sembrano particolarmente significativi: 1) il ruolo e le ragioni dell'oralità e della trasmissione diretta dei paradigmi a partire dalla scuola di Platone; 2) la ricerca di eventuali tracce di un percorso pre-euclideo, che possa ulteriormente chiarire il paradigma nella sua forma compiuta e le ragioni del successivo

<sup>1</sup> Fabio Acerbi scrive in una nota al testo di Euclide, prendendo le distanze a questo riguardo da Duhem e Lloyd: «Lo stesso Lloyd (che in questo segue Duhem), non ritiene opportuno adottare scansioni temporali per distinguere tra le varie fonti utilizzate, e finisce per porre sullo stesso piano, ad esempio, la testimonianza implicita di Aristarco e quella esplicita di Proclo, quelle cioè di uno scienziato del III secolo a.C., vissuto nel pieno sviluppo della scienza ellenistica, e di un commentatore del V secolo, isolato» (Euclide 2007, p. 559). E poco più avanti: «[Lloyd, nelle considerazioni conclusive] si riferisce a Gemino, Teone, Proclo e Tolomeo, cioè ad autori, e si noti che soltanto l'ultimo è uno scienziato, tardi se non tardissimi» (*Ibidem*).

<sup>2</sup> Il riferimento è alla Psicologia della Forma o Gestalt. Già nei primi decenni del XX secolo questa corrente di pensiero aveva posto in evidenza come la percezione del mondo esterno non fosse un fatto automatico, né comportasse l'effettiva rappresentazione della "cosa" percepita così com'era per sé stessa, ma era il frutto di atti interpretativi in base a forme preesistenti. Forme che potevano essere più meno soggettive, culturalmente acquisite, talvolta legate alle condizioni mentali del momento in cui il soggetto percepiva. Così, ad esempio, una stessa linea curva tracciata su un foglio, poteva essere vista con assoluta evidenza da un osservatore come il disegno di un'anatra, e un istante dopo, con la stessa evidenza, come il disegno di un coniglio. Su questo sono fondati anche molti disegni di M.C. Escher (Escher 1990), in cui, ad esempio, una superficie che appare in un momento concava, può essere vista un momento dopo come convessa, o un complesso che ora sembra visto dall'alto appare un momento dopo come visto dal basso, ecc. Ognuno di questi passaggi interpretativi è il risultato di quello che la Psicologia della Forma definisce un "riorientamento gestaltico".

oblio. Riguardo a quest'ultimo punto prenderò in esame un'opera superstite della produzione pre-euclidea le cui valenze, sotto il profilo che ci riguarda, sono state fino ad ora, a mio avviso, sottovalutate. Si tratta dell'*Armonica* di Aristosseno.

È ancora opportuna un'ulteriore precisazione. Il concetto di paradigma da me qui adoperato va riferito a Kuhn, non in modo automatico e letterale, ma per ampia analogia e con le dovute avvertenze. Aderendo rigorosamente, infatti, alla visione kuhniana, quale emerge dai suoi scritti (in particolare Kuhn 1970), anche un semplice slittamento concettuale o l'introduzione di un nuovo principio può costituire un passaggio rivoluzionario interpretabile come mutamento di paradigma. Un'analisi così dettagliata dei differenti paradigmi scientifici nell'antichità, se pure avesse senso, sarebbe però oggi improponibile sulla base dei dati a nostra disposizione e dei testi sopravvissuti.

Ma il concetto di paradigma può essere efficacemente adoperato in un senso più ampio, come riferito a un atteggiamento generale e di orientamento metodologico ed epistemologico degli scienziati nell'affrontare i problemi relativi al proprio ambito d'indagine. In questo senso va inteso nel nostro caso (Migliorato 2005)<sup>3</sup>.

## 2. La tradizione orale

Giovanni Reale, in una sua rilevante opera (1991), al fine di supportare ed estendere le tesi già sviluppate dalla scuola di Tubinga, applicava con buoni risultati il concetto kuhniano di paradigma alle diverse prospettive ermeneutiche con cui storicamente erano state interpretate le teorie metafisiche di Platone e della sua scuola. La "coincidenza" che a noi qui interessa, consiste nel fatto che Reale pone il primo significativo mutamento di paradigma interpretativo (dal platonismo diretto degli allievi di Platone a quello intermedio che prelude al neo-platonismo) proprio tra la fine del secondo e l'inizio del primo secolo a.C. Sebbene qui non sia possibile tracciare una correlazione diretta di tipo causale, non sfugge la coincidenza con un profondo mutamento di prospettiva epistemologica conseguente all'eclissarsi del paradigma euclideo.

Il dato, però, appare ben più significativo se posto in relazione a quello che costituisce l'elemento nodale dell'interpretazione di Tubinga, oggetto di riferimento, a sua volta, dell'opera di Reale. Si tratta di quella parte della dottrina di Platone che lo stesso filosofo ateniese dichiarava di non volere porre per iscritto e che affidava, dunque, alla sola trasmissione orale in un rapporto diretto tra maestro e allievo. Non si tratta qui di prendere posizione su questioni interpretative, per noi poco pertinenti e, per altro, tuttora controverse, circa l'effettivo pensiero di Platone. Mi sembra utile, invece, una riflessione sul dato, difficilmente controvertibile, che ne è alla base: la dichiarata ed esplicita omissione da parte del filosofo, nelle sue opere scritte, di qualcosa di essenziale per in-

---

<sup>3</sup> Del resto la stessa definizione di Paradigma formulata da Kuhn subisce nel tempo un'evoluzione, presentandosi più o meno restrittiva a seconda del contesto. La definizione più restrittiva viene formulata nel *Postscript* della seconda edizione di *La struttura delle rivoluzioni scientifiche* (Kuhn 1970), anche in risposta alle critiche e alle accuse di genericità che gli venivano rivolte (Masterman 1976). Sul'evoluzione del concetto e della visione complessiva dei processi di crescita del pensiero scientifico scrive Kuhn (1976, 2000).

tendere pienamente il suo pensiero. Perché Platone non volle mai scrivere sui principi primi e fondativi della sua visione metafisica?

Una riflessione più estesa su questo punto, sebbene opportuna, non è qui proponibile per limiti di spazio; rinvio pertanto alla stesura completa della mia relazione disponibile in rete (Migliorato 2017). La domanda a cui mi sembra invece di dover rispondere è se l'esigenza avvertita da Platone fosse solo un portato dei suoi tempi e relativo alla sola riflessione metafisica. Portiamoci allora a ciò che avviene oggi.

Un ricercatore dei nostri tempi, dopo aver percorso le varie tappe di formazione scolastica, comprendente tra le altre cose una qualche forma di approccio alle scienze, si iscrive a un corso universitario specifico che si conclude con un lavoro scritto, al termine del quale è pronto non già per un lavoro autonomo di ricerca, ma ad intraprendere il suo vero tirocinio sotto la guida di uno o più maestri. Nei tempi passati i percorsi sono stati differenti, ma in nessun caso è pensabile che senza un adeguato tirocinio diretto si potesse affermare quella condivisione di metodologie, visioni, prassi e credenze che costituiscono un paradigma scientifico e ne consentono il progressivo avanzamento. Certo, anche le discussioni e le riflessioni che stanno alla base di un paradigma potrebbero, in linea di principio, essere poste per iscritto, dando luogo, però, ad una letteratura ben più vasta ed estesa di quanto non siano i semplici trattati teorico-formali. E soprattutto entrerebbero inevitabilmente in gioco tutti gli aspetti e le motivazioni preformali che attengono alla natura degli oggetti considerati, alla loro consistenza ontologica, all'effettività della conoscenza, ponendo così le varie scienze in una posizione di subordinazione e dipendenza rispetto alla filosofia, all'ontologia, alla metafisica, alla teologia. È proprio ciò che è avvenuto dopo l'eclissi dei paradigmi ellenistici e sicuramente a partire almeno da Erone fino a Tolomeo e al declino definitivo della scienza antica.

Nei tempi moderni il dibattito sui fondamenti esiste, ed è certamente scritto, ma esso non appartiene alle varie scienze in quanto tali, bensì alla metascienza e alla filosofia della scienza. Esso non rientra più necessariamente, oggi, nel bagaglio formativo del ricercatore, che sarà pur vincolato a paradigmi e metodologie condivise da una comunità, ma non già ad una specifica filosofia, ad una concezione metafisica determinata.

Non vi è invece traccia, nella fase culminante della scienza ellenistica, di una letteratura che si ponga finalità esplicative e di commento propedeutico alla lettura e comprensione dei testi scientifici, se si prescinde dalle formulazioni generali e puramente teoriche dei filosofi. Se c'era dunque un paradigma scientifico, questo non poteva reggersi su esplicite teorizzazioni e codificazioni scritte. Ma ciò non significa solo contrapporre la comunicazione orale alla comunicazione scritta. Metodologie e prassi nascono, si sviluppano e si trasmettono anche nel concreto porsi su di un cammino già iniziato da altri e che altri percorrono, dalla ricerca di consenso, dal voler mettere le soluzioni proposte al riparo da critiche e attacchi, dalla struttura stessa della società e dalla considerazione di cui gode chi è riconosciuto esperto in un campo specifico. È lecito pensare che Euclide, ad esempio, nel proporre la sua teoria delle parallele, potesse desiderare che essa venisse accettata tanto da chi assegnava alla retta un'essenza metafisica in sé, quanto da chi la negava o sospendeva il giudizio. Ciò indipendentemente dalle sue stesse eventuali convinzioni in merito, e non in astratto, ma in relazione alle reali dispute filosofiche del tempo. Se per Euclide è lecito pensarlo, nel caso di Archimede

c'è qualche indizio concreto ed esplicito, come ho cercato di evidenziare altrove (Migliorato, 2013b).

### 3. L'Armonica di Aristosseno

L'Armonica è una ben nota opera di Aristosseno che ha avuto grande rilievo per lo sviluppo della teoria musicale ma che, fino ai nostri tempi, non è stata considerata dal punto di vista della storia delle scienze. Il motivo, come ben evidenziato da Bellissima (2002), è riferibile allo scarso rigore del suo linguaggio, che non ne lascia trasparire con chiarezza la struttura deduttiva e ancor meno le ipotesi fondanti. Una lettura ancora più attenta (Sarritzu 2008)<sup>4</sup> può consentire, tuttavia, di scorgere il tentativo di costruire qualcosa che in termini moderni chiameremmo una modellizzazione del fenomeno musicale. Una rappresentazione, cioè, in termini geometrici dei fenomeni armonici quali sono percepiti e giudicati dall'orecchio.

L'idea potrebbe essere suggerita, da alcuni passi come quelli seguenti:

quando la voce si muove in modo che sembra all'udito non si fermi in nessun punto, chiamiamo questo movimento continuo, quando invece sembra si fermi in qualche punto e poi salti uno spazio e, dopo questo movimento, di nuovo si fermi su un altro grado e mostri di continuare questo alternato processo senza interruzione fino alla fine, chiamiamo un tale movimento discontinuo. Chiamiamo dunque continuo il movimento del parlare, perché, quando parliamo, la voce si muove spazialmente in modo che sembra non si fermi in nessun punto. Nell'altro movimento, che chiamiamo discontinuo, avviene il contrario, perché sembra che la voce si fermi e tutti dicono che chi si vede far così non parla, ma canta. (Aristosseno 1954, I, 8-9).

Chi ci ascolta deve sforzarsi di ben accogliere ciascuna di queste definizioni, senza occuparsi se le definizioni date siano esatte o superficiali. Deve piuttosto sforzarsi di accettare di buon animo e di ritenere sufficientemente istruttiva la nostra definizione, se è capace d'introdurlo alla comprensione di quanto è stato detto. (Aristosseno 1954, I, 16).

l'ultimo dei quali potrebbe adattarsi alla fase costitutiva di una teoria ipotetico deduttiva in qualunque altro corpo disciplinare, sia che i termini da introdurre siano punto, linea, superficie, o che si tratti di pesi o di orbite planetarie.

Nel caso della geometria, questa si sarebbe costituita, come già si è osservato, quale modellizzazione di un fare, di una pratica di risoluzione di problemi grafici, fondata sul tracciamento di linee con riga e compasso.

Ciò richiede, ovviamente, la preesistenza di una pratica siffatta e, forse, di un paradigma non organizzato e non strutturato deduttivamente. L'atto rivoluzionario consistente nell'organizzazione dei risultati in un corpo unitario e deduttivamente ordinato potrebbe allora coincidere con la stesura della prima raccolta di *Elementi* (Ippocrate di

---

<sup>4</sup> L'articolo citato scaturisce dalla tesi di dottorato di Sarritzu, sviluppata sotto la supervisione di Migliorato in qualità di tutor, e si pone, pertanto, sulle linee di ricerca qui accennate.

Chio?). Il seguito, oltre che all'accrescimento del *corpus* così costituito, sarebbe stato allora rivolto al miglioramento della struttura deduttiva, al rigore logico delle dimostrazioni, alla minimizzazione delle premesse non dimostrate (postulati).

Pur muovendoci su un piano ampiamente congetturale, è da notare come il quadro così prospettato si presenta in piena coerenza con quanto riferito da Proclo:

[Euclide] raccolse gli *Elementi*, ne ordinò in sistema molti di Eudosso, ne perfezionò molti di Teeteto, e ridusse a dimostrazioni inconfutabili quelli che i suoi predecessori avevano poco rigorosamente dimostrato (Proclo 1978, p. 68).

Ponendoci in questa prospettiva appare chiaro come l'idea, lungamente perseguita in passato, di porre una precisa demarcazione tra scienza e non scienza, abbia ben poco significato. Appare invece più produttivo considerare il complesso delle attività scientifiche come un sistema in continua trasformazione evolutiva e autopoietica. L'analogia che mi sembra più adeguata potrebbe essere fatta con un essere vivente o, ancor meglio, con lo stesso processo di evoluzione della vita. Dalla sintesi proteica, al formarsi delle prime catene di DNA, per giungere agli organismi unicellulari fino al loro aggregarsi in entità sempre più complesse ed evolute. Un processo, però, che può includere anche momenti di stasi o di regresso, l'assottigliarsi di popolazioni e la scomparsa di intere specie, la desertificazione di continenti, la difficoltà di ricostruirne la storia attraverso i resti fossili.

#### 4. Conclusioni

Se oggi volessimo scrivere la storia dei paradigmi scientifici nell'antichità, intendo dei paradigmi nel senso ristretto definito da Kuhn, ci troveremmo di fronte a ostacoli difficilmente sormontabili: mancanza dei testi, difficoltà interpretative e attributive, incertezze cronologiche e, non ultimo, il fatto che parti essenziali dei passaggi costitutivi probabilmente non sono stati mai scritti. Ma se ci riferiamo a un'idea più comprensiva di "paradigma", inteso come atteggiamento generale e condiviso in un dato momento da quanti si occupano specificamente di ciò che chiamiamo scienza, allora forse una ricostruzione storica è possibile. Ed è questo che ho cercato di fare delineando quello che ho chiamato "paradigma euclideo".

È un paradigma, lo ripeto, caratterizzato da una struttura ipotetico deduttiva in grado di spiegare e rappresentare "modellisticamente" un complesso di fatti, pratiche o fenomeni, utilizzando un apparato tecnico-linguistico appositamente costituito, ma fortemente legato semanticamente alle situazioni da rappresentare. Ed è forse la stessa natura di un paradigma siffatto a renderlo, in larga misura, fortemente autonomo rispetto alle dispute filosofiche sulla natura dei suoi oggetti.

Nel terzo secolo a.C. esso appare già nella sua fase matura e, probabilmente già prima di Euclide, anche se quest'ultimo deve avere contribuito non poco alla sua piena realizzazione.

*L'Armonica* di Aristosseno appare come un tentativo di rifondazione della teoria musicale su basi non dissimili da quelli già individuate per il paradigma euclideo e ciò costituisce un elemento forte di conferma alla retrodatazione, almeno per i caratteri essenziali, del paradigma stesso. Ma sono le sue stesse incertezze e difficoltà di formulazione che, se da un lato hanno ostacolato il riconoscimento a pieno titolo del suo significato epistemologico, dall'altro costituiscono per noi un prezioso strumento di analisi.

Lo schema strutturale, dunque, tende ad uniformarsi a quello già collaudato nella geometria, ma è da definire un linguaggio e un apparato semantico in grado di giustificare e rendere intelligibili le ipotesi formulate. Ciò non poteva avvenire con definizioni logicamente coerenti (come lo stesso Aristosseno avverte in premessa), perché mancano gli oggetti teorici a cui riferire i termini. Vi sono, certo, i fenomeni da spiegare e organizzare: l'esperienza dell'assonanza di certi suoni, le operazioni compiute per ottenerle tramite la pratica dell'accordatura. Ma gli oggetti teorici no: questi acquistano senso e significato solo nel contesto strutturale dell'apparato teorico. Bisogna attendere che questo sia pienamente costituito, sembra dire Aristosseno nella sua introduzione, per poterlo comprendere e giudicarne la validità.

Non bisogna però commettere l'errore di assimilare la comprensione globale di cui si parla con quella puramente analitica dei sistemi formali moderni. La differenza profonda è nel livello semantico forte che accompagna i sistemi teorici della scienza antica e li connette alle realtà fenomeniche rappresentate.

Non, dunque, una comprensione puramente analitica è quella che si richiede, ma una comprensione che sia anche globale e d'insieme, perché in essa risiede il senso dei singoli elementi. Una comprensione che richiama l'idea di "orientamento gestaltico", ma anche «il discorso che viene scritto, mediante la scienza, nell'anima di chi impara» (Platone 2000, 276a).

Un livello semantico che, proprio come nel *Fedro* di Platone, è difficile da trasmettere per iscritto nella sua globale integrità, e che nella letteratura scientifica di età ellenistica è sostanzialmente assente. Se ipotizziamo l'interruzione, anche per poche generazioni, della trasmissione diretta, appare pienamente spiegabile tanto l'inizio di una tradizione di commenti, quanto il ricorso ai testi filosofici per interpretare i testi scientifici precedenti.

## Bibliografia

- Aristosseno (1954). *L'Armonica*. Roma: Istituto Poligrafico dello Stato.
- Bellissima F. (2002). "Il sistema assiomatico deduttivo degli elementi armonici di Aristosseno". *Nuncius*, 17 (1), pp. 2-44.
- Duhem P. (1908). "Σώζειν τα φαινόμενα, Essai sur la notion de théorie physique de Platon à Galilée". *Annales de philosophie chrétienne*, 6, pp. 113-139; 277-302; 352-377; 482-514; 561-592.
- Escher M.C. (1990). *Grafica e disegni*. Berlin: Taschen.
- Euclide (2007). *Tutte le opere*. Milano: Bompiani.

- Kuhn T.S. (2000). *Dogma contro critica. Mondi possibili nella storia della scienza*. Milano: Raffaello Cortina.
- Kuhn T.S. (1976). *Riflessione sui miei critici*, in Lakatos I., Musgrave A. (a cura di), *Critica e crescita della conoscenza*. Milano: Feltrinelli, pp. 313-365.
- Kuhn T.S. (1970). *The structure of scientific revolution*, 2th ed. Chicago: The University of Chicago Press.
- Gentile G., Migliorato R. (2016). *Archimedes between Tradition and Innovation*, in Fregonese L., Gambaro I. (a cura di), *Atti del XXXIII convegno annuale degli Storici della Fisica e dell'Astronomia*. Pavia: Pavia University Press, pp. 287-296.
- Gentile G., Migliorato R. (2008). "Archimede aristotelico o platonico: *Tertium non datur?*" [online]. URL: <<http://cab.unime.it/journals/index.php/AAPP/article/view/C1A0802009/276>> [data di accesso: 4/4/2019].
- Gentile G., Migliorato R. (2005). "Euclid and the scientific thought in the third century b.C.". *Ratio Matematica*, 15, pp. 37-64.
- Masterman M. (1976). *La Natura di un concetto*, in Lakatos I., Musgrave A. (a cura di), *Critica e crescita della conoscenza*. Milano: Feltrinelli, pp. 129-163.
- Migliorato R. (2016). *Il paradigma euclideo e la sua eclissi*, in Esposito S. (a cura di), *Atti del XXXV convegno della Società Italiana degli Storici della Fisica e dell'Astronomia*. Pavia: Pavia University Press, pp. 143-149.
- Migliorato R. (2017). "Sulle origini di un paradigma scientifico. XXXVII congresso SISFA. Testo completo" [online]. URL: <<http://alefzero.it/scaricabili/SISFA2017.pdf>> [data di accesso: 4/4/2019].
- Migliorato R. (2013a), *Archimede. Alle radici della modernità tra storia scienza e mito* [online]. URL: <[http://www.alefzero.it/scaricabili/Archimede\\_radici.pdf](http://www.alefzero.it/scaricabili/Archimede_radici.pdf)> [data di accesso: 4/4/2019].
- Migliorato R. (2013b). *La ragione e il fenomeno. Itinerari epistemologici tra matematica e scienze empiriche*. Roma: Aracne Editrice.
- Migliorato R. (2005). "La rivoluzione euclidea e i paradigmi scientifici nei regni ellenistici". *Incontri Mediterranei*, 6 (11), pp. 3-24.
- Platone (2000). *Fedro*. Milano: Bompiani.
- Proclo (1978). *Commento al I libro degli Elementi di Euclide*. Pisa: Giardini.
- Reale G. (1991). *Per una nuova interpretazione di Platone. Rilettura della metafisica dei grandi Dialoghi alla luce delle dottrine non scritte*. Milano: Vita e Pensiero.
- Russo L. (1998). "The definition of fundamental geometric entities contained in Book I of Euclid's Elements". *Archive for history of exact sciences*, 52 (3), pp. 195-219.
- Russo L., Medaglia S. (1996). "Sulla presunta accusa di empietà ad Aristarco di Samo". *Quaderni urbinati di cultura classica*, 53 (2), pp. 113-121.
- Sarritzu A. (2008). *Aristosseno tra aristotelismo e nuova scienza* [online]. URL: <<http://cab.unime.it/journals/index.php/AAPP/article/view/C1A0802010/277>> [data di accesso: 4/4/2019].