

3840
DI MARCO, M.
1998

MASSIMO DI MARCO

UN PROBLEMA DI GEOMETRIA NEL *GIAMBO* I DI CALLIMACO
(fr. 191. 59 ss. Pf.)

Desideroso di consegnare la coppa avuta da suo padre Baticle al più saggio tra i saggi, Anfalce – racconta Ipponatte nel primo *Giambo* di Callimaco – decide di recarsi innanzi tutto da Talete. Giunto a Mileto, lo trova intento a vergare sulla polvere un disegno:

60 εὐρεν δ' ὁ Προυσέληνο[ς] αἰσίῃ σίττι
ἐν τοῦ Διδυμέος τὸν γέρ[ο]ντα κωνήῃ
ξύοντα τὴν γῆν καὶ γράφοντα τὸ σχῆμα,
τοῦξευρ' ὁ Φρύξ Εὐφορβος, ὅστις ἀνθρώπων
τρίγωνα καὶ σκαληνά πρῶτος ἔγραψε
καὶ κύκλον ἐπ[ὶ] κήδιδαξε νηστεύειν
τῶν ἐμπνεόντων κτλ.¹

Lo σχῆμα che Talete sta tracciando² è, secondo un'ipotesi che trova generalmente consenzienti gli studiosi, lo sviluppo grafico del teorema di Pitagora³: anche nell'antichità era questa la più celebre tra le scoperte matematiche del filosofo samio⁴. Ma a che cosa si riferisce esattamente Callimaco quando, subito dopo, pone il nome di Euforbo, ovvero di Pitagora⁵.

¹ Riproduco il testo secondo l'edizione di R. PFEIFFER, *Callimachus*, I, Oxford 1949, p. 168.

² La collocazione della scena nel tempio di Apollo a Didima, come ha osservato O. Vox, *Sul Giambo I di Callimaco*, «*Rudiae*» 7, 1995, p. 284 s., potrebbe non essere casuale, se è vero che Callimaco negli *Aitia* (fr. 114, 2 Pf.) appellava Apollo come πολυγώνιος, perché venerato a Mileto sotto forma di pietra cubica o poligonale: «Quel titolo cultuale di Apollo, ricordato negli *Aitia*, allusivo com'era ad una figura geometrica solida, doveva costituire per Callimaco quasi un'anticipazione logica, un *aition* metaforico, degli studi sulle figure geometriche piane di Pitagora e Talete».

³ Secondo A.W. MAIR (in *Callimachus and Lycophron. Aratus*, ed. by A.W.M. – G.R. MAIR, London-New York 1921, p. 276 s.) si tratterebbe invece della descrizione di un cerchio intorno ad un triangolo rettangolo, ovvero della dimostrazione del teorema che «l'angolo in un semicerchio è un angolo retto».

⁴ Cfr. TH. HEATH, *A History of Greek Mathematics*, Oxford 1921, I, p. 144 ss.; Id., *A Manual of Greek Mathematics*, Oxford 1931, p. 95 ss.; W. BURKERT, *Weisheit und Wissenschaft*, Nürnberg 1962, p. 405 s.

⁵ Introducendo Euforbo, Callimaco mira evidentemente a mettere in caricatura la teoria pitagorica della metempsicosi. Il mancato apprezzamento di quest'intenzione burlesca ha dato adito al-

DI MARCO, Massimo. – *Un problema di geometria nel «Giambo» I di Callimaco* (fr. 191. 59 ss. Pf.). RCCM 1998 40 (1-2): 95-107. • Ipotesi sul significato dell'espressione callimachea τρίγωνα καὶ σκαληνά e sul legame esistente tra queste figure e Pitagora. [70-01120]

in connessione con i τρίγωνα καὶ σκαληνά e il cerchio? E come va intesa l'espressione τρίγωνα καὶ σκαληνά?

L'incomprensione del καὶ interposto tra τρίγωνα e σκαληνά ha originato una ininterrotta serie di equivoci esegetici⁶. L'imbarazzo degli studiosi moderni traspare chiaramente da traduzioni che o presuppongono un impaccio espressivo del tutto inammissibile in un poeta raffinato come Callimaco – ad es. «triangles and scalene triangles»⁷ – o palesemente forzano il significato del testo tradito: «gleichseitige und ungleichseitige Dreiecke»⁸, «triangoli isosceli e scaleni»⁹. Si è giunti persino a formulare l'ipotesi, del tutto inverosimile, che Callimaco intendesse parlare non di figure geometriche, ma di numeri: *numeri triangolari e scaleni*¹⁰.

Ma c'è anche chi ha creduto di poter risolvere l'apparente aporia su basi meno congetturali¹¹. Una glossa di Esichio sembra infatti certificare l'uso di σκαληνόν nell'accezione di «poligono»: σκαληνόν σκολιόν, πολύγωνον. τὸ γὰρ τριγώνου εἶδη τρία: ἰσοπλευρον, ἰσοσκελές, σκαληνόν (σ 815 Schim. ≈ *schol. Plat. Euthyphr.* 12 d; cfr. *Etym. Magn.* 715, 52 s. Gaisf.). Ed è lecito ritenere che proprio questo sia il significato in cui il termine ricorre in due passi di Aezio e di Diogene Laerzio in cui – nel secondo proprio in esplicito riferimento al luogo callimacheo – compare l'espressione σκαληνά καὶ τρίγωνα:

Ἐπίκουρος (= fr. 321 Us.) τὴν φωνὴν εἶναι ῥεῦμα ἐκπεμπόμενον ἀπὸ τῶν φωνούντων ἢ ψοφούντων· τοῦτο δὲ τὸ ῥεῦμα εἰς ὁμοιοσχήμονα θρύπτεσθαι θαύσματα· ὁμοιοσχήμονα δὲ λέγε-

l'ipotesi che egli intendesse davvero proporre una datazione notevolmente più remota delle scoperte geometriche che la tradizione attribuiva a Pitagora: sull'equivoco vd. BIRKERT, *op. cit.*, p. 397 s.

⁶ Significative appaiono in proposito le manipolazioni cui la *iunctura* andò soggetta allorché – prima che il papiro venisse a confermarla – unico testimone dei nostri versi era un *excerptum* dal decimo libro delle *Storie* di Diodoro Siculo (vd. *infra*). La filologia del secolo scorso emendò disinvoltamente τρίγωνα καὶ σκαληνά in τριγώνα τε σκαληνά (Dindorf) o in τρίγωνα τὰ σκαληνά (Hecker): i vari interventi ottocenteschi di sistemazione del passo sono registrati in O. SCHNEIDER, *Callimachea*, I, Lipsiae 1873, p. 244.

⁷ MAIR, *op. cit.*, p. 277. Così anche É. CAHEN, *Callimaque*, Paris 1922, p. 160: «triangles et scalènes»; B. SNELL, *Leben und Meinungen der Sieben Weisen*, München 1938, p. 117: «ein Dreieck [...], ein Schrägeck»; C.M. DAWSON, *The Iambi of Callimachus. A Hellenistic Poet's Experimental Laboratory*, «Yale Class. St.» 11, 1950, p. 15: «triangles and scalenes».

⁸ O. BECKER ap. H. DIELS-W. KRANZ, *Die Fragmente der Vorsokratiker*, Berlin 1951⁶, I, p. 485: Callimaco avrebbe usato τριγώνων «im prägnanten Sinne», cioè nel senso di «triangolo equilatero», allo stesso modo in cui ad es. τετράγωνον può essere usato, oltre che nel generico significato di «quadrilatero», in quello – ben più specifico – di «quadrato».

⁹ C. GALLAVOTTI, *Callimaco. Il libro dei Giambi*, Napoli 1946, p. 78.

¹⁰ L'ipotesi è riferita da MAIR, *op. cit.*, p. 276 nota a: «Were it not for the context it would be tempting, as Professor E.T. Whittaker suggests, to take the phrase to refer to triangular numbers and scalene numbers, especially in view of the arithmetical bent of Pythagoras; and it is, of course, possible that Callimachus has confused numbers with geometrical figures».

¹¹ A segnare l'avvio dell'esegesi che ci accingiamo a discutere – un'esegesi destinata a riscuotere molto credito perché fatta propria da Pfeiffer nell'apparato del suo *Callimachus* – fu la pubblicazione da parte di H. DIELS dei *Nachträge für die Besitzer der dritten Auflage* che nel 1922 arricchirono la quarta edizione dei *Fragmente der Vorsokratiker*. Lo studioso tedesco, che nella terza edizione del 1912 aveva inteso il καὶ in senso intensivo: «sogar ungleichseitige Dreiecke» (I, p. 7), modificava la sua opinione accogliendo il rinvio di P. Von der Mühl al passo di Aezio da noi riportato nel testo: «τρίγωνα καὶ σκαληνά sind zu scheiden [...]. Nach Hesych. ist σκαληνά vielleicht von Vielecken zu verstehen» (p. XIX). Così anche nelle successive edizioni curate da W. KRANZ (Berlin 1934⁵, 1951⁶).

ται τὰ στρογγύλα τοῖς στρογγύλοις καὶ σκαληνά καὶ τρίγωνα τοῖς ὁμοιογενέσι ([Plut.] *Plac. philos.* 4, 19, 2 = *Dox.* p. 408 Diels).

παρά τε Αἰγυπτίων γεωμετρεῖν μαθόντα (sc. Θάλητα) φησὶ Παμφίλη πρῶτον καταγράψαι κύκλου τὸ τρίγωνον ὀρθογώνιον καὶ θῆσαι βοῦν. οἱ δὲ Πυθαγόραν φασίν, ὃν ἔστιν Ἀπολλώδωρος ὁ λογιτικὸς. Οὗτος (sc. Πυθαγόρας) προήγαγεν ἐπὶ πλείστον, ὃ φησὶν Καλλίμαχος ἐν τοῖς Ἰάμβοις Εὐφορβὸν εὐρεῖν τὸν Φρύγα ὅλον ἵσκαληνά καὶ τρίγωνα καὶ ὅσα γραμμικῆς ἔχεται θεωρίας (Diog. Laert. 1, 24 s.).

Il fatto che in questi due autori¹² l'*ordo verborum* della locuzione callimachea appaia rovesciato non è irrilevante: la posposizione di τρίγωνα ci attesta chiaramente che lo σκαληνά di Callimaco veniva inteso in funzione sostantivale, e in ogni caso non nel significato di «triangoli scaleni». Proprio il valore sostantivale di σκαληνά avrà favorito l'inversione dell'espressione originale: una volta interpretata quest'ultima nel senso di «triangoli e poligoni», τρίγωνα καὶ σκαληνά, specialmente in citazioni affidate alla memoria, poteva facilmente passare in σκαληνά καὶ τρίγωνα, che è sequenza metricamente equivalente.

Confesso, tuttavia, che la rarità di un uso semantico che al di fuori dell'espressione callimachea sembra non avere riscontri mi lascia piuttosto perplesso. Non vale in proposito invocare la consonanza tra la glossa di Esichio e le testimonianze di Aezio e Diogene Laerzio, dal momento che loro matrice comune sarà stata proprio, con ogni probabilità, una esegesi al I *Giambi* callimacheo – una nota di ὑπόμνημα o uno scolio – in cui σκαληνά veniva chiosato appunto come πολύγωνα. Il fatto che questa interpretazione fu accolta e divenne corrente non garantisce in alcun modo della sua attendibilità. Ciò che segnatamente sconcerta è che – derogando da un uso concordemente rispettato nel lessico specialistico della geometria, per cui σκαληνόν τριγώνων vale sempre soltanto «triangolo scaleno» – Callimaco abbia potuto introdurre σκαληνά, a brevissima distanza da τρίγωνα, in un'accezione così anomala come quella di «poligoni»: un'accezione che, peraltro, appare difficilmente derivabile dal significato-base di σκαληνός, che di per sé vale «disuguale» o tutt'al più «obliquo».

Il dubbio non è solo d'ordine linguistico. Esso investe la credibilità stessa dell'enunciato: come poteva Callimaco identificare in Pitagora il primo in assoluto (ἀνθρώπων ... πρῶτος)¹³ ad avere costruito triangoli e poligoni? L'affermazione che di tali elementari forme geometriche – si badi bene: delle forme stesse, e non di un qualche teorema ad esse applicabile – il filosofo samio sarebbe stato l'εὐρετής è talmente priva di senso storico che si stenta davvero ad attribuirgli ad un uomo di profonda cultura come il nostro poeta.

E tuttavia, anche conservando all'aggettivo il valore suo proprio ed intendendo τρίγωνα καὶ σκαληνά – secondo l'unica interpretazione che parrebbe legittima – come «triangoli anche scaleni», ci imbattiamo nella medesima obiezione: neppure dei triangoli scaleni Pitagora poteva essere ragionevolmente proclamato l'inventore.

¹² Ovviamente ritengo l'ultima frase del passo di Aezio non una citazione degli *ipsissima verba* di Epicuro, ma un'appendice del dossografo intesa a chiarire la *doxa* epicurea appena riportata: in questa direzione orienta chiaramente, del resto, il passaggio dall'infinito dell'*oratio obliqua* (εἶναι, θρύπτεσθαι) all'indicativo del discorso diretto (λέγεται).

¹³ L'enfasi dell'espressione, ovvero l'«iniziale solenne asserzione del primato» di Pitagora, è ben colta da A. ANDRIZIONI, *Echi pitagorici in Apollonio Rodio e Callimaco*, «Riv. filol. istr. class.» 93, 1965, p. 256 n. 1, che tuttavia non affronta il nostro problema.

Per superare l'impasse Heath suppose che occorresse collegare l'espressione $\tau\rho\acute{\iota}\gamma\omega\nu\alpha$ καὶ σκαληνά con la *iunctura* parzialmente invidiataci dalla lacuna e che tutta la pericope che ne risultava formasse un unico inscindibile concetto. In particolare egli ipotizzava che Callimaco intendesse riferirsi all'iscrizione dei triangoli scaleni nel cerchio: «It would be more natural if the reading were such as to enable us to connect the circle with the scalene triangle, e.g. if the circle were the circle circumscribing the scalene triangle»¹⁴. Muovendo dalla notizia, tramandataci da Diogene Laerzio (1, 24 s. = 11 A 7 D.-K.), di una irrisolta controversia tra gli antichi su chi – o Talete o Pitagora – avesse per primo inscritto un triangolo rettangolo nel cerchio, lo studioso suggeriva: «If Thales actually circumscribed a circle about a right-angled triangle, [...] it would be most appropriate that the Pythagoreans should generalize the problem and show how to circumscribe a circle about any scalene triangle». L'ipotesi avrebbe il pregio di chiarire l'uso del καὶ avverbiale dinanzi a σκαληνά: ciò che Talete aveva dimostrato per il triangolo rettangolo, Pitagora sarebbe riuscito a dimostrarlo per qualsiasi tipo di triangolo, e dunque anche per i triangoli scaleni¹⁵. Ma quanti dei lettori di Callimaco potevano essere al corrente della discussione scientifica richiamata da Heath? Quanti sarebbero stati in grado di cogliere un'allusione espressa in termini così criptici? E poi, soprattutto, come integrare il v. 61 in modo da rendere plausibile una siffatta ricostruzione? Heath proponeva κύκλον ἔμπλην, «the word ἔμπλην meaning 'next to' or 'close by', which seems a possible description (in a poem) of a circle circumscribed about a triangle»¹⁶. È facile tuttavia rilevare che il papiro presenta ἐπ[e non ἐμπ[e che, per di più, in un cerchio circoscritto ad un triangolo la circonferenza non è vicino, ma piuttosto intorno al triangolo stesso. Seguendo la suggestione di Heath, Pfeiffer congetturava in apparato κύκλον ἔπαγε = *circulum applicuit triangulis*. Ma anche questa proposta appare insoddisfacente, tanto che era lo stesso insigne filologo a mostrarsene ben poco convinto: «at imperf. (et inprimis impf. sine augmento) inter aorist. ἔγραψε et ἐδίδαξε displicet».

Il dubbio che l'espressione $\tau\rho\acute{\iota}\gamma\omega\nu\alpha$ καὶ σκαληνά debba essere messa in correzione con quanto segue ci impone a questo punto di allargare l'orizzonte delle nostre considerazioni: lasciamo dunque provvisoriamente in sospenso il problema dell'interpretazione di σκαληνά e volgiamoci ad esaminare l'altra espressione che formava il primo emistichio del v. 61, perché è proprio dalla sua restituzione che dipende in ultima istanza l'esegesi complessiva del nostro passo.

In realtà il problema del quale dobbiamo ora occuparci è, se possibile, ancora più complesso del precedente: l'integrazione della pur breve lacuna del v. 61 costituisce infatti a tutt'oggi una delle *crucis* della filologia callimachea. Nel papiro si legge κύκλον ἐπ[...], ma a destra dell'accento acuto che è al di sopra dell'*epsilon*, quasi sulla linea di frattura, Hunt ravvisava l'«appearance of a small λ»¹⁷. Vero è che oggi – come mi comunica Raffaele Luiselli, che ha cortesemente

¹⁴ HEATH, *A Manual* cit., p. 93.

¹⁵ C'è da ricordare in proposito che negli scolii ad Euclide (V 273, 3 s. e 13 ss. Heiberg) i teoremi del IV libro degli *Elementi*, in cui si affrontano i problemi di iscrizione e di circoscrizione dei poligoni regolari e del cerchio, sono definiti Πυθαγορείων εὐρήματα: cfr. B.L. VAN DER WAERDEN s.p. *Pythagoreer*, RE XXIV 1, 1963, col. 288, 55 ss.

¹⁶ HEATH, *A Manual* cit., p. 93 n. 1.

¹⁷ Cfr. la trascrizione diplomatica di POxy 1011 e la relativa nota di commento di A.S. HUNT, *The Oxyrhynchus Papyri*. Part VII, London 1910, pp. 32 e 71. Lo stesso PFEIFFER registrava il λ su-

ispezionato per me il papiro – là dove l'insigne papirologo intravedeva il piccolo *lambda* si scorgono solo macchie scure non riconducibili a una lettera definita; tuttavia – data l'autorevolezza di Hunt e potendosi ragionevolmente presumere che all'epoca della pubblicazione (1910) il papiro fosse in uno stato di conservazione migliore di quello attuale – di quella lettura si dovrà tener conto: tanto più che a confortarla, come vedremo, soccorrono anche considerazioni d'altra natura. Nessun lume, invece, almeno in apparenza, apporta alla delucidazione del nostro problema la citazione che di questi stessi versi si legge in Diod. Sic. 10, 6, 4 (*Excerpt. hist. Const.* IV 293, 29 ss. Boissevain); per una sfortunata coincidenza, infatti, il testo che l'*excerptum* ci offre è palesemente corrotto proprio là dove la sequenza del papiro presenta un vuoto e ha perciò bisogno di essere integrata:

ὅτι Καλλίμαχος εἶπε περὶ Πυθαγόρου, διότι τῶν ἐν γεωμετρίας προβλημάτων τὰ μὲν εὗρε, τὰ δὲ ἐκ τῆς Αἰγύπτου πρῶτος εἰς τοὺς Ἕλληνας ἤγαγεν, ἐν οἷς λέγει, ὅτι ἔξευρε Φρύξ Εὐφορβὸς ὅσους ἀνθρώπους τρίγωνα καὶ σκαληνά καὶ κύκλον ἑπταμήκη δίδαξε (sic) νηστεύειν τῶν ἐμπεπόντων κτλ.

Non conosciamo la genesi dell'oscuro ἑπταμήκη δίδαξε. Il papiro è venuto ad attestarci che la sillaba finale di ἑπταμήκη apparteneva in realtà alla parola che segue, concorreva cioè a formare κηδίδαξε; ma, anche a voler pensare ad un'errata divisione della catena verbale in fase di copia da un esemplare in *scriptio continua*, il ripristino di κηδίδαξε non basta a farci riguadagnare la lezione originale: la forma residua, επταμη, è *vox nihili*, e la sua stessa struttura metrica è tale da non lasciarsi inquadrare nello schema del colambo.

Un ingegnoso tentativo di risalire all'origine della corruzione si deve a Pfeiffer. Supponendo che il testo implicasse un riferimento alla dimostrazione che il diametro divide il cerchio in due parti uguali, lo studioso suggeriva che nel testo del poeta figurasse inizialmente κύκλον ἔταμε¹⁸; ipotizzava al tempo stesso che lo scriba del nostro papiro e l'auctor dell'*excerptum* diodoreo avessero attinto ad un *communis fons*, in cui la voce verbale, dapprima trascritta per errore come ἔπαμε, sarebbe stata poi corretta in ἔταμε con la *superscriptio* di un *tau* in corrispondenza del *pi*. Dalla sostanziale incomprensione di tale intervento sul testo sarebbero appunto derivati, nel papiro, ἔπαμε e, in Diodoro, ἔπαμε: una forma, quest'ultima, che, data la contiguità con κηδίδαξε, avrebbe poi ingenerato l'incognuo ἑπταμήκη.

A rendere implausibile tale ricostruzione è non solo il cumulo di congetture che essa comporta, e neppure l'obiezione che la dimostrazione che Pfeiffer attribuisce a Pitagora è invece ascrivibile dalle fonti a Talete (Procl. in *Eucl.* I. p. 157, 10 Friedlein). Ciò che più fa difficoltà è proprio il dato di partenza, quello testuale: se nel papiro, infatti, come abbiamo visto, una *superscriptio* Hunt leggeva, questa non era *tau*, bensì *lambda*: il che pone la questione in termini totalmente diversi da quelli assunti a fondamento della propria argomentazione da Pfeiffer. Sul senso di questa *superscriptio* non si può essere certi, ma l'inter-

pra lineam nei *Callimachi fragmenta nuper reperta*, Bonnae 1923. Non se ne trova riscontro, invece, in E. LÖBEL, *The Choliambos of Callimachus in P. Oxy. 1011*, «Hermes» 69, 1934, p. 169 s.

¹⁸ La medesima lettura in GALLAVOTTI, *op. cit.*, p. 36.

pretazione più probabile è che essa mirasse a correggere un errore del testo sostantivo¹⁹: in tal caso, com'è ovvio, l'*incipit* della voce da integrare dovrà essere $\epsilon\lambda\iota$ e non $\epsilon\pi\iota$. Di questo elemento fattuale, che pure non è di secondaria importanza, ben pochi hanno tenuto conto. Tra questi il Diels, che proponeva $\kappa\acute{\upsilon}\lambda\lambda\omicron\nu$ $\epsilon\lambda\iota\alpha$ ²⁰. Di questa proposta di supplemento l'apparato di Pfeiffer non dà neppure notizia. Eppure essa merita, a mio avviso, la massima attenzione, per almeno tre ordini di considerazioni che ora cercheremo di approfondire.

Si è giustamente rilevato che a sollecitare l'integrazione $\epsilon\lambda\iota\alpha$ è stato probabilmente Hermesian. 7, 86 s. Pow. $\Pi\upsilon\theta\alpha\gamma\omicron\rho\eta\nu$, $\epsilon\lambda\iota\kappa\omega\nu$ κομψά γεωμετρίας / εὐρόμε-
vov. Non meno rilevante, tuttavia, a me appare in questa prospettiva un altro elemento di cui finora non si è tenuto conto. Nel ricordare l'elogio tributato da Callimaco al genio geometrico di Pitagora, nel brano citato più su, Diogene Laerzio riecheggia assai da vicino i vv. 59-60 del nostro componimento ($\epsilon\upsilon\phi\omicron\rho\omicron\beta\omicron\nu$ εὐρεῖν τὸν Φρύγα [...] σκαληνά καὶ τρίγωνα), ma evita una parafrasi troppo stringente proprio dell'*incipit* del v. 61. Tuttavia la sua pur generica chiosa si rivela ugualmente interessante: $\delta\sigma\alpha$ γραμμικῆς ἔχεται θεωρίας dice Diogene, riferendosi a quanto leggeva all'inizio del v. 61. Ebbene, questa frase avvalorata fortemente l'ipotesi che nel testo di Callimaco figurasse proprio il $\kappa\acute{\upsilon}\lambda\lambda\omicron\nu$ $\epsilon\lambda\iota\alpha$ supposto da Diels. Come sappiamo infatti da Pappo (3, 20; 4, 57), gli antichi in geometria distinguevano tra i problemi relativi alle figure piane, quelli relativi ai solidi e quelli relativi alle linee: τῶν ἐν γεωμετρίας προβλήματων οἱ παλαιοὶ τρία γένη φασὶν εἶναι, καὶ τὰ μὲν αὐτῶν ἐπίπεδα καλεῖσθαι, τὰ δὲ στερεὰ, τὰ δὲ γραμμικά (I 54, 7 ss. Hultsch). Che cosa si debba intendere per γραμμικά προβλήματα è chiarito dallo stesso Pappo poco più sotto:

τρίτον δ' ἐπὶ καταλείπεται γένος δ καλεῖται γραμμικόν· γραμμαὶ γὰρ ἕτεραί παρὰ τὰς εἰρημένας εἰς τὴν κατασκευὴν λαμβάνονται ποικιλωτέραν καὶ βεβιασμένην ἔχουσαι τὴν γένεσιν, ὅποιαι τυγχάνουσιν αἱ ἑλικες καὶ τετραγωνίζουσιν καὶ κοχλοειδεῖς καὶ κισσοειδεῖς, πολλὰ καὶ παρὰ δόξα περὶ αὐτὰς ἔχουσαι συμπτώματα (I 54, 16 ss. Hultsch).

Al primo posto dell'elenco figurano, come si vede, le $\epsilon\lambda\iota\kappa\epsilon\varsigma$. Ciò è in accordo con altre fonti, le quali ci confermano che la ricerca teorica sulle γραμμαὶ aveva nelle spirali il suo oggetto di studio privilegiato. Se si tien conto di ciò, la menzione da parte di Diogene dell'interesse che secondo Callimaco Pitagora avrebbe mostrato per la γραμμικὴ θεωρία si rivela tutt'altro che irrilevante: ciò che Diogene probabilmente leggeva nel nostro *Giambo* era, appunto, un riferimento alla $\epsilon\lambda\iota\kappa\epsilon$.

Un secondo dato, anch'esso sfuggito agli studiosi ma sul quale va richiamata l'attenzione, è la coincidenza – che difficilmente potrà ritenersi casuale – tra il

¹⁹ All'omissione piuttosto che alla correzione di una lettera pensava invece, a quel che sembra, P. MAAS (ap. PFEIFFER, *Callimachus* cit., I, p. 168), che proponeva di integrare $\kappa\acute{\upsilon}\lambda\lambda\omicron\nu$ $\epsilon\lambda\iota\alpha$ richiamandosi al breve profilo di Pitagora datoci da Hermesian. fr. 7, 87 s. Pow., ove, secondo la correzione di Harborton e Powell, occorrerebbe leggere $\kappa\acute{\upsilon}\lambda\lambda\omicron\nu$... βαῖν ἐν σφαίρῃ πάντ' ἀποκλασόμενον (ἀποκλασόμενον cod.). Ma l'emendamento e l'interpretazione del passo sono estremamente incerti (per la difesa del testo tradito, con una interpretazione che separa πάντ' ἀποκλασόμενον da ciò che precede, vd. G. CIANGRANDE, *Textual and Interpretative Problems in Hermesiana*, in *Scripta minora Alexandrina*, II, Amsterdam 1981, pp. 404-407: «Pythagoras, who had discovered the niceties of the spirals of geometry and the circuit that the aether envelopes inside the earth's sphere and who was leading a life of absolute monasticism»). Inoltre, come osserva PFEIFFER, «veri similis est de rebus geometricis agi».

²⁰ In *Die Fragmente der Vorsokratiker*, Berlin 1912³, I, p. 7.

$\kappa\acute{\upsilon}\lambda\lambda\omicron\nu$ $\epsilon\lambda\iota\alpha$ che Diels postulava in Callimaco e una singolare glossa di Esichio: $\epsilon\lambda\iota\alpha$ $\kappa\acute{\upsilon}\lambda\lambda\omicron\nu$ (δ 2069 L.). Dico 'singolare' perché il lemma e il glossema che la compongono non si corrispondono affatto: altro è il cerchio, altro è – ovviamente – la spirale; pure, la glossa sembra metterli sullo stesso piano. In realtà il nostro *exemplum* appartiene ad una struttura glossografica la cui tipologia è da tempo ben nota agli studiosi. Si tratta della cosiddetta 'coppia contigua' ovvero di una categoria di glosse in cui a costituire il nesso tra lemma e *interpretamentum* non è necessariamente la sinonimia o comunque un'affinità semantica, ma semplicemente la contiguità testuale. Così, ad es., Hesych. μ 886 μερόπων ἀνθρώπων deriverà dalla clausola d'esametro omerica μερόπων ἀνθρώπων: Hesych. κ 2307 L. κερδαλέη ἀλώπηξ avrà la sua matrice in Archil. fr. 185, 5 W. ἀλώπηξ κερδαλή (r.l. κερδαλή); Hesych. β 401 L. βέβακεν οἶχεται, ἀπέθανεν presuppone Eur. Or. 971 βέβακεν γὰρ βέβακεν, οἶχεται ecc.²¹ Va da sé che quanto più anomala è la corrispondenza tanto più facile è individuare il *locus classicus* da cui lemma e glossema provengono: in altri termini, «quasi sempre [...] l'attribuzione è solida quando l'autoschediasmo produce equivalenze in qualche modo sorprendenti»²². E di certo sorprendente è, in Hesych. δ 2069 L., l'equivalenza $\epsilon\lambda\iota\alpha$ $\kappa\acute{\upsilon}\lambda\lambda\omicron\nu$: la quale sembrerebbe non trovare altra spiegazione se non, appunto, nella contiguità dei due termini in un testo di riferimento. La suggestione a ipotizzare che essa abbia origine da un'extrapolazione proprio dal testo di Callimaco è assai forte. A favore di tale ipotesi è del resto anche un indizio certamente non trascurabile: l'omologia di tipo grammatiale – ovvero la presenza della medesima flessione: l'accusativo – sia nella possibile fonte che nella glossa.

Ma v'è un terzo motivo d'interesse nella proposta di Diels, ed è la notevole ambiguità intrinseca ad una *iunctura* come $\kappa\acute{\upsilon}\lambda\lambda\omicron\nu$ $\epsilon\lambda\iota\alpha$: un'ambiguità tale da favorire o da rendere comunque possibile il fraintendimento esegetico. Lo dimostra in modo esemplare la vicenda stessa della ripresa della sua congettura da parte di altri filologi. Diels in verità non forniva una traduzione o un commento alla sua proposta; in apparato, tuttavia, rinviava al tipo di problemi relativi al cerchio di cui secondo la tradizione si sarebbe occupato Talete (VS^3 1 A 20 = VS^6 11 A 20): la dimostrazione che il cerchio è diviso in due parti uguali dal diametro; che gli angoli alla base del triangolo isoscele sono uguali; che l'intersezione di due rette produce angoli al vertice uguali; che triangoli aventi un lato e due angoli adiacenti sono uguali. Senonché nessuna di queste proposizioni geometriche è pertinente al nostro passo. Proprio per questo, forse, l'indicazione dell'editore tedesco è stata del tutto ignorata da altri studiosi, i quali hanno invece preferito intendere $\kappa\acute{\upsilon}\lambda\lambda\omicron\nu$ $\epsilon\lambda\iota\alpha$ come riferito al movimento dei pianeti: così ad es. Heath, che prende in esame ma poi respinge l'integrazione²³, e Burkert, che

²¹ Per più ampi ragguagli e una più ricca esemplificazione vd. B. MARZULLO, *La «coppia contigua» in Esichio*, «Quad. Ist. Filol. Greca di Cagliari» 3, 1968, pp. 70-87 (= *La «coppia contigua» nella glossografia di Esichio*, in *Studia classica et orientalia Antonino Pagliaro oblata*, Roma 1969, III, pp. 85-105); E. DEGANI, *Problemi di lessicografia greca*, «Boll. Ist. Filol. Greca di Padova» 4, 1977-78, pp. 135-146; L. BOTTIN, *Ermenutica e oralità*, Roma 1983, p. 58 ss.; R. Tosi, *Studi sulla tradizione indiretta dei classici greci*, Bologna 1988, p. 127 ss.

²² Tosi, op. cit., p. 129.

²³ «One naturally thinks of Plato's dictum (*Timaeus* 39 A, B) about the circles of the sun, moon, and planets being twisted into spirals by the combination of their own motion with that of the daily rotation; but this can hardly be the meaning here» (HEATH, *A History* cit., I, p. 142 n. 2).

l'accetta²⁴. In particolare si è creduto di poter ravvisare nel testo callimacheo l'eco di un famoso passo del *Timeo* in cui Platone parla dell'andamento spirale-forme impresso al movimento dei pianeti dalla combinazione del loro moto con quello di rotazione della terra: πάντας γὰρ τοὺς κύκλους αὐτῶν στρέφουσα (sc. ἡ γῆ) ἔλκεα διὰ τὸ διχῇ κατὰ τὰ ἐναντία ἅμα προίεναι τὸ βραδύτατα ἀπὸν ἀφ' αὐτῆς οὐσῆς ταχίστης ἐγγύτατα ἀπέφαιεν. Ora è vero che in questo passo troviamo entrambi i termini – κύκλος e ἔλκεα – che sono al centro della nostra attenzione, ma il rapporto logico-sintattico che il contesto platonico istituisce tra essi è tale da differenziarli nettamente: è il coincidente moto di rotazione della terra che volge (στρέφουσα) il movimento circolare dei pianeti (τοὺς κύκλους αὐτῶν) in spirale (ἔλκεα)²⁵. In Callimaco invece i due termini sembrerebbero essere sullo stesso piano, e non v'è nulla che renda conto della trasformazione in spirale di quello che peraltro viene presentato, al singolare, come un unico κύκλος. Né aiuta a rimuovere la difficoltà la proposta di Burkert di intendere ἔλκεα come aggettivo: in assenza di termini specificamente astronomici – ad es. un genitivo ἀστέρων o πλανήτων – l'espressione κύκλον ἔλκεα rimane del tutto indeterminata, sì che il lettore avrebbe difficoltà a intuire in essa un riferimento al movimento dei pianeti. Ed ancora, contrasta con questa chiave di lettura anche il verbo ἔγραψε: un lessema che sembra idoneo a indicare più la costruzione di una figura geometrica che la scoperta o la descrizione di un fenomeno celeste²⁶.

E tuttavia il κύκλον ἐπταμήκη dell'*excerptum* diodereo autorizza a credere che un'interpretazione tutt'affatto simile dessero già gli antichi. È noto che nella configurazione data dai Pitagorici alla sfera celeste il movimento dei pianeti intorno alla terra si compiva lungo orbite di diversa ampiezza: ne risultavano dunque sette cerchi concentrici, i cui raggi avrebbero avuto una lunghezza crescente misurabile secondo la progressione definita dalla cosiddetta τετρακτύς: 1, 2, 3, 4, 8, 9, 27. Non a caso Platone proprio nel *Timeo* menziona ἐπὶ κύκλους ἀνίσους (36 d). Se supponiamo, come a noi ormai sembra certo, che in Callimaco figurasse l'espressione κύκλον ἔλκεα, è facile ipotizzare che, una volta intesa tale espressione come riferita alle orbite celesti, la sostituzione di ἐπταμήκη ad ἔλκεα in Diodoro (o più presumibilmente già nella sua fonte) sia intervenuta ad agevolare al lettore la comprensione di una locuzione altrimenti piuttosto oscura. L'idea di Pfeiffer che nell'*excerptum* si sia prodotto un guasto meccanico andrà dunque abbandonata a favore dell'ipotesi, assai più verosimile, di una chiosa erudita che, penetrata nel testo, ha finito per scalzarne la lezione originale.

Esclusa l'interpretazione astronomica, c'è da chiedersi a questo punto se l'espressione ἀνθρώπων τρίγωνα καὶ οκαληνὰ πρῶτος ἔγραψε καὶ κύκλον ἔλκεα possa essere intesa – nel senso che Heath proponeva di dare al nostro passo – come volta ad esaltare in Pitagora colui che per primo era stato in grado di descrivere il cerchio anche intorno ai triangoli scaleni.

Al riguardo una premessa appare necessaria. Chi consideri il rigore e la precisione terminologica con cui sono enunciati gli assiomi o vengono dimostrati i

teoremi nei trattati di geometria a noi pervenuti si rende perfettamente conto che l'esposizione in versi di una siffatta materia costituiva per chiunque vi si cimentasse una prova oltremodo ardua. L'alto grado di astrazione e di formalizzazione del linguaggio in uso nella disciplina era sostanzialmente incompatibile con i ferrei condizionamenti imposti dalla μετρικὴ ἀνάγκη²⁷. Di qui l'ovvia necessità per i poeti, nei pur rari casi in cui ebbero a confrontarsi con questo problema, di ricorrere a formulazioni approssimative o a termini non del tutto adeguati, soprattutto se, come nel racconto che Ipponatte fa nel primo *Giambo* callimacheo, l'economia del disegno compositivo li costringeva a rendere in estrema brachilogia concetti piuttosto elaborati. In altre parole, difficilmente Callimaco si sarà espresso con la nitida acribia terminologica di un Euclide o di un Archimede. Egli era e restava un poeta, vincolato al rispetto della rigida scansione del coliambo. E di questo bisognerà pur tener conto nel prendere in considerazione la possibilità dell'occorrere di una locuzione, all'inizio del v. 61, che agli uomini di scienza sarebbe magari apparsa sconcertante ed eterodossa.

Chiarito questo aspetto, va tuttavia precisato che, nonostante i pur ampi margini di licenza che in questo caso siamo obbligati a riconoscere al poeta, risulta difficile conciliare un'espressione come κύκλον ἔλκεα con l'ipotesi di Heath. L'idea-base di ἔλκεα è quella di una linea che, pur compiendo un movimento circolare, si avvitava in una serie di rotazioni che l'allontanano progressivamente dal punto di partenza, sino a produrre un tracciato dall'andamento appunto spirale-forme: di qui l'applicazione del termine non solo alla spirale propriamente detta, ma anche ad es. alle volute di fumo che si innalzano al cielo o all'edera che si abbarbica intorno agli alberi²⁸. Tentare di piegare l'espressione callimachea al significato di «cerchio che avvolge (i.e. circonda) [i triangoli scaleni]» – come pure si sarebbe tentati di fare, ipotizzando per ἔλκεα una generica accezione di involucrum (*ThGL* IV 740 B)²⁹ – comporterebbe la totale obliterazione di una nozione che risulta invece essenziale alla determinazione del significato di ἔλκεα: quella di una linea circolare che non si esaurisce nella descrizione di una singola circonferenza, ma si ripete più e più volte con uno spostamento progressivo ed uniforme dell'orbita descritta. Supporre per Callimaco una devianza così marcata dal significato «tecnico» – pur in poesia, ma in un passo come il nostro

²⁷ Non a caso, diversamente che per l'astronomia, l'intenso fervore di studi scientifici d'età alessandrina non portò ad una produzione in versi di scritti di matematica. Sostanzialmente alieni dal linguaggio specialistico sono il Βοῦκὸν πρόβλημα in distici elegiaci attribuito ad Archimede (III 170 ss. Mugler), il componimento sulla duplicazione del cubo dedicato da Eratostene a Tolomeo Evergete (fr. 35 Pow.), il distico elegiaco con cui Perseo celebra la scoperta di certe sezioni spirali (*Procl. in Eucl. I*, p. 112, 1 s. Friedlein); vd. P.M. FRASER, *Ptolemaic Alexandria*, Oxford 1972, I, p. 376 ss., spec. 407 s.

²⁸ Cfr. rispettivamente, ex. gr., Ap. Rh. I, 438 e Theophr. *Hist. plant.* 3, 18, 6; 7, 8, 1. Ma la gamma degli impieghi del termine è assai più vasta: oltre ai lessici, vd. WILAMOWITZ *ad Eur. HF* 398.

²⁹ Si potrebbe in tal senso invocare il fatto che il corradicale verbo ἔλκεω spesso indica nulla più che il semplice «circondare». Ad es. Euripide, che mostra per il verbo una particolare predilezione, lo usa in questa accezione sia in senso proprio che in senso figurato. Mi limiterò a citare tre esempi dall'*Oreste*, particolarmente significativi in quanto in essi ἔλκεω occorre in contesti in cui l'idea di un movimento circolare è chiaramente esplicitata dalla compresenza di termini con radice κυλ-: κύκλον γὰρ εὐλαβεῖσαν ὁλόως κακοῖς (v. 358); κύκλον γὰρ εὐλοσόμεθα παγχάλας ὅπλους (v. 444); cfr. *Phoen.* 711 πόλιν ὅπλους ἔλκεν; πόντον, Ὡκεανὸς δὲ / ταυρόκερας ἀγκάλας / ἔλκεων κυκλοῖ χθόνα (v. 1377 ss.). Lo stesso Callimaco ci offre un esempio assai chiaro di quest'uso in *Hymn. Del.* 321 πρὶν μέγαν ἢ σέο βωμόν ὑπὸ πληγῆσιν ἔλκεαι.

²⁴ «Kallimachos spricht nicht nur von Mathematik, wie das μαθηματικὸν zeigt, vielmehr gibt er offenbar in größtmöglicher Kürze eine Gesamtcharakteristik der Lehre des Pythagoras – denn kann Astronomie nicht fehlen» (BURKERT, *op. cit.*, p. 397 n. 125).

²⁵ Sul passo del *Timeo* vd. TH. HEATH, *Aristarchus of Samos*, Oxford 1913, p. 153 ss.; A.E. TAYLOR, *A Commentary on Plato's Timaeus*, Oxford 1928, p. 204 ss.

²⁶ Per l'uso di γράφειν = «costruire», «disegnare» nelle testimonianze dossografiche di ambito geometrico vd. HEATH, *A History cit.*, I, pp. 159 e 173.

così fortemente connotato dal punto di vista scientifico – non mi sembra francamente possibile.

In realtà le due espressioni $\tau\rho\acute{\iota}\gamma\omega\nu\alpha$ καὶ $\sigma\alpha\lambda\eta\nu\acute{\alpha}$ e $\kappa\acute{\upsilon}\kappa\lambda\omicron\nu$ ἑλ\iota\kappa\alpha non vanno collegate. Scavando a fondo nella tradizione degli studi di geometria antica si può, io credo, rendere ragione distintamente dell'una e dell'altra, chiarirne il significato e dimostrare che esse si inquadrano perfettamente in ciò che sappiamo delle ricerche geometriche di Pitagora.

La spiegazione più convincente della prima delle due espressioni l'ha già data, a mio parere, Maria Timpanaro Cardini³⁰. Nei $\tau\rho\acute{\iota}\gamma\omega\nu\alpha$ $\sigma\alpha\lambda\eta\nu\acute{\alpha}$ occorrerà ravvisare non genericamente i «triangoli scaleni», ma i «triangoli rettangoli scaleni», e il καὶ avrà valore intensivo in rapporto alla precedente allusione al teorema di Pitagora: il filosofo samio non solo dimostrò l'equivalenza tra il quadrato costruito sull'ipotenusa e la somma dei quadrati costruiti sui cateti, ma riuscì per primo a individuare un metodo di costruzione – ovvero di misurazione dei lati – anche dei triangoli rettangoli scaleni, cioè dei triangoli rettangoli aventi cateti di diversa lunghezza. Era questa una delle principali scoperte geometriche che la tradizione attribuiva al filosofo samio, come si evince, oltre che ad es. da Vitruv. *De arch.* IX praef. 6-7, dalle seguenti testimonianze:

«Metodo di Pitagora sul triangolo rettangolo. Se ti si richiede di costruire un triangolo rettangolo secondo il metodo Pitagorico partendo da un numero dispari, farai così: sia dato al cateto il numero 5; elevato al quadrato, farà 25; da questo togli un'unità, resta 24; la sua metà è 12: questa è la base. Aggiungi alla base un'unità, risulterà 13; questa è l'ipotenusa» (Hero *Geom.* 8, IV 218, 17 ss. Heiberg, trad. Timpanaro Cardini [= Archyt. A 26a])³¹.

«I triangoli rettangoli sono di due specie: isosceli e scaleni; nell'isosceli non si potranno mai trovare numeri [interi] che si adattino ai lati; non esiste infatti numero quadrato che sia doppio di un quadrato... che sia invece possibile trovarli nei triangoli scaleni lo dimostra chiaramente il fatto che il quadrato costruito sul lato sottendente l'angolo retto è uguale alla somma dei quadrati dei lati che chiudono il retto... E ci sono anche alcuni metodi per trovare tali triangoli, dei quali uno è attribuito a Platone un altro a Pitagora; il pitagorico parte dai numeri dispari. Questo metodo pone il dispari dato come il lato minore intorno all'angolo retto; elevatolo al quadrato e tolta da questo un'unità, divide il resto per 2 e pone questa metà come lato maggiore intorno al retto; aggiungendo poi a questo un'unità, forma l'ipotenusa. Per es.: $3^2 = 9$, $9 - 1 = 8$, $8 : 2 = 4$, $4 + 1 = 5$; così si ottiene il triangolo rettangolo avente i lati 3, 4, 5» (Procl. in *Eucl. I*, p. 427, 18 ss. Friedlein, trad. Timpanaro Cardini [= Archyt. A 26a])³².

³⁰ M. TIMPANARO CARDINI, *Pitagorici. Testimonianze e frammenti*, III, Firenze 1964, p. 52 ss. In forma dubitativa, questa soluzione era già stata in parte adombrata da T.G. Smyly (*ap. MAIR, op. cit.*, p. 276 nota a).

³¹ Μέθοδος Πυθαγόρου περί τριγώνου ὀρθογώνιου, ἐάν ἐπιταγῇ τριγώνων ὀρθογώνων συστήσασθαι κατὰ τὴν Πυθαγόρειον μέθοδον ἀπὸ πλείους περιττοῦ, ποιήσεις οὕτως: δεδόσθω τῇ καθ'ἑν ἀριθμὸς ὁ τῶν εἰ ταῦτα ἐφ' ἑαυτὰ γίνονται καὶ ἀπὸ τούτων ἀφελῇ μονάδα μίαν· λοιπὰ καὶ τούτων τὸ ἥμισυ πρὸς ταῦτα ἡ βάσις, πρόσθεσθαι τῇ βάσει μονάδα μίαν· γίνονται τῶν τοσούτων ἡ ὑποτείνουσα.

³² διττῶν δὲ ὄντων τῶν ὀρθογώνιων τριγώνων, τῶν μὲν ἰσοσκελῶν, τῶν δὲ σκαληνῶν, ἐν μὲν τοῖς ἰσοσκελεῖσιν οὐκ ἔστι ποτε εὐθόμεν ἀριθμοὺς ἐφαρμόσαι ταῖς πλευραῖς· οὐ γὰρ ἔστι τετράγωνος ἀριθμὸς τετραγώνου διπλασίως. [...] ἐν δὲ τοῖς σκαληνοῖς δυνατόν λαβεῖν ἐναγῶγος ἡμῖν δείκνυται τὸ ἀπὸ τῆς ὑποτείνουσας τὴν ὀρθὴν ἴσον τοῖς ἀπὸ τῶν περι τὴν ὀρθὴν. [...] παραδέδονται δὲ καὶ μέθοδοι τινες τῆς εὐρέσεως τῶν τοιούτων τριγώνων, ὧν τὴν μὲν εἰς Πλάτωνα ἀναπέμπουσι, τὴν δὲ εἰς Πυθαγόραν, καὶ ἡ μὲν Πυθαγορικὴ ἀπὸ τῶν περιττῶν ἔστιν ἀριθμῶν. τίθηται γὰρ τὸν δοθέντα περιττὸν ὡς ἐλάσσονα τῶν περι τὴν ὀρθὴν, καὶ λαβοῦσα τὸν ἀπ' αὐτοῦ τετράγωνον καὶ τούτου μονάδα ἀφελούσα τοῦ λοιποῦ τὸ ἥμισυ τίθηται τῶν περι

Quanto all'espressione $\kappa\acute{\upsilon}\kappa\lambda\omicron\nu$ ἑλ\iota\kappa\alpha – certamente un *monstrum* per gli esperti di geometria («il cerchio-spirale» o «il cerchio in forma di spirale») – una serie di considerazioni che ora esporrò conduce a formulare un'ipotesi di un certo interesse circa il contesto in cui essa poté balenare e sembrare plausibile alla mente del poeta.

Noi possediamo, com'è noto, un trattato di Archimede *Sulle spirali* (Περὶ ἑλ\iota\kappa\ων). In esso il celebre matematico affronta problemi molto complessi, come ad es. quelli connessi all'intersezione di una tangente con la spirale o all'intersezione di una retta condotta dall'origine della spirale con la spirale descritta nella prima o nella seconda rotazione. Di volta in volta, con serrata argomentazione e con un rigore logico pari solo alla profondità delle sue osservazioni, egli dimostra che determinati angoli sono ottusi, che altri sono acuti, che esistono precise proporzioni tra le aree di determinate figure create attraverso opportune elaborazioni grafiche. Il suo contributo all'approfondimento di un argomento così difficile appare ancor oggi fondamentale. Il riconoscimento degli indubbi meriti di Archimede, in particolare del fatto che per primo egli offrì la dimostrazione di teoremi che in precedenza avevano avuto solo formulazioni intuitive, non deve tuttavia oscurare il dato, anch'esso incontrovertibile, che lo studio delle spirali aveva in Grecia radici assai più remote: possiamo essere certi, sulla base della testimonianza di Ermetianatte già richiamata (fr. 7. 86 s. Pow. ἑλ\iota\kappa\ων κομψὰ γεωμετρίας / εὐρόμενον), che le sue origini venivano fatte risalire almeno fino a Pitagora. Erra chi intende limitare la frase del poeta alessandrino allo studio delle spirali celesti³³. Come attesta senza possibilità di equivoco il dettato del passo della *Leonzio*, le acquisizioni sulle spirali di cui Pitagora veniva accreditato sono presentate come il frutto non delle sue osservazioni astronomiche, ma delle sue ricerche di geometria. Ora, all'inizio del suo trattato (II 3, 2 ss. Heiberg = II 8, 2 ss. Mugler), Archimede afferma che della maggior parte dei teoremi che verrà illustrando egli aveva già inviato gli enunciati a Conone, ma che Conone era morto prima di aver avuto il tempo necessario per approfondire le questioni propostegli: altrimenti – soggiunge con rincrescimento lo studioso, pieno di ammirazione per il collega ormai scomparso da tempo – Conone con il suo non comune ingegno sarebbe giunto agevolmente alle soluzioni richieste ed avrebbe magari scoperto, sempre in ordine alle spirali, altre proprietà tuttora ignote. Lo stretto legame e gli scambi di informazioni scientifiche tra i due eminenti personaggi ci sono ulteriormente documentati dal cordoglio per la scomparsa dell'amico e dal rammarico di non poterlo mettere a parte dei problemi discussi che Archimede esprime anche altrove (*Sph. cyl.* I 4, 14 ss. Heiberg = I 9, 12 ss. Mugler; *Quadr.* II 262, 3 ss. Heiberg = II 164, 3 ss. Mugler). Per gli storici della letteratura greca il nome di Conone evoca soprattutto l'episodio che ispirò a Callimaco la composizione della famosissima *Chioma di Berenice* collocata a conclusione degli *Aitia*. Non è indebito supporre che proprio i contatti che il poeta di Cirene ebbe con lui ad Alessandria – se non addirittura la visione, tra le sue carte, di disegni analoghi a quelli a noi pervenuti attraverso i codici di Archi-

τὴν ὀρθὴν τὸν μέζονα· προσθεῖσα δὲ καὶ τούτῳ μονάδα τὴν λοιπὴν ποιῇ τὴν ὑποτείνουσαν· οἷον τὸν τρία λαβοῦσα καὶ τετραγωνίσασα καὶ ἀφελούσα τοῦ ἐννέα μονάδα, τοῦ ἡ λαμβάνει τὸ ἥμισυ τὸν δ, καὶ τούτῳ προστίθῃσι πάλιν μονάδα καὶ ποιῇ τὸν ε, καὶ εὐρεται τριγώνων ὀρθογώνιων ἔχον τὴν μὲν τριῶν, τὴν δὲ τεσσάρων, τὴν δὲ πέντε.

³³ «He discovered the subtle geometry of (the heavenly) spirals» (HEATH, *A History* cit., I, p. 163); vd. invece giustamente O. ELLENBERGER, *Quaestiones Hermesianactae*, Diss. Giessen 1907, p. 50: «κομψὰ γεωμετρίας κ. θειωρήματα».

mede – possano averlo indotto a menzionare, tra le ricerche di geometria che la tradizione attribuiva a Pitagora, appunto gli studi sulle spirali: una sorta di indiretto, discretissimo omaggio agli interessi di una delle figure più illustri di quella corte tolemaica che lo stesso Callimaco frequentava assiduamente.

Ancor più precisamente, a comprendere la genesi della singolare espressione κύκλον ἔλιχα può servire forse un passo di Pappo in cui ritorna il nome di Conone. Il passo riveste particolare interesse, perché in esso il tardo matematico, descrivendo il modo in cui si costruisce una spirale, si differenzia da Archimede e da Erone.

Archimede (*Spir.* II 44, 17 ss. Heiberg = II 31, 10 ss. Mugler) aveva impostato la costruzione della spirale in questi termini:

«Se si traccia nel piano una linea retta, ed essa, fermo restando uno dei suoi estremi, vien fatta ruotare con velocità costante quante volte si vuole, e se al tempo stesso sulla linea rotante si trasporta un punto con moto uniforme cominciando dall'estremo che resta fermo, il punto descriverà nel piano una spirale» (trad. A. Frajese)³⁴.

In modo analogo Erone, *Def.* 7 (IV 18, 22 ss. Heiberg):

«La spirale è una linea che si genera nel piano quando una retta, uno dei cui estremi resta fermo, si muove nel piano fino a tornare nella medesima posizione, e, con medesimo inizio, dall'estremo che resta fermo si muove, insieme alla retta, un punto: la linea generata da questa retta sarà una circonferenza, quella generata dal punto che percorre la retta prende il nome di spirale»³⁵.

Come si vede, non c'è nulla in queste definizioni – tranne forse l'accento alla circonferenza in Erone – che possa illuminarci sulla singolare espressione κύκλον ἔλιχα usata da Callimaco. Ben diversamente, invece, se leggiamo Papp. 4, 31 (I 234, 5 ss. Hultsch):

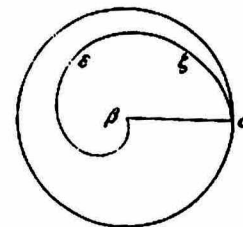
«Sia dato un cerchio avente come centro il punto B e come raggio la retta BA. Si faccia muovere la retta BA in maniera tale che il punto B resti fermo e il punto A sia trasportato in modo uniforme lungo la circonferenza del cerchio; su di essa, al tempo stesso, si trasporti un punto in modo uniforme a partire da B fino a giungere ad A. Il movimento del punto che a partire da B percorre la retta BA e quello del punto A che percorre la circonferenza del cerchio siano simultanei. Il punto che si muove seguendo la retta BA descriverà, nella rotazione di questa retta, una linea quale BEZA; la sua origine sarà il punto B, il principio della rotazione sarà la retta BA, e, quanto alla linea in sé, essa prende il nome di spirale»³⁶.

³⁴ εἴ καὶ εὐθεία ἐπιτετραχθῇ γραμμὴ ἐν ἐπιπέδῳ καὶ μένοντος τοῦ ἑτέρου πέρατος αὐτᾶς ἰσοταχῶς περιεγεσθῆαι ὁσακιστοῦν ἀποκατασταθῇ πάλιν, ὅθεν ὥρμασεν, ἅμα δὲ τῇ γραμμῇ περιγεσθῆαι φέρεται τι σημειῖον ἰσοταχῶς αὐτὸ ἐναντὶ κατὰ τὰς εὐθείας ἀρξάμενον ἀπὸ τοῦ μένοντος πέρατος, τὸ σημειῖον ἔλιχα γράψει ἐν τῇ ἐπιπέδῳ.

³⁵ Ἐλίζ [...] γραμμὴ ἐστὶν ἐν ἐπιπέδῳ μὲν, ἐὰν εὐθείας μένοντος τοῦ ἑτέρου πέρατος [καὶ] κινουμένης ἐν τῇ ἐπιπέδῳ ἕως εἰς τὸ αὐτὸ πάλιν ἀποκατασταθῇ, φέρεται τι σημειῖον ἀπὸ τοῦ μένοντος πέρατος ὁμοῦ ἀρξάμενον τῇ εὐθείᾳ καὶ ἡ μὲν ἀπὸ ταύτης τῆς εὐθείας γινόμενη γραμμὴ κύκλος ἐστὶν, ἡ δὲ ἀπὸ τοῦ κατὰ τῆς εὐθείας φερομένου σημείου ἔλιξ καλεῖται.

³⁶ Ἐστω κύκλος οὗ κέντρον μὲν τὸ B, ἡ δὲ ἐκ τοῦ κέντρου ἡ BA, κενήσθω ἡ BA εὐθεία οὕτως ὥστε τὸ μὲν B μένειν, τὸ δὲ A ὁμαλῶς φέρεσθαι κατὰ τῆς τοῦ κύκλου περιφέρειας, ἅμα δὲ αὐτῇ ἀρξάμενον τι σημειῖον ἀπὸ τοῦ B φερέσθω κατ' αὐτῆς ὁμαλῶς ὡς ἐπὶ τὸ A, καὶ ἐν ἴσῳ χρόνῳ τὸ τε ἀπὸ τοῦ B σημειῖον τὴν BA διερχέσθω καὶ τὸ A τὴν τοῦ κύκλου περιφέρειαν. γράψει δὴ τὸ κατὰ τὴν BA κινούμενον σημειῖον ἐν τῇ

Qui la spirale si produce presupponendo come *prius* un cerchio di centro B, con una prima rotazione della retta-raggio BA che disegna esattamente la circonferenza del cerchio dato: è solo quando su BA comincia a slittare uniformemente il punto B (ossia si sposta il centro rispetto al cerchio precedente) che comincia a prendere corpo la spirale propriamente detta. L'elemento che più deve attrarre la nostra attenzione in questa costruzione è la stretta successione-connessione che si stabilisce tra il cerchio e la spirale: ossia tra le due figure, pur diverse, che Callimaco associa nella sua espressione.



[da Hultsch, *Pappi Collect.* I 234 (ad 4, 31)]

In questo caso, come abbiamo visto, Pappo si distacca da Archimede e da Erone, ma indubbiamente il procedimento che egli illustra non è sua invenzione. Quale può essere stata la sua fonte? Non possiamo dirlo con certezza³⁷; ma è significativo che subito prima del nostro passo, pur non disconoscendo il ruolo decisivo che Archimede ebbe nell'approfondimento di questo specifico campo d'indagine, Pappo rivendichi a Conone il merito di aver proposto, anche se non dimostrato, il teorema della descrizione della spirale su un piano:

τὸ ἐπὶ τῆς ἔλικος τῆς ἐν ἐπιπέδῳ γραφομένης θεωρήμα προϋέτεινε μὲν Κόνων ὁ Σάμιος γεωμέτρης, ἀπέδειξεν δὲ Ἀρχιμήδης θαυμαστῇ τινι χρησάμενος ἐπιβολῇ (I 30 [I 234, 1 ss. Hultsch]).

Se, come a me sembra probabile, è precisamente da Conone che Pappo muova la sua descrizione della spirale, l'ipotesi che proprio l'opera del matematico-astronomo attivo alla corte di Alessandria abbia influenzato l'immagine callimachea del κύκλος ἔλιξ si rafforza ulteriormente. Si veda del resto l'illustrazione, da me qui riprodotta, che nel testo della *Συναγωγή* accompagna l'esposizione di Pappo: essa mostra assai bene come la spirale si venga appunto svolgendo dal cerchio. La definizione di κύκλος ἔλιξ resta nondimeno impropria; ma chi – tra quanti non si occupino *ex professo* di geometria – posto di fronte ad un disegno come questo si sentirebbe di condannare Callimaco per un'espressione che addirittura, forse, risulta non priva di una sua icastica efficacia?

περιφορᾷ γραμμὴν οἷα ἐστὶν ἡ BEZA, καὶ ἀρχὴ μὲν αὐτῆς ἐστὶν τὸ B σημειῖον, ἀρχὴ δὲ τῆς περιφορᾶς ἡ BA, αὐτὴ δὲ ἡ γραμμὴ ἔλιξ καλεῖται.

³⁷ Si veda la nota *ad loc.* di F. HULTSCH, *Pappi Alexandrini Collectionis quae supersunt*, III, Berolini 1878, p. 1229: «haec quoque discrepantia, cuius similes multae aliae in Pappi Collectione deprehenduntur, nos monet, ut de variis operum mathematicorum formis quae olim existerunt eaeque partim diversae ab iis quae adhuc servatae sunt, impensius in dies quaeramus».