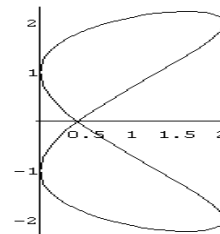


# MatematicaMente

Publicazione mensile della sezione veronese della MATHESIS – Società Italiana di Scienze Matematiche e Fisiche – Fondata nel 1895 – Autorizzazione del Tribunale di Verona n. 1360 del 15 – 03 – 1999 – I diritti d'autore sono riservati. Direttore responsabile: Luciano Corso - Redazione: Luciano Corso, Luigi Marigo, Elisabetta Capotosto, Arnaldo Vicentini - Via IV Novembre, 11/b – 37126 Verona – tel e fax (045) 8344785 – e-mail: lcorso@iol.it – Stampa in proprio - Numero 43 – luglio 2001



## Pitagora e i pitagorici (580-500 a.c. circa)

di Luciano Corso

La figura di Pitagora è oscura e storicamente incerta per la mancanza di dati rigorosi sulla sua esistenza e sui risultati ottenuti dalla sua scuola. Non esistono, infatti, scritti o opere attribuibili a lui: quanto sappiamo delle attività dei pitagorici è dovuto al racconto di altri importanti autori di epoche posteriori. Tuttavia la tradizione risulta essere tutta orientata ad affermare che tra il 580 e il 500 a.C. circa nacque sulle coste italiane bagnate dal mar Ionio una scuola di filosofia e di matematica tra le più originali, fertili e famose di tutta l'antichità. Secondo la tradizione, la scuola era stata fondata da un tale Pitagora da Samo il quale, per fuggire dall'intollerabile oppressione del tiranno Policrate, abbandonò intorno al 540 a.C. la patria ed approdò a Crotone, fondandovi una scuola.

La scuola, in realtà, era una vera e propria setta. Tutto veniva condiviso - viveva infatti tra gli adepti un certo qual spirito comunitario; veniva messo tutto in comune: conoscenze e proprietà - per cui è difficile pensare che il merito di aver elaborato una filosofia per molti aspetti originale e unica nel pensiero antico, sia solo di un maestro, anche se egli si dimostrò sicuramente di grande valore e degno di ogni considerazione e stima da parte di tutti i suoi discepoli. I pitagorici erano fondamentalmente un gruppo che si ispirava a riti orfici, ad una dieta rigorosamente vegetariana e a comportamenti ispirati a principi etici molto severi. I loro precetti erano un miscuglio di sacro e profano, di razionale e magico.

Tutti potevano far parte della scuola purché ne fossero degni; ad essa erano ammesse a pieno diritto anche le donne e questo rappresentò un'assoluta novità. I pitagorici erano distinti in due gruppi: gli *acusmatici* e i *matematici*. I primi erano dei semplici uditori delle lezioni dei maestri; i secondi invece dovevano superare numerose prove e potevano essi stessi contribuire alla valorizzazione del sapere del gruppo.

Il pensiero matematico era portato avanti dai *matematici* che dovevano dare prova di alto talento nell'uso dei numeri e della geometria. Si suppone che i termini *filosofia*, cioè «amore per la saggezza» e *matematica*, cioè «ciò che si impara» siano stati conati per la prima volta dalla scuola pitagorica. Un'idea pregnante dei pitagorici era che la filosofia e la matematica dovevano costituire il fondamento morale di ogni essere vivente e, in particolare, le si dovevano considerare base di ogni azione sociale e della vita stessa.

I pitagorici ebbero un ruolo fondamentale per il pensiero e svolsero un ruolo probabilmente cruciale nella storia della matematica. Prima di loro, infatti, il pensiero matematico mancava di una impalcatura concettuale.

Si sa che in Mesopotamia e in Egitto si applicavano da tempo numerosi risultati matematici frutto di congetture escogitate da geniali anonimi (abili in *problem solving* – come si direbbe oggi) per la risoluzione di problemi pratici, ma è solo con l'avvento della scuola pitagorica che la matematica ebbe

uno sviluppo autonomo rispetto alle altre discipline e la generalizzazione dei risultati ebbe un sviluppo rilevante. La cultura mesopotamica conosceva già, almeno in via puramente congetturale, il teorema di Pitagora. Si dubita invece sul fatto che essa disponesse di una dimostrazione rigorosa di tale teorema. I Pitagorici invece pare di sì, anche se si ignora il modo come ciò fu ottenuto.

	Teorema di Pitagora: una dimostrazione "moderna"
	$\overline{AB} \cdot \overline{BD} = \overline{BC} \cdot \overline{AB}$
	$\overline{AB}^2 = \overline{BD} \cdot \overline{BC}$
	$\overline{CD} \cdot \overline{AD} = \overline{AD} \cdot \overline{BD}$
	$\overline{AD}^2 = \overline{CD} \cdot \overline{BD}$
	$\overline{AB}^2 + \overline{AD}^2 = \overline{BD} \cdot (\overline{BC} + \overline{CD})$
$\overline{AB}^2 + \overline{AD}^2 = \overline{BD}^2$	

fig. 1. La dimostrazione che viene presentata in tabella risale alle sistemazioni e rielaborazioni di Euclide. Non sappiamo invece nulla sul metodo dimostrativo applicato dai pitagorici.

La tradizione ci tramanda che il motto dei pitagorici era «*Tutto è numero*». Il motto probabilmente ebbe origine dalla osservazione che, con la matematica e i numeri, i matematici mesopotamici erano - a quel tempo - capaci di quantificare quasi tutto ciò che allora era prodotto dell'esperienza: dalla volta celeste al valore delle merci arrivate in un mercato. In ogni caso, se l'attribuzione corrispondesse al vero, il ruolo dei pitagorici nel pensiero filosofico e scientifico moderno diventerebbe basilare. Ai pitagorici si attribuisce anche il merito di aver legato l'armonia del suono ai numeri (medie armoniche) e quindi di essere i primi ad applicare alla fisica (in particolare all'acustica) metodi matematici. Infatti, si consideri una corda tesa lunga 1 (fig. 2):

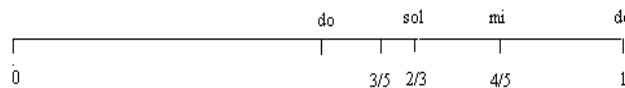


fig. 2

ponendo, ad esempio, che sia il *do* la nota ottenuta facendola vibrare, è possibile osservare che la sua metà dà origine alla stessa nota (ma di un'ottava più alta) e che la media armonica delle due lunghezze 1 e 1/2, porta ad una lunghezza 2/3 che genera una vibrazione che noi oggi indichiamo con *sol*. Così la media armonica dei numeri 1 e 2/3 porta ad una lunghezza 4/5, cui è associata la nota che oggi indichiamo con *mi*. Si ha un accordo perfetto in armonia, che apparve ai pitagorici magicamente legato ai numeri naturali.

Per quanto si sa, i pitagorici furono i primi in sostanza a collegare la matematica alle leggi di natura. Inoltre i loro enunciati nascevano dall'esperienza, non da mere elaborazioni

intellettuali e quindi i risultati che essi ottennero possono considerarsi le prime esperienze profonde dell'uomo sulla conoscenza del cosmo in cui viveva. D'altra parte il vocabolo

### La media armonica

La media armonica è quel valore costante - se esiste - che risulta invariante rispetto alla somma dei reciproci di un gruppo di dati X. In base alla definizione di Oscar Chisini di media algebrica, essa ( $a$ ), per dati semplici, è tale che:

$$\underbrace{\frac{1}{a} + \dots + \frac{1}{a}}_{n \text{ volte}} = \frac{1}{x_1} + \dots + \frac{1}{x_n}; \text{ da cui: } a = \frac{n}{\sum_{j=1}^n \frac{1}{x_j}}$$

cosmo da essi coniato indicava sia «universo» e sia «ordine». Un'altra idea pregnante della scuola pitagorica fu che i numeri erano pure astrazioni.

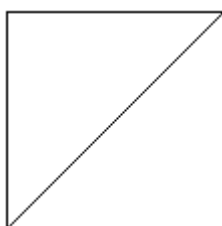


fig. 3. In un quadrato di lato unitario, la lunghezza della diagonale, pur essendo una quantità finita, non ha una misura esprimibile mediante un rapporto di numeri interi. Per tale ragione la lunghezza della diagonale veniva detta incommensurabile (= non misurabile). I pitagorici pare avessero una dimostrazione di ciò:  $(n_j / n_k)^2 \neq 2$ , con  $n_j, n_k \in \mathbb{N}$ .

Un risultato chiave della scuola fu quello legato alla dimostrazione che il rapporto di alcune grandezze, ad esempio diagonale e lato di uno stesso quadrato, non fosse un rapporto tra due numeri interi (dimostrazione indicata da Aristotele). Ciò scosse la certezza del mondo dei pitagorici sulla capacità dei numeri di rappresentare lo stato delle cose e perciò divenne ben presto un tabù per la scuola: nessuno avrebbe dovuto riferire la difficoltà scoperta.

La prima scuola pitagorica, forse perché minacciava di porsi alla guida della città, fu distrutta dagli abitanti di Crotona sobillati da un certo Cilone, che non era stato accolto nella scuola. Sembra che in questa sommossa morisse lo stesso Pitagora anche se esistono varie leggende sulla sua morte.

Bibliografia: Maria Timpanaro Cardini, *Pitagorici, Testimonianze e Frammenti*, libri 3, La Nuova Italia, Firenze, 1958-1964; Morris Kline, *Storia del pensiero matematico*, Vol. I, G. Einaudi Editore, 1991, Torino; Gino Loria, *Storia delle Matematiche*, Cisalpino-Goliardica editore, 1982, Milano; Carl B. Boyer, *Storia della matematica*, Oscar Mondadori editore, 1990, Milano; Luigi Vajani, *Statistica descrittiva*, ETAS Libri, Milano, 1974; Piergiorgio Odifreddi, *Il computer di Dio*, Edizioni Cortina, Milano, 2000.

Nota: fare un redazionale di storia della matematica non solo è difficile, ma è soprattutto arduo. Se non si è esperti, si rischia di dire cose scontate, con l'aggiunta di poter incappare in "mine mortali". Per questo è difficile trovare chi si cimenta in analisi storiche su personaggi importanti o su temi fondamentali della matematica. Il presente lavoro mi è nato dalla lettura piacevolissima di un libro: "Il computer di Dio" di Piergiorgio Odifreddi, logico e divulgatore scientifico in quel di Torino. Pitagora viene descritto come un vero rivoluzionario del pensiero filosofico scientifico dell'umanità, per due ordini di idee: la prima è che egli colse per la prima volta l'esigenza di sistemare in un tutto organico una disciplina che, prima di lui, era disorganica e dispersa in una moltitudine di applicazioni più che altro congetturali su cui si basava in passato il sapere quantitativo; la seconda è che egli riuscì per primo a cogliere il valore di una entità astratta - quale è appunto il numero - come strumento di interpretazione e di valutazione del mondo sperimentale, composto da oggetti concreti ("Ogni cosa è numero"). Occorre dire che la sopracitata affermazione attribuita a Pitagora non

è una considerazione estemporanea sullo stato di natura, ma - almeno così appare nella tradizione che ne ha alimentato il mito - una cosciente convinzione nata dall'esperienza. Se ciò corrispondesse al vero, occorre riconoscere a Pitagora e alla sua scuola un valore unico nella storia del pensiero umano. Inutile dire che tutto il pensiero scientifico moderno si basa su questa sua concettualizzazione. Ecco la ragione di questo onore per il suo pensiero e per la sua scuola. Se - come sostengono alcuni storici della matematica, peraltro mossi anche loro da numerose indeterminazioni, come è sempre ovvio quando si parla di uomini, atti e fatti di ben 2500 anni fa - tutto fosse un mito e la persona non fosse mai esistita, potremmo sempre pensare che, nella storia del pensiero filosofico e razionale dell'umanità, ci fu un momento in cui in un gruppo di uomini scattò qualcosa di nuovo nel pensiero: l'idea che il sapere, inteso come capacità di interpretazione del mondo in cui si vive, sia in corrispondenza stretta con l'idea di numero: cosa incredibile a dirsi se si riflette sul fatto che il numero è la più sottile e pura astrazione del pensiero umano. In questo senso Pitagora ha battuto tutti i grandi pensatori del passato, come afferma senza tanta esitazione Odifreddi.

Ringrazio in primo luogo l'amico Silvio Maracchia - docente di Storia della Matematica - Università degli Studi de "La Sapienza" di Roma, non solo per i suggerimenti e gli utili consigli che mi ha dato, ma soprattutto per l'attenzione che ha prestato a questo lavoro, e poi vanno ringraziati tutti coloro che con consigli e riferimenti bibliografici mi hanno permesso di sistemarlo adeguatamente e in modo conciso.

**M** MagneTek

con il patrocinio di  
ADT, Mathesis, Università degli Studi di Firenze - Dip. di Matematica

**MATEMATICA,  
FORMAZIONE SCIENTIFICA E NUOVE TECNOLOGIE**

Convegno Nazionale

29-30 novembre, 1 dicembre 2001

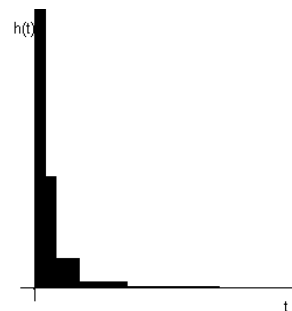
dove: Liceo scientifico "B. Verchi" Viale Matteotti 50 - Montevarchi (AR)  
Per informazioni: [www.liceovarchi.it](http://www.liceovarchi.it) - [lbvarchi@val.it](mailto:lbvarchi@val.it) - [multilbv@val.it](mailto:multilbv@val.it) - tel. 055 9102774 - fax 055 9103252.

## Un problema di «adattamento»

Sono state sottoposte a test di intossicazione da un prodotto antimurricino 1.000 ratti. A parità di quantità ingerita, la distribuzione dei tempi di azione in ore (mortalità riscontrata al variare del tempo) sono rappresentati nella seguente tabella:

$t$ (arco di tempo)	$n_t$ (num. di decessi)	$h_t$ (densità sper.)
[0 ; 0,5]	597	1,194
(0,5 ; 1]	240	0,480
(1 ; 2]	128	0,128
(2 ; 4]	31	0,015
(4 ; 8]	4	0,001
(8 ; ∞]	0	0
	1.000	

Qui di seguito diamo la rappresentazione grafica della densità di frequenza sperimentale (si veda la terza colonna della tabella).



Verificare se la distribuzione sperimentale, può essere descritta dal seguente modello esponenziale:

$$h(x|\lambda) = \begin{cases} \lambda e^{-\lambda x} & \text{se } \{x|x \in R_0^+, \lambda > 0\} \\ 0 & \text{altrove.} \end{cases}$$