

Università di Udine, Facoltà di Scienze della Formazione  
**Corso di Storia della Scienza (4)**  
**I Greci**  
**e il sistema del mondo di Aristotele**



**Universitas Studiorum Utinensis**

**Giorgio T. Bagni**  
 Dipartimento di Matematica e Informatica  
 Università di Udine  
[bagni@dimi.uniud.it](mailto:bagni@dimi.uniud.it)  
[www.syllogismos.it](http://www.syllogismos.it)

**L'alba: Talete di Mileto**

- La città greca di Mileto (Asia Minore), era sede di un fiorente commercio. Grazie agli scambi con l'Egitto e con i Babilonesi, sviluppò una vita culturale profonda.
- Sulla vita di **Talete** (624?-546? a.C.) disponiamo solo di aneddoti: sembra che nel 585 a.C. sia stato in grado di prevedere un'eclissi solare; secondo la leggenda, misurò la piramide di Cheope applicando la similitudine; grazie alla previsione di un raccolto di olive molto abbondante, acquistò tutti i frantoi per affittarli con notevole guadagno.
- A Talete è attribuita la ricerca di una **fondazione logica di metodi geometrici generali e il superamento del particolarismo.**

**La scuola ionica**

- I filosofi **Anassimandro** (610?-547? a.C.) e **Anassimene** (550?-480? a.C.) furono discepoli del matematico di Mileto, e qualche leggenda indica lo stesso Pitagora di Samo come seguace di Talete (l'isola di Samo è vicina a Mileto; tuttavia studi storici ritengono improbabile un diretto rapporto).
- La scuola ionica si mantenne vitale fino alla conquista persiana (540 a.C.); ma la prima fase del dominio persiano non ostacolò vita culturale.
- Il tramonto della cultura ionica si colloca nel 494 a.C., quando una rivolta venne stroncata dai Persiani. Nemmeno la vittoria dei Greci a Micala nel 479 a.C. riportò la città all'antico splendore culturale.

**Pitagora di Samo (580?-500? a.C.): l'Aritmetica al centro della cultura e della religione**

- Sembra che il motto della Scuola Pitagorica fosse: **Tutto è numero.**
- Si riscontra una chiara affinità con alcune caratteristiche della matematica **babilonese.**
- La vita e l'opera di Pitagora sono avvolte nella leggenda.



**La scuola pitagorica**

- Sembra che **Pitagora di Samo**, come Talete, abbia viaggiato molto (in Egitto, a Babilonia e forse in India).
- A 40 anni si stabilì a **Crotone** dove fondò una confraternita religiosa, filosofica, scientifica e politica.
- Tra le regole dei Pitagorici c'era quella di non rendere pubblici i risultati, e anche a causa di ciò abbiamo scarse informazioni sulla dottrina originale della confraternita. Le scoperte erano considerate comuni, per cui è difficile procedere ad una loro attribuzione.
- Il pitagorico **Archita di Taranto** (428-347 a.C.) affermava che la matematica è musica, aritmetica, astronomia e geometria.

**Pitagora: non solo il celebre teorema**




**l'armonia musicale dipende da rapporti numerici semplici!**

## Aristotele presenta Pitagora

- “I Pitagorici, avendo cominciato ad occuparsi di ricerche matematiche ed essendo assai progrediti, furono condotti ad assumere come principi di tutte le cose quelli di cui fanno uso le scienze matematiche. Poiché i primi che qui si incontrano sono, per natura, i numeri, sembrò loro di ravvisare in questi molte più analogie con ciò che esiste e avviene nel mondo, di quante se ne trovano in fuoco, terra ed acqua. (...) Avendo poi riconosciuto che **le proprietà delle armonie musicali** corrispondono a rapporti numerici e che in altri fenomeni si trovano corrispondenze coi numeri, furono indotti ad ammettere che i numeri siano gli elementi di tutte le cose” (*Metafisica*).

## Parmenide e la scuola eleatica

- **Parmenide d’Elea** (515?-440? a.C.), fondatore della scuola eleatica, concepiva due forme di approccio alla conoscenza: uno razionale, rigoroso e tale da portare alla **conoscenza “secondo verità”** (*aletheia*), e uno sensibile, empirico, dunque impreciso, che porta ad una conoscenza **“secondo opinione”** (*doxa*).
- “Nell’opera di Parmenide si afferma (...) il concetto razionale del punto, della linea e della superficie; la sua critica tende in sostanza a stabilire che gli enti geometrici non possono definirsi che per astrazione, con un procedimento indefinito di idealizzazione, come limiti del sensibile” (Rufini, 1926, p. 23).

## Sorgono i problemi fondamentali

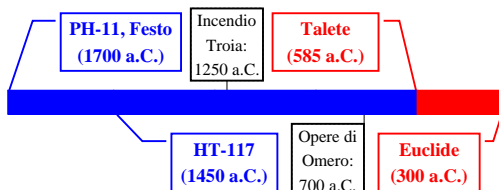
- **Quale criterio può far decidere se una certa conoscenza è assoluta ed universale?**
- **In che modo la conoscenza assoluta ed universale può essere conseguita?**
- Le riflessioni più significative a tale proposito furono condotte da Platone (427-347 a.C.) e da Aristotele.
- Discepolo di Socrate (470-399 a.C.), Platone nel 387 a.C. fondò ad Atene la propria scuola filosofica e matematica, l’Accademia, che sopravvisse per nove secoli, finché non fu chiusa da Giustiniano nel 529 perché in essa erano insegnate “dottrine pagane e perverse” (Kline, 1991, I, p. 54).

## Sorgono i problemi fondamentali

- Per Platone la **matematica** è la conoscenza razionale.
- Ma il rigore che caratterizza la matematica non può essere richiesto alle altre scienze (astronomia, medicina, “scienze dell’osservazione”).
- **Solo in epoca moderna verrà discussa la scientificità per le discipline non matematiche:** i Greci si limitarono ad affrontare la questione “in via non sistematica, disciplina per disciplina, cercando di provare l’attendibilità di uno studio dei vari campi fenomenici capace di tenere simultaneamente conto di grandi principi della metafisica sia delle numerose osservazioni (Geymonat, 1980).

## La grande stagione del pensiero che culmina in Aristotele ed Euclide

- Aristotele può essere considerato il **punto di arrivo** di una grande stagione della scienza, iniziata quasi tre secoli prima con Talete di Mileto.
- La **preistoria** del pensiero greco (anche facendola decorrere solo dalle tavolette di Festo) è molto lunga...



## Aristotele di Stagira (384-322 a.C.)

- L’opera aristotelica è vastissima e comprende dissertazioni di logica, fisica, matematica, botanica, psicologia, economia etc.
- Secondo Aristotele, le teorie razionali devono basarsi su di un certo numero di **proposizioni indimostrabili**:
- **nozioni comuni:** vere in ogni scienza;
- **nozioni specifiche:** caratteristiche della particolare scienza (**postulati**). Descrivono gli enti (**termini**) e fissano il significato dei concetti.
- Ogni altro concetto doveva essere esplicitamente definito e di esso doveva essere dimostrata l’esistenza. Tale impostazione sarà riflessa nell’opera di **Euclide**.

### Aristotele di Stagira (384-322 a.C.)

- Aristotele distingue l'**infinito attuale** dal *potenziale*. L'infinito in matematica, per Aristotele, doveva essere del secondo tipo (a causa dei possibili paradossi).
- Nel *De Coelo* credette di dimostrare l'**impossibilità di una quarta dimensione** oltre le tre sensibili:
- Traslando un punto (a zero dimensioni) si ottiene un segmento, cioè un elemento monodimensionale;
- traslando questo si ottiene un elemento bidimensionale, una superficie; traslando questa, si ottiene un elemento tridimensionale, un solido;
- traslando infine un solido, si descriverebbe ancora un elemento tridimensionale!

### Aristotele di Stagira (384-322 a.C.)

- L'errore in tale "dimostrazione" consiste evidentemente nell'immaginare una traslazione dell'elemento tridimensionale... sempre in un ambiente tridimensionale!
- (Si pensi a quanto si potrebbe ottenere traslando un segmento nella sua retta o un quadrato nel suo piano).
- Con una traslazione del genere, ovviamente, **non si giunge a dimostrare alcuna "impossibilità"...**
- ...ma l'affermazione aristotelica restò per secoli ad impedire, dal punto di vista teorico, l'estensione delle tre dimensioni sensibili.

### Aristotele di Stagira (384-322 a.C.)

- Maggiori opere di Aristotele:
- **Metafisica** riguarda le realtà superiori, la parte ontologica e non fisica, dunque al di là della fisica;
- **De Coelo** riguarda la realtà delle sostanze celesti e l'astronomia;
- **Fisica** riguarda i processi al moto del mondo sublunare;
- **De Generatione et Corruptione** riguarda i processi di generazione e corruzione dei vari elementi;
- **Meteorologica** è un trattato sui fenomeni dell'atmosfera.

### Aristotele di Stagira (384-322 a.C.)

- Il sistema del mondo di Aristotele si basa su:
- la concezione del **cosmo sferico, chiuso ed eterno**;
- la considerazione delle due regioni del mondo reale "**mondo celeste**" e "**mondo terrestre**";
- una teoria degli elementi: **fuoco, aria, terra, acqua**. La terra è opposta all'aria e il fuoco opposto all'acqua, sulla base delle coppie di proprietà attribuite a tali elementi.
- Dunque essenziale è la percezione che l'uomo ha degli oggetti del proprio ambiente (i fondamentali elementi che costituiscono la base di una società agraria).

### Aristotele di Stagira (384-322 a.C.)

- **I Pitagorici e i Platonici** sostenevano che la matematica è essenziale per comprendere la realtà.
- La stessa scientificità di una qualsiasi disciplina poteva essere dunque valutata sulla sua riducibilità alla matematica: è questa la prima forma di *riduzionismo* presentatasi nello sviluppo della scienza (Geymonat, 1980).
- **Gli Aristotelici** sostenevano invece che, per quanto riguarda una piena comprensione del mondo, la matematica è insufficiente, limitandosi essa a trattare l'aspetto quantitativo e trascurando l'aspetto qualitativo.

A tutti grazie dell'attenzione

