XV-XVI SECOLO : ULTIMI AUTORI CHE GIÀ' SI DISTACCANO

MAUROLICO

QUANDO COLLOCARLO? → **1494-1575**
LUOGO→ Messina
STUDI E METODO

- Euclide di Zamberti
- De expetendis et fugiendis rebus di Giorgio Valla
- non riesce mai a pubblicare
- "momentus libellus de momentis aequalibus"--> **"De momenti aequalibus libri quatuor"**
- pubblicherà solo nel **1558** una sua **revisione di trattati di geometria sferica di Teodosio e Menelao**
- Sempre parlando di Maurolico questa riappropriazione avviene in tre fasi:
    1) Materiale di accumulo dei testi
    2) Prima diffusione di questi testi con le traduzioni anche in latino o in greco
    3) Questa nuova comunità di matematici cercano di capire e di integrare tutta questa massa di notizie. Vedi i conoidi e sferoidi di Archimede, per capirli bisogna studiare Apollonio, così per la quadratura della parabola. Maurolico risolve questo problema inventandosi delle teorie.

PROBLEMI DURANTE I SUOI STUDI

1) Quando esce editio princeps
2) Nel 1534 quando produce Elementa Conicorum e nel 1537 esce l'edizione di Memmo delle coniche di Apollonio

INFLUENZA

1) integrazione matematica
2) importanza della stampa

FEDERICO COMMANDINO

QUANDO COLLOCARLO? → **1509-1557**
LUOGO→ Urbino
OPERE→

- **1558 archimedis opera non nulla**→ misura del cerchio
- traduzioni corpus greco→ **1566** pubblica le Coniche di Apollonio insieme a Sereno, commento di Eutocio e i lemmi di Pappo nel 7° libro della Collezione.
- traduzione di Euclide,Almagesto di Tolomeo, trattati di prospettiva, trattato su orologi solari, practica geometriae
- **Pappo 1589 postuma**
- contributo ai Galleggianti→ il centro di gravità di un paraboloide divide l'asse nel rapporto 1:2→ **liber de centro gravitatis solidorum 1565**→ parte da EP I prop 13 e da EP II prop 4→ la applica in un solido

APPROFONDIMENTI

- Dato un paraboloide di rotazione o conoide parabolico vuole dimostrare che il centro di gravità sta nel punto individuato da Archimede ovvero sta nell'asse nel rapporto 1:2.

INFLUENZA

1) integrazione filologica
2) primo distacco un teorema vale per tante figure
3) Federico Commandino fu traduttore e restauratore di trattati matematici greco-ellenistici. Dunque il merito di Commandino è quello di essere stato pioniere della riscoperta dei classici della matematica antica, garantendone la diffusione e preparando la strada ai fondatori della matematica moderna in Europa del XVI secolo
4) Commandino pubblica una serie di opere, e questo ha un'importanza enorme perché rende disponibili sul mercato matematico una grande quantità di testi commentati che si prestano a essere studiati, e vanno oltre il testo stesso (in quanto sono commentati e comprensibili molto meglio).
5) Commandino ha una importanza particolare perché oltre questo ruolo di diffusione della matematica classica, egli è il primo a pubblicare un lavoro originale in cui cerca di riprendere la tradizione della matematica antica.
6) Nel secondo libro dimostra il caso particolare e non quello generale. Il secondo merito di quest'opera sta nei difetti, lui lascia il problema aperto. Quindi con Commandino si apre il filone di ricerca di determinare i centri di gravità delle figure studiate da Archimede. Questo sarà un problema che interesserà molti matematici negli ultimi anni del '500 tra cui Cristoforo Clavio e Galileo (sceglie il problema di determinare il centro di gravità dei solidi per affermarsi). Ma colui che darà un contributo chiave introducendo un nuovo punto di vista sarà un allievo di Clavio, Luca Valerio

XVI-XVII SECOLO

LUCA VALERIO

QUANDO COLLOCARLO? → 1553-1618

OPERE

- **1558 Subtitium indagationes liber primus seu quadratura circuli et aliorum curvilineorum"** → Valerio vuole quadrare il cerchio usando il filo a piombo. Valerio per arrivare alla quadratura del cerchio inventa un metodo che gli permette di quadrare qualunque figura, questa è la cosa importante. le figure non sono proprio tutte, sono quelle che hanno determinate proprietà: frontiera convessa/concava.
- **1604 De centro gravitatis solidorum libri tres** → Valerio invece di partire dalle singole figure che hanno una certa proprietà, prende quella certa proprietà e la trasforma nella definizione di una classe di figure, quale è tale proprietà? La proprietà interessata è quella che ci permette di dimostrare la proposizione 19 di Archimede. Mi serve che le sezioni vadano uniformemente decrescendo dal basso verso l'alto. Figurae circa axim in partem deficentes

differenze con Commandino e Maurolico

Quello di cui Valerio ha bisogno è di dimostrare che i centri di gravità degli approssimanti a delle figure circa axim e diametro convergono al centro di gravità della figura in questione. Questo lo aveva fatto Commandino nel paraboloide e anche Maurolico però Commandino aveva dei limiti nel suo approccio Maurolico limiti non ne aveva se non il fatto che faceva un calcolo esplicito. Cioè lui diceva che ogni volta che raddoppiavo la divisione il centro di gravità delle figure si avvicinava di ⅙ dell'altezza del cilindro approssimante.

Valerio è in un caso più difficile perché non ha nessuna proprietà delle figure che vuole studiare.In particolare il problema di Commandino è che non si rende conto che la dimostrazione che lui fa per il paraboloide è in realtà generale l'unica cosa che non dimostra è che γn sta sopra γ. Quindi Valerio deve far vedere questa ultima cosa. Lo farà vedere chiedendo che $\frac{smin}{smedia} < \frac{smedia}{smax}$

APPROFONDIMENTI

- II.1-2-3
- II.29
- II.30
- II.31
- II.32
- Centro di gravità dell'iperboloide

INFLUENZE

1) L'innovazione è il fatto che l'oggetto non sia più la figura ma la proprietà, una classe di figure.

2) Generalizza i risultati applicandoli a tutte le figure concave e non solo quelle convesse che studiava Archimede

3) Valerio fa una grande rivoluzione, ma tuttavia resta sostanzialmente dentro quel mondo (il mondo greco), non arriva a pensare che vanno bene tutte le figure, pensa che vadano bene solo le figure di rotazione.

4) Cosa fa Valerio di Nuovo?
Trova il centro di gravità di molte figure, altra cosa importante è che in questa sua tendenza alla generalizzazione presenta una proposizione in cui condensa le varie tecniche usate nell'antichità e in qualche modo è l'inventore del metodo di esaustione.Lui ha inventato il metodo di esaustione come vero e proprio metodo. Vede cosa c'è di comune nelle dimostrazioni di Euclide, Archimede e le trasforma in un teorema ma lui ha un'attitudine metodologica come si vede nella II.32. Ora abbiamo il metodo per ridurci al cdg di una figura che non conosco a uno che conosco

5) Questo fatto è significativo, perché dà l'idea che Valerio più di cercare il centro di gravità del paraboloide, dell'iperboloide e dell'emisfero, cerchi delle dimostrazioni per figure più generali, anche se alla fine abbandona l'idea.

6) Questo teorema è ottenuto applicando un teorema di carattere generale: da fig. ignota a fig. nota.

7) Fa intervenire in maniera NON euristica (come non fa Archimede nel Metodo con la sfera) all'interno della dimostrazione un solido impossibile, come visto prima.

8) Se noi abbiamo la classe di tutte le figure digradanti il suo teorema si applica a una sottoclasse M.

9) Il terzo libro è dedicato a ri-dimostrare il risultato sopra analizzato senza far intervenire la somma di un paraboloide e di un cono. In questa appendice lui abbandona tutto l'approccio sopra descritto, e dice che preferisce una "via più naturale" diciamo che quasi spaventato dalla sua audacia rifluisce sui metodi archimedei.

CAVALIERI

QUANDO COLLOCARLO? → **1598** a Suna

OPERE→

Nel **1630** (forse) pubblica **"geometria invisibilibus nuova cadam retione promota→** "due figure stanno tra loro come tutte le linee della prima figura stanno a tutte le linee della seconda" → in questa maniera non si afferma che il continuo sia costituito dagli indivisibili, ma si tirano fuori dal continuo i suoi divisibili

INFLUENZE

1) Teoria degli indivisibili → La grandezza che vuole staccare Cavalieri è la collezione di tutte le sezioni delle figure (o tutte le linee della figura) o i suoi indivisibili, nel caso di un fig. solida sono tutti i piani.
2) troppo generale
3) passa dal finito all'infinito
4) si possano classificare figure simili in maniera generale,
5) creare figure nuove
6) studiare problemi strani

PROBLEMA

Quindi Il recupero della geometria classica produce sì un nuovo punto di vista (Archimede, commandino/maurolico, valerio, cavalieri), però nella produzione di questo nuovo punto di vista si ha un reflusso sullo step precedente: Archimede tratta una figura alla volta, Valerio tratta classi di figure solo monotone, troppo precise (quelle digradanti) Cavalieri fa il passo più lungo della gamba e la sua teoria ricade su quella valeriana afflosciandosi si su stessa, così come quella valeriana ricade alla fine su Archimede. È come se la nuova matematica archimedea entra in un vicolo cieco. Questo porta a→

Evangelista Torricelli (muore giovane, 1648 circa) che applicando e sviluppando i metodi di Cavalieri arriverà a sviluppare un tipo di matematica barocca scrivere "de quadratura parabola" dove propone 20/40 quadratura delle parabola fatte con metodi archimedei e degli indivisibili

MATEMATICA DELL'ABACO E SVILUPPI NEL CAMPO DELL'ALGEBRA XVI secolo

Nell'Europa del cinquecento, e in particolare in Italia, si diffuse un forte interesse per l'algebra. In questo secolo si cominciarono ad accettare i numeri negativi chiamati spesso "falsi". I matematici iniziarono a sfidarsi pubblicamente a risolvere alcuni problemi. Su queste competizioni si basava gran parte della fama dei matematici; è dunque comprensibile come molte scoperte rimanessero per molto tempo segrete, in modo da poter servire come "arma" nei confronti pubblici. **Fu questo il caso della soluzione per radicali dell'equazione di terzo grado, scoperta nel 1510 da Scipione del Ferro,** ma tenuta segreta e riscoperta successivamente da **Niccolò Tartaglia** (circa 1499-1557), uno dei più importanti matematici del periodo e autore fra l'altro di una traduzione degli *Elementi* in italiano. Tartaglia riuscì così a diventare uno dei matematici più in vista dell'epoca e confidò, sembra sotto giuramento, il metodo risolutivo a un altro protagonista della matematica rinascimentale, **Girolamo Cardano (1501-1576). Egli non esitò però a pubblicarlo risolutivo nella sua opera *Ars magna* del 1545.** Nell'*Ars magna* veniva anche esposto il metodo risolutivo dell'equazione di quarto grado, scoperto non da Cardano, bensì dal suo allievo **Ludovico Ferrari.** Molti considerano la pubblicazione dell'*Ars magna* come il vero atto d'inizio della matematica moderna] Cardano fu il primo ad accorgersi che in certi casi la formula risolutiva dell'equazione di terzo grado richiedeva di calcolare la radice quadrata di un numero negativo, nel caso in cui c'erano tre soluzioni (reali). **Rafael Bombelli** (1526-1573), nella sua *Algebra*, propose di trattare le radici quadrate dei numeri negativi (chiamati da Bombelli, più di meno) come se fossero dei numeri a tutti gli effetti, fintantoché venissero eliminati alla fine delle operazioni di risoluzione. Bombelli dimostrò un'apertura notevole, visto che alcuni fra i suoi contemporanei faticavano persino ad accettare la nozione di numero negativo

Risolvere equazioni di 3°

8. Fibonacci→ Floss
9. Fibonacci→ Liber Abaci, problema degli interessi
10. Bologna
11. Scipione del Ferro
12. Tartaglia
13. Gerolamo Cardano→ Ars Magna
14. Ludovico Ferrari→ equazioni di 4°

EQUAZIONE DI 3° → $x^3 + px + q = 0$

1) Il delta è negativo se e solo se $x^3 + px + q = 0$ ha tre radici reali. È una situazione imbarazzante perché gli algebristi a partire da Cardano riescono a trovare le soluzioni, nonostante la formula risolutiva non gliele fornisca.
2) Cosa può essere la radice quadrata di un numero negativo? → cosa è una radice cubica?

BOMBELLI

QUANDO COLLOCARLO? → **1526, morto nel 1572**

OPERE

- **"la parte maggiore dell'aritmetica"** (pubblicata nel 1572)
  in particolare vengono esaminate le soluzioni dei vari casi delle equazioni di terzo grado, compreso il cosiddetto *caso irriducibile*, che nella formula di Cardano presenta la radice quadrata di un numero negativo. Vengono quindi prese in esame le radici immaginarie e i numeri complessi

1) la prima tratta dei radicali quadratici e cubici,
2) la seconda equazioni
3) la terza problemi. La terza parte è tipica della tradizione abachista

INFLUENZE

1) Fa il suo ingresso nella tradizione dell'algebra arabo abachista Diofanto.
2) Il secondo elemento importante è l'applicazione dell'algebra a problemi geometrici non senza difficoltà, si chiama algebra sincopata,
3) Numeri complessi→ radice cubica legata→ introduce un nuovo segno per dare senso al radicale negativo. Riuscire a risolvere quella radice cubica come somma di 2 numeri complessi equivale a risolvere una equazioni di terzo grado con discriminante negativo. E' una cosa che riesce a superare il caso irriducibile solo in certe situazioni, ovvero solo quando sai estrarre una radice cubica di un numero complesso, cosa che non si riesce a fare in generale
4) Bombelli quindi nonostante porti la tradizione abachista ad alti livelli si trova in un vicolo cieco. → Cartesio

IMPORTANZA DI DIOFANTO
tradotto per la prima volta nel **1575** costituisce una specie di ponte tra tradizione abachista e quella greca.
IMPORTANZA DI PAPPO
Il secondo elemento fondamentale che si verifica verso la fine del secolo è la pubblicazione delle collezioni di Pappo. Pappo viene tradotto in latino da **Commandino e pubblicato nel 1589**,

- Classificazione dei problemi
- analisi/sintesi
- nuove curve
- tesoro analisi

INFLUENZE DELLA TRADUZIONE DI PAPPO

1. prima di tutto un aumento del vestiario matematico (altre curve da studiare)
2. l'esigenza che i problemi vadano classificati (è una classificazione abbastanza rozza)
3. una serie di sfide perché molti testi sono perduti. Per questi matematici (vedi Commandino) la sfida è di colmare questa lacuna.

Questo complesso si verrà a sbloccare grazie all'opera di Francois Viète.

Quindi la matematica del 500 segna una grande avanzata nelle sua varie incarnazioni (algebra, geometria delle coniche, geometria greca…) ma entra in un vicolo cieco.