

STORIA DELLA MATEMATICA

Dottorato 2008-09

I matematici all'università di Padova fino alla fine della Serenissima

La matematica all'università di Padova

- **Antonio Favaro** (1847-1922) è il massimo storico e biografo dei matematici che sono passati per l'università di Padova



Matematica?

- **L'università di Padova viene fondata nel 1222**
- Padova era allora un libero comune retto da un podestà
- Non ci sono documenti di un insegnamento autonomo della matematica nell'università
- La matematica era una parte dell'astrologia.

Astrologia

- Sotto il titolo di "astrologia" nel medioevo venivano raccolte numerose cognizioni che adesso si diversificherebbero sotto i nomi di astrologia, astronomia, matematica, fisica, e se pure la medicina ha sempre avuto una collocazione sua propria, l'astrologia era comunque una scienza necessaria per chi volesse diventare medico.

Astrologia

- L'astrologia ha per millenni prosperato presso tutte le principali civiltà, dai babilonesi ai maya, dai greci ai romani.

Astrologia

- In una classificazione medievale l'astrologia si distingue in "**astrologia sferica**" che studiava i moti degli astri (l'odierna astronomia), "**astrologia naturale**", che predice i cambiamenti del tempo (l'odierna meteorologia) e "**astrologia giudiziaria**", che indaga gli astri per predire gli eventi futuri.

Astrologia

- L'"astrologia giudiziaria" si divideva in quattro sezioni specifiche: universale (previsioni dei grandi accadimenti mondiali), della natività (sul destino e le peculiarità caratteriali delle persone), elettiva (indicante il momento migliore per compiere un'azione) ed interrogativa (domande poste su argomenti generali).

Astrologia

- Gran parte del prestigio "scientifico" dell'astrologia derivava dalla stretta combinazione con l'astronomia, della quale sfruttava la precisione e l'esattezza nella determinazione delle posizioni planetarie. Anzi, per tutto il medioevo, astronomia e astrologia furono termini utilizzati indifferentemente come sinonimi.

Astrologia

- I movimenti degli astri sono sempre stati ritenuti influenti sui destini dell'uomo e la credenza di questi influssi si perpetua anche oggi.
- Jacopo Facciolati scriveva nel 1557: *Ne Medici quidem ipsi ullo in numero habebantur nisi simul Astrologi essent*

Fisica e medicina

- Anche la fisica era spesso considerata sinonimo di medicina, tanto che in documenti universitari la stessa persona era chiamata sia "doctor physicæ" che "doctor medicinæ".
- Nei "piani di studio" degli studenti padovani di medicina ancora del '700 era obbligatorio frequentare un corso di "astronomia, geografia e meteore"

Matematica e astrologia

- È quindi fortemente plausibile l'ipotesi che nei primi anni dello studio patavino qualche nozione di matematica elementare venisse impartita all'interno del corso di astrologia, e Facciolati dice che "cum [...] astrologica schola nec umquam vacaret"

Pietro d'Abano

- Il primo di cui si ha notizia certa come docente di astrologia allo Studio patavino è **Pietro d'Abano** (Abano, c. 1257 – Padova, 1315)



Pietro d'Abano

- Pietro d'Abano fu lo scienziato più rappresentativo del secolo di Dante e S. Tommaso. Si dedicò allo studio della medicina e di altre scienze correlate: l'astrologia e l'alchimia.

Pietro d'Abano

- Infatti riteneva che un buon medico dovesse essere un buon astrologo, per potere giudicare il momento più propizio ed efficace per la somministrazione di determinate cure o la raccolta di certe erbe, e anche un esperto alchimista per la preparazione dei medicinali più adatti ai diversi mali.

Pietro d'Abano

- Fu insegnante di medicina, filosofia e astrologia all'Università di Parigi e dal 1306 all'Università di Padova. Ancora nel 1314 si ha notizia di una sua partecipazione ad una seduta di laurea.
- Fu profondo conoscitore delle *artes* greco-bizantine ed arabe. Ebbe un lungo soggiorno a Costantinopoli dove studiò in lingua originale i testi di Galeno ed Avicenna. Probabilmente qui conobbe Marco Polo ("Marcus Venetus").

Pietro d'Abano

- Fu proprio questa interdisciplinarietà, soggetto principale della sua opera più famosa, il *Conciliator differentiarum philosophorum et praecipue medicorum*, ad attirare su di lui i sospetti di eresia da parte del Tribunale dell'Inquisizione: cinquantatré furono i capi di accusa più gravi imputatigli

Pietro d'Abano

- Fu infatti accusato non solo di negromanzia, ma anche di aver deriso e messo in discussione nei suoi scritti tanto i miracoli dei santi che l'esistenza dei demoni. Morì nel 1315 mentre era in carcere in attesa del processo; l'anno seguente il Tribunale lo condannò e decretò che le sue spoglie dovessero comunque essere poste al rogo.

Pietro d'Abano

- Poiché Pietro d'Abano insegnò astrologia, può dunque considerarsi il primo docente di matematica dell'università di Padova. Peraltro, di matematica tratta ampiamente nella sua *Expositio problematum Aristotelis*, in particolare della storia dell'aritmetica e della geometria e dei matematici greci, latini e arabi.

Pietro d'Abano

- Pietro d'Abano ispirò a Giotto gli affreschi di soggetto astrologico della Sala della Ragione (distrutti da un incendio nel 1420 e poi ricostruiti dai disegni originari).
- Questi affreschi sono divisi in tre zone orizzontali e in dodici verticali, ripartiti in oltre trecento riquadri che raffigurano il sapere astrologico del tempo, cioè l'influsso degli astri e dei cieli sulle attività umane.

Giovanni Dondi

- A Pietro d'Abano seguì **Guglielmo di Montorso**.
- Nella seconda metà del XIV secolo insegnò astronomia, e quindi matematica, a Padova **Giovanni Dondi**, che nel 1364 pubblicò l'*Astrarario*, un testo in cui spiega il moto degli astri e il meccanismo dell'orologio da lui costruito nel 1344.

Giovanni Dondi

- L'esemplare che sta nella torre che mette in comunicazione Piazza dei Signori con Piazza Capitaniato è un rifacimento quattrocentesco e funziona ancora adesso. Per quest'opera egli prese il nome di Dondi dell'Orologio, nome che restò all'intera famiglia

Giovanni Dondi



- Il rifacimento è quattrocentesco; si nota il leone di San Marco (Padova si diede a Venezia nel 1405)

Giovanni Dondi

- Lo scopo dichiarato dell'*Astrarario* è quello di far conoscere a tutti sane nozioni di astronomia, sepolte sotto gli errori del popolo, che vede il moto degli astri unicamente come mezzo per individuare gli eventi futuri

Giovanni Dondi

- Di Giovanni Dondi si sa dai documenti che “leget sphaeram”, cioè farà un corso specifico di astronomia (sfera celeste)

Biagio Pelacani

- **Biagio Pelacani** nacque vicino Parma e insegnò a Padova in due periodi: dal 1382 al 1387 e dal 1407 al 1411.
- A partire dal 1412 è rettore dell'Università di Parma, dove muore nel 1416. Le sue numerose opere trattano di vari argomenti di matematica, fisica e filosofia.

Biagio Pelacani

- *Quaestiones de anima*: commento alle dottrine aristoteliche
- *Tractatus de ponderibus*: tratta di statica
- *Quaestiones de perspectiva*: trattano problemi di ottica.
- Compila oroscopi mondiali (1386 e 1411).

Biagio Pelacani

- Affronta il problema del moto dei pianeti in *Theorica planetarum*, e quello delle proporzioni nelle *Quaestiones de proportionibus*.
- Pelacani è molto apprezzato da alcuni e assai meno da altri; l'incarico (condotta) quadriennale non gli viene confermato immediatamente; tornerà a Padova successivamente.

Biagio Pelacani

- Pelacani forse non è un buon docente e comunque è rozzo e poco condiscendente con gli allievi; ma di lui si sa con chiarezza che insegna proprio argomenti di matematica. Il governo della Serenissima lo licenzia perché:
- *Propter modos quos tenet habet aliquos paucos audientes scolares*

Pelacani e Vittorino da Feltre

- **Vittorino da Feltre**, che viene a Padova per studiare anche matematica ritiene le lezioni private di geometria del Pelacani troppo care e mette su una scuola da solo.



La riorganizzazione dell'università

- Tra le due condotte del Pelacani succedono due fatti importanti: l'università di Padova si scinde in due parti, quella dei giuristi e quella degli artisti, e inoltre Padova si dà a Venezia (1405).

La riorganizzazione dell'università

- Ad ogni elezione del rettore i due gruppi di discipline ponevano vicendevolmente dei problemi.
- Col compromesso del 16 maggio 1399 si formano i nuclei di due facoltà differenti: da una parte i giuristi, e dall'altra gli artisti e i medici, tra i quali quindi anche i docenti (e gli studenti) di matematica.

La riorganizzazione dell'università

- Le vicende politiche della fine del XIV secolo ebbero alcune conseguenze importanti sullo Studio patavino. La città era compresa nei possedimenti di Francesco Novello da Carrara, signore, dopo guerre, trattati, cessioni e paci, di un'ampia regione che comprendeva la marca trevigiana e una parte dell'attuale Veneto occidentale.

La riorganizzazione dell'università

- Nel periodo di espansione in terraferma della Serenissima Padova dovette subire un lungo e pesantissimo assedio finché firmò la *dedizione* alla Repubblica di Venezia nel 1405. Il nuovo governo operò una dura repressione, specialmente nei confronti di chi era stato fedele ai Carraresi, e ciò comportò una fuga di docenti e studenti.

La riorganizzazione dell'università

- Ma Venezia chiude le altre scuole (a Vicenza e Treviso) e obbliga i suoi cittadini a studiare a Padova. Così Padova riacquisisce presto sia docenti che studenti (che, secondo alcune fonti, tuttavia molto dubbie, arriverebbero a 6000).

Prodocimo Beldomandi

- Di Prodocimo Beldomandi (c. 1370-1428) si sa che è nato e si è laureato a Padova e che nella nostra università ha insegnato fino al 1428 e almeno dal 1422.
- Di astronomia scrisse varie opere tra le quali un commento alla "Sfera" del Sacrobosco.

Prodocimo Beldomandi

- Alcune sue opere sono specificamente di matematica, tra le quali il *Tractatus algorismi* e il *Tractatus ad calculandum*, che hanno fatto epoca.
- Nel commento all'opera di Sacrobosco il Beldomandi è detto "*divinae Matheseos professor clarissimus*": ci appare dunque per la prima volta un titolo di professore specificamente di matematica.

Da Beldomandi a Galileo

- Nel 1428 venne ad insegnare Alberto dell'Abaco, anche se non è chiaro se fu istituzionalmente successore del Beldomandi. Si sa che gli fu concesso di insegnare "in piazza sotto la Lozza del Comun verso i Cambii"; resta così confermato questo metodo di insegnamento pubblico, allora non raro.

Da Beldomandi a Galileo

- Nei "rotoli" si hanno lacune, probabilmente ci furono insegnamenti di matematica, ad esempio di **Giorgio Peurbach** (1423-1461), astronomo tedesco diplomatosi a Vienna, esperto di trigonometria, che insegnò astronomia poco prima del 1450. Nel 1456 osservò la cometa che dopo tre ritorni verrà osservata da Halley.

Regiomontano

- Uno scienziato illustre, **Giovanni Müller da Königsberg** (1436-1476), noto sotto il nome latino di Regiomontano, insegnò certamente nel nostro ateneo nel 1463.



Regiomontano

- Allievo di Peurbach a Vienna, astrologo, redattore di oroscopi e costruttore di macchine (astrolabi e meridiane) per papi, cardinali e re; finì di tradurre in latino l'Almagesto di Tolomeo, iniziato dal Peurbach, fu a Roma, poi in Ungheria, quindi a Norimberga, quindi nuovamente a Roma, dove morì a 40 anni in circostanze misteriose (forse di peste, forse assassinato).

Regiomontano

- La sua "orazione" inaugurale (oggi si chiamerebbe "prolusione") all'università di Padova è una interessante storia della cattedra, sulla quale si erano succeduti docenti illustri. Come tema del suo corso Regiomontano annuncia le opere del matematico arabo Alfagarano.

Regiomontano

- Con ogni probabilità Regiomontano insegnò le teorie del Peurbach, che egli riteneva il suo maestro. Certamente insegnò astrologia giudiziaria, ma è da supporre che anche l'aritmetica sia stata oggetto del suo insegnamento.

Regiomontano

- Alla fine del corso nel 1464 Regiomontano lasciava Padova per Roma: probabilmente non gli era stata affidata una “condotta” quadriennale, come sarà poi la regola, bensì un semplice insegnamento annuale.

Regiomontano

- Durante la sua permanenza a Roma in casa del Cardinale Bessarione scrisse *De Triangulis Omnimodus* (1464), una raccolta di tutto quanto si conosceva sulla trigonometria, con numerose domande di ricapitolazione.



Tra il Quattrocento e il Cinquecento

- Poche notizie ci sono sull'olandese **Paolo di Middelburg** (1446–1534); probabilmente insegnò astrologia giudiziaria; nel 1494 fu eletto vescovo di Fossombrone e quindi certamente lasciò Padova. Si occupò della correzione del calendario per la determinazione della Pasqua, e scrisse sull'argomento un volume, detto poi “la Paulina”, e numerose lettere.

Tra il Quattrocento e il Cinquecento

- Paolo di Middelburg fu un esperto di Leone X al Concilio Lateranense, e forse proprio la sua attività in quella occasione gli procurò la nomina ad arcivescovo.

Tra il Quattrocento e il Cinquecento

- **Pietro Trapolin**, chiamato “il primo matematico del suo tempo”, fu docente insigne e la sua fama attirò a Padova, nell'ultimo decennio del sec. XV, scolari di ogni nazione.

Tra il Quattrocento e il Cinquecento

- Ma il Trapolin si collocò politicamente, ai tempi della lega di Cambrai, dalla parte dell'imperatore, avversa alla Repubblica, per cui la sua casa a Padova fu messa a sacco dalle milizie veneziane e le sue opere andarono disperse.

Tra il Quattrocento e il Cinquecento

- Vari nomi si susseguono tra il XV e il XVI secolo. Tra questi ci resta l'orazione inaugurale del 1499 di **Valerio Superchio**, medico venuto da Pesaro ad abitare a Venezia, che dichiara di aver sempre coltivato Medicina e Filosofia, ma di essersi anche diletato di matematica e di aver preso tale insegnamento dietro insistenza degli studenti.

Valerio Superchio

- Superchio fu strenuo fautore dell'astrologia giudiziaria, come è ribadito anche in quella prolusione. Contro la validità scientifica dell'astrologia giudiziaria si pronunciavano in molti, ma a quelle obiezioni il Superchio rispose attribuendo il fallimento di alcune previsioni profetizzate dall'astrologia all'imperizia degli astrologi e non alla scarsa validità del metodo.

Valerio Superchio

- Singolare la sua difesa del libero arbitrio: se gli influssi degli astri avessero effetto sull'uomo, oltre che su animali e piante, questi non avrebbe merito o demerito nelle sue azioni; ma gli influssi si hanno sul corpo e non sull'anima.

Valerio Superchio

- In risposta al Capitano Luca Zeno, che era presente a quella orazione, il Superchio afferma che mai i comandanti si accinsero a qualche azione senza aver consultato gli astrologi; tuttavia, se gli astri fossero stati favorevoli, l'impresa avrebbe avuto buon successo, se gli astri fossero stati contrari la saggezza del Senato e la perizia dei comandanti avrebbe portato le cose a buon fine ugualmente.

Valerio Superchio

- Le sedi universitarie erano a quell'epoca distribuite in varie strade, da contrada S. Biagio a S. Caterina, da Ca' di Dio a S. Lucia. L'università degli Artisti rimase in quelle strade anche quando quella dei Legisti si trasferì nel 1493 da S. Lucia al palazzo del Bo', che occupa anche adesso. E il Superchio nella sua orazione esprime la speranza che anche gli Artisti abbiano presto una sede degna.

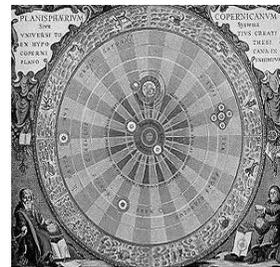
Studenti a Padova: Copernico

- Il ricordo dei docenti non deve far passare sotto silenzio alcuni illustri allievi. Fu studente del nostro ateneo **Niccolò Copernico** (1473-1543), che forse ascoltò lezioni di matematica da Benedetto Triaca.



Studenti a Padova: Copernico

- Copernico pubblicherà il suo *De revolutionibus orbium coelestium* soltanto nel 1543, poco prima di morire



Sistema eliocentrico

Studenti a Padova: Commandino

- Sempre nello stesso periodo studiò a Padova **Federico Commandino** (1506-1575), che lasciò alcuni scritti originali, ma la sua opera maggiore fu la traduzione in latino di testi matematici greci, in particolare opere di Pappo, che furono conosciute attraverso questa traduzione.

Studenti a Padova: Commandino



Studenti a Padova: Cardano

- A Padova fu studente **Gerolamo Cardano** (1501-1576), si addottorò in medicina, e non sembra che mai abbia seguito corsi di matematica.



Studenti a Padova: Cardano



Studenti a Padova: Cardano



- Cardano scrisse un testo *De ludo aleae*, che può essere considerato il primo libro sulla probabilità

Gli studenti stranieri a Padova



Gli studenti stranieri a Padova: le “nationes”



La lega di Cambrai

- L'Università dovette chiudere durante la guerra della lega di Cambrai, guerra dai risvolti e rovesciamenti improvvisi. Nel dicembre 1508 Francia, Spagna, Impero e Papa Giulio II si alleano contro Venezia e le operazioni iniziano subito contro i possedimenti veneziani di terraferma. I nobili terrieri favoriscono tale alleanza sperando di scrollarsi di dosso il dominio veneziano.

La lega di Cambrai

- I contadini invece rimangono fedeli. I francesi arrivano a Verona, i pontifici attaccano da sud in Romagna, gli imperiali sono in Friuli. Padova è retta da nobili filo-imperiali. I popolani si ribellano chiedendo il ritorno della Serenissima, la sommossa è soffocata e i capi vengono impiccati.

La lega di Cambrai

- Venezia riprende possesso della città e si ha un sanguinoso regolamento di conti. A Padova vengono costruite in fretta nuove mura che resistano alle micidiali bombarde imperiali fatte venire dall'Austria: lavorano alacremente nobili e arsenalotti.
- Vengono lasciate al loro destino Cittadella, Castelfranco, Montagnana. Camposampiero è indifesa e viene occupata dagli imperiali.

La lega di Cambrai

Settembre 1509: i francesi sono impegnati a sedare rivolte contadine a Camposampiero

Gli imperiali, con Massimiliano alla testa delle truppe, pongono l'assedio a Padova; occupano Limena e il Bassanello, deviano il flusso della Brentella per isolare la città. L'acqua non arriva più ai canali che circondano le mura, la situazione igienica diventa insostenibile.

La lega di Cambrai

- I padovani respingono un primo assalto al Bastione della Gatta (odierna Piazza Mazzini); bombardamento violentissimo per più giorni, ma le mura reggono; altri assalti vengono respinti; nuovo attacco al Bastione della Gatta, nuovamente respinto. Massimiliano, ritenendo la città imprendibile, si ritira verso Vicenza, l'assedio si allenta, in ottobre Limena è riconquistata e gli ingegneri della Serenissima riattivano il flusso dell'acqua. Padova è salva.

La lega di Cambrai (e seguito)

- **1510:** in febbraio il Papa si ritira dall'alleanza e si allea con Venezia. Le operazioni belliche si spostano con alterne vicende, adesso i francesi sono i più temibili. A giugno scoppia la peste a Padova.

La lega di Cambrai (e seguito)

- **1511:** la Spagna abbandona la lega di Cambrai e si forma la Santa Alleanza, Spagna, Venezia e Papato contro Francia e Impero.
- **1512:** seguono altri rivolgimenti politici, Spagna e Impero contro Venezia, Francia e Papato.

La lega di Cambrai (e seguito)

- **1513:** gli spagnoli occupano Este e Monselice. Ad agosto Padova è di nuovo assediata dagli imperiali, di nuovo bombardamenti per due settimane, di nuovo deviato il corso della Brentella, di nuovo Padova è senza acqua. Tuttavia resiste, poi vista l'impossibilità di espugnarla, l'imperatore si ritira. Ancora battaglie, ma Padova non viene più attaccata.

Dopo la guerra

- L'università rimane chiusa per tutto il periodo bellico.
- Troviamo una cattedra "de astronomia et mathematica" occupata da un polacco, Baldassare Sanossarmo nel 1519, poi **Federico Delfino** che detiene entrambi i corsi "cum salario [...] per tute do le lecture per l'anno futuro fiorini sessanta".

Il Cinquecento

- Il Delfino insegna per ventisette anni, facendosi anche editore del trattato di “algorismo” del Beldomandi. Alla sua morte viene chiamato **Pietro Catena**, che viene riconfermato anch’egli per molti anni, dal 1547 al 1576, anno nel quale morì di peste (e l’università rimase chiusa per più di un anno a causa dell’epidemia).

Il Cinquecento

- Nel maggio 1577 fu chiamato **Giuseppe Moletti** da Messina, che insegnò la geometria secondo Euclide, l’astronomia secondo il Sacrobosco, ottica anche sotto il nome di prospettiva, meccanica, cosmografia, anemografia, idrografia e geografia.

Il Cinquecento

- Ma l’opera maggiore del Moletti fu quella, in due volumi, riguardante la riforma del calendario, che venne pubblicata nel 1580 e che gli valse stima e doni sia dalla Repubblica che dal Pontefice. Il suo stipendio fu elevato nel 1584 a 300 fiorini, somma notevolissima per quei tempi per un docente di matematica.

Il Cinquecento

- Il Moletti fu tra i primi a contraddire con l’esperienza la meccanica aristotelica; di lui Galileo ebbe grande stima e gli sottopose anche una sua dimostrazione.
- Al Moletti si deve l’osservazione che due corpi, uno di piombo e uno di legno, se lasciati cadere, toccano terra nello stesso tempo.

Il Cinquecento

- Moletti muore nel 1588. L’università per ben quattro anni tiene vacante la cattedra per non abbassarne il livello. Con il 1592 viene chiamato Galileo.

Le Accademie

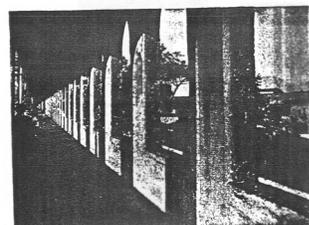
- Un cenno a parte va fatto sulla matematica coltivata fuori della Studio. A quel tempo vi erano numerose accademie in varie parti d’Italia, ma erano principalmente dedite a studi filosofici o letterari. In quelle padovane invece, l’Accademia degli Infiammati, quella degli Eterei e quella degli Animosi, si tennero corsi e studi di matematica. Queste accademie non ebbero tuttavia vita lunga.

Galileo



1592 - 1610

Galileo



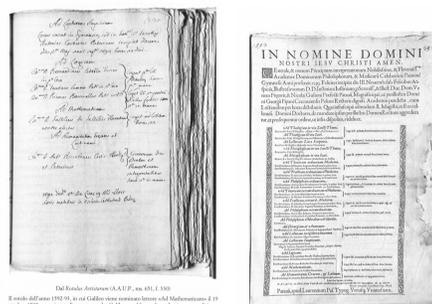
CASA NATALE DI GALILEO IN PISA
(La chiostra di cui parla l'atto di lizzazione a Vincenzo Galilei, padre di Galileo).

Galileo



• Nello studio della matematica il suo maestro Ostilio Ricci, già allievo di Tartaglia, gli fece studiare le traduzioni di Archimede e di Euclide fatte da Tartaglia

Galileo



Da: Rinaldo Ossola (A.A.I.P., n. 89, I, 190)
Il fondo dell'anno 1590/91 in cui Galileo ebbe i suoi maestri. Ad. M. Galilei, 1902, con riproduzione di Galileo avrebbe scritto nel primo anno di suo governo. Con testo di Ricci con il commento e con il titolo di Ricci, con il titolo: "L'istituzione operativa con il commento l'istituzione conosciuta in cui era Galileo. Superintendente incaricato il 15 dicembre l'istituzione della banca di S. Elisabetta.

Galileo

Table with columns for Galileo's works and dates, including titles like 'De motu antiquiora' and 'De motu novo'.

• Conti di Galileo: sono riportate le entrate e le rispettive motivazioni

Galileo



• Operazioni matematiche su uno strumento di applicazione militare

Galileo

- Nel 1609 Galileo scopre i quattro maggiori satelliti di Giove (Io, Callisto, Ganimede, Europa) che chiamerà "lune medicee". Attualmente sono noti almeno 60 pianeti e un sistema di anelli



Galileo

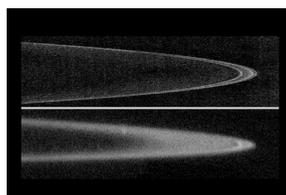
- Osservazioni di Galileo sui satelliti di Giove. Il *Sidereus nuncius* viene pubblicato nel 1610



Galileo

Foto del Voyager (1979)

Foto del New Horizons (2007)



Galileo

- Foglio con calcoli riguardanti la terza legge di Keplero



Le pagine di appunti nelle quali Galileo aveva studiato questo aspetto del terzo dei quattro dei tempi di Keplero con l'apporto dell'Abbate Bernardi Giovanni di Firenze (da Galileo Galilei, Firenze, della scienza, Mulino, Padova, 1975).

Galileo



L'immagine del "discreto" con il motto, nell'incisione ideata (senza) e fatta recitare da Galileo.

Dopo Galileo

- Alla partenza di Galileo si sviluppò una lotta alla successione, e si presentarono molti aspiranti, attratti dalla fama dello studio patavino, dal prestigio che l'ultimo occupante aveva conferito alla cattedra lasciata vacante, e, non ultimo, dal compenso ragguardevole che Galileo aveva conseguito e che alcuni speravano avrebbe potuto essere concesso anche al suo successore.

Il reclutamento dei docenti

- L'assunzione da parte dell'università avveniva tramite il giudizio favorevole dei "Riformatori", corrispondenti ad un Senato Accademico attuale, che reperivano i docenti sul mercato e ne proponevano il compenso, valutando varie componenti.

Il reclutamento dei docenti

- Solitamente veniva proposto al docente un contratto di quattro anni (la "condotta"), che poteva poi essere rinnovato; alla fine dei quattro anni, anche in mancanza di rinnovo, il docente insegnava ancora per due anni (di "rispetto") durante i quali cercava un'altra collocazione.

Il reclutamento dei docenti

- Il professore spesso aveva altri introiti, o di famiglia propria, o connessi alla professione: vendita di strumenti scientifici, lezioni private, consulenze. Inoltre la nomina a membro di un "Collegio" (ad esempio quello dei Filosofi e dei Medici) comportava degli emolumenti, che erano valutati all'atto del contratto con il docente.

Il reclutamento dei docenti

- La Repubblica solitamente ingaggiava docenti a seconda del loro valore e a seconda di quanto la loro competenza potesse essere utilizzata nell'ambito statale, anche, e a volte soprattutto, al di fuori dell'università e dell'insegnamento.

Il reclutamento dei docenti

- D'altra parte tutte le spese connesse all'insegnamento erano di pertinenza del docente: fare o far fare disegni, costruire modelli in legno, trasportare tavole utili alla didattica. Spesso il docente pagava un subalterno per lavori inerenti all'insegnamento.

Il reclutamento dei docenti

- I contratti di docenza erano a retribuzione fissa per l'intera durata quadriennale della condotta e al termine di tale contratto il compenso veniva nuovamente negoziato. L'inflazione a Venezia non era elevata, ma tuttavia non del tutto assente per cui lo stipendio fermo per quattro anni non era una grande attrattiva.

Salari e fisco

- Per valutare il compenso effettivo bisogna considerare quale fosse la tassazione. La gran parte delle entrate statali era costituita dai dazi; le imposte indirette erano l'80% delle entrate.

Salari e fisco

- Dazi sul vino, sui grani, sulle merci in transito, sugli affari, sulla produzione tessile, costituivano gli introiti principali della Repubblica.
- Imposte dirette erano le "angarie" o "gravezze". Il patriziato veneziano era intrinsecamente refrattario alle imposte dirette, cosa che affonda le sue radici nella cultura della città-stato medievale.

Salari e fisco

- Le due principali imposte dirette che colpivano i veneziani erano la "decima" e la "tansa". La decima prelevava un decimo dell'ammontare dei redditi dei beni immobili dichiarati; la tansa colpiva gli altri redditi accertati da una commissione di estimatori.

Salari e fisco

- La decima si basava sulla dichiarazione volontaria dei contribuenti, mentre la tansa costituiva una somma forfettaria decisa dai "tansadori" in base ad un'indagine fiscale. Potevano anche esserci dei prestiti forzosi, che lo stato si impegnava a restituire.

Salari e fisco

- Questo sistema, usuale fino all'inizio del Cinquecento, coesisteva con l'imposta a perdere, che prendeva sempre più piede nella fiscalità statale. Lo stipendio del docente universitario era quindi soggetto soltanto alla tansa, ma se il docente investiva in beni immobili, il reddito che da questi derivava era soggetto alla decima.

Salari e fisco

- Tra il 1536 e il 1630 ci furono oltre 100 decime, e non si pagavano a scadenze fisse, bensì venivano decise quando lo Stato ne ravvisava il bisogno. Il periodo si apre con l'offensiva turca del 1537, quando l'Impero Ottomano attacca Corfù, che pure resiste bravamente, nonostante la sua fortezza fosse stata ritenuta debole, e quindi c'era il progetto di rinforzarla.

Salari e fisco

- Ci furono inasprimenti fiscali anche in terraferma, in particolare il dazio sulla macina fu portato da quattro a dieci soldi per staio; del pari fu aumentato il dazio per i pannilana, sui cappelli, sui bozzoli dei bachi da seta. Ma la riscossione del denaro era lunga e faticosa, e spesso c'era evasione.

Salari e fisco

- Fu quindi incentivato il flusso di denaro dei privati tramite il deposito in zecca, che costituiva la base dei titoli di stato. La Repubblica cominciò a vendere cariche. La carica di Procuratore di San Marco fu venduta a chi prometteva un consistente prestito, nel 1537 il Senato decretava che si eleggessero tre Procuratori "cum oblatione de danari" per un minimo di 10.000 ducati.

Salari e fisco

- Diecimila ducati annui era il reddito di chi poteva ritenersi effettivamente ricco.
- Il salario del professore universitario di prima nomina, come vedremo, avrà dei minimi a 125 ducati annui, con dei massimi a livello di oltre 1000 ducati; la paga di un operaio poteva oscillare tra 60 e 120 ducati.

Salari e fisco

- Effettivamente il docente universitario che non avesse altri redditi al di fuori del salario non poteva essere considerato ricco, e questo è uno dei motivi per cui fu difficile la sostituzione di Galileo.
- Galileo stesso appoggiò candidature per la propria successione, tra le quali quella di Keplero.

I successori di Galileo

- Nel dubbio della scelta tra fautori e oppositori dei vari candidati, per alcuni anni la cattedra fu tenuta vacante, nella speranza che Galileo tornasse. Nel frattempo si era fatto avanti **Giovanni Camillo Gloriosi**, che era a Venezia. Dopo alcuni contrasti il Gloriosi fu chiamato anche perché godeva dell'appoggio di Galileo.

I successori di Galileo

- Il Gloriosi insegnò per nove anni dal 1613 al 1622 con grande soddisfazione degli studenti, a quanto si legge in una nota anonima del 1615 inviata dagli studenti ad uno dei Riformatori. Ci è invece pervenuta la richiesta di aumento dell'assegno che il Gloriosi richiese dopo i sei anni di contratto (quattro di condotta e due di rispetto).

I successori di Galileo

- Tale richiesta non fu esaudita, nonostante le promesse; essa fu ripetuta, con l'ulteriore motivazione che il docente pagava di tasca sua le spese inerenti alla fornitura e al trasporto di tavole sulle quali faceva ogni giorno dei disegni. Inoltre chiedeva la condotta a vita e uno stipendio di 1000 fiorini annui, a fronte degli 800 proposti dai Riformatori.

I successori di Galileo

- I Riformatori, evidentemente indisposti da questo atteggiamento, trovarono quindi il pretesto per liberarsi del Gloriosi, e dichiararono vacante la cattedra. Nel 1624 vi fu chiamato **Bartolomeo Sovero** (Barthélemy Souvey, 1577-1629), già allievo in Italia e docente dapprima a Torino e poi a Friburgo in Svizzera, con lo stipendio di 400 fiorini.

I successori di Galileo

- Sovero lascia varie opere manoscritte. La sua opera più importante e feconda di spunti molto interessanti fu *Curvi ad recti proportio* in sei libri, pubblicata postuma, nella quale il Sovero "aveva posto il piede nella via che nel suo principio ha l'abbozzo del metodo dei limiti ed al cui estremo sta il calcolo differenziale".

I successori di Galileo

- Quando Bonaventura Cavalieri pubblicò la sua *Geometria indivisibilibus nova quadam ratione promota*, Guldino lo accusò di averne attinto gli elementi dal Sovero; l'accusa era infondata, ma questo dice quanto acute fossero le osservazioni del Sovero.

I successori di Galileo

- Alla morte di Sovero la cattedra rimase ancora vuota per due anni, nonostante vi fossero vari aspiranti. Nel 1631 fu nuovamente offerta a Galileo che era allora impegnato nella stampa del *Dialogo sui massimi sistemi*; gli fu offerto un incondizionato appoggio del Morosini stesso qualora egli avesse voluto effettuare la stampa a Venezia. Galileo rifiutò.

I successori di Galileo

- Fu scelto allora, nel 1632, l'abruzzese **Andrea Argoli** (1570-1657), che si era già candidato alla successione di Galileo vent'anni prima. Argoli mise a punto originali metodi di semplificazione (tipo logaritmo), ma quello che pubblicò fu solo di astronomia e astrologia. Forse fu un matematico, forse un buon medico, fu certo un appassionato astrologo.

I successori di Galileo: Argoli

- Argoli era stato a lungo a Roma, ma lo fu in un momento in cui l'astrologia iniziava ad essere avversata, e quindi una collocazione a Padova gli riuscì oltremodo gradita. Vi restò fino alla morte, per ben 25 anni, e il governo della Serenissima gli aumentò regolarmente lo stipendio fino a 1100 fiorini. Pubblicò ancora, ma ancora soltanto di astronomia, non di matematica.

I successori di Galileo: Argoli

- Quando Galileo fu condannato (1633) la Chiesa cercò consensi tra gli scienziati. L'Argoli aveva pubblicato nel 1634 *Secundorum mobilium tabulae* in cui presentava un sistema mezzo tolemaico e mezzo copernicano, e a lui fu chiesto di pronunciarsi contro Galileo, ma Argoli si rifiutò, e Galileo gli manifestò gratitudine.

Nella seconda metà del sec. XVII

- Alla morte dell'Argoli nel 1657 si pose nuovamente il problema della copertura della cattedra; fu interpellato Vincenzo Viviani, ultimo discepolo di Galileo, ma la differenza tra il salario richiesto e quello offerto rimase troppo sensibile. Inoltre Venezia era impelagata con la guerra di Candia, che durava dal 1645.

Nella seconda metà del sec. XVII

- Le condizioni economiche non erano floride e i professori a volte dovevano aspettare a lungo lo stipendio. Una vittoria effimera ai Dardanelli nel 1657 non fu una svolta decisiva. Venezia perde nella guerra 30.000 uomini, di cui 280 patrizi, un quarto del Maggior Consiglio.

Nella seconda metà del sec. XVII

- Eroica fu la resistenza all'assedio da parte di Francesco Morosini e la sua resa nell'agosto 1669 fu onorevole, ma segnò la fine del dominio di Venezia nella zona orientale del Mediterraneo.

Nella seconda metà del sec. XVII

- Ancora al ribasso fu assunto nel 1663 il frate veneziano **P. Stefano degli Angeli**, che venne per soli 260 fiorini di primo stipendio. Le lezioni di Stefano degli Angeli, discepolo di Bonaventura Cavalieri e suo confratello nell'ordine dei Gesuati, riguardarono gli *Elementi* di Euclide nonché l'astronomia.

Nella seconda metà del sec. XVII

- Probabilmente durante il periodo di insegnamento del P. Angeli si ebbe il distacco della cattedra di astronomia da quella di matematica; lo stipendio progredì sistematicamente ad ogni rinnovo della condotta, fino ad arrivare, dopo trent'anni di servizio, nel 1693, a 1100 fiorini.

Nella seconda metà del sec. XVII

- Le finanze della Serenissima erano leggermente migliorate con la conquista della Morea nel 1690; i turchi erano in ritirata su tutta la penisola balcanica, pressati da ungheresi e imperiali; ma Venezia doveva affrontare altri temibili concorrenti in terraferma.

Nella seconda metà del sec. XVII

- La sua egemonia era adesso poste in forse dall'ascesa del ducato di Savoia, dove Vittorio Amedeo II, destreggiatosi abilmente tra il Re Sole, l'Impero e la Spagna, diventava un concorrente temibile sulla penisola italiana.

Nella seconda metà del sec. XVII

- In particolare la pace di Karlowitz nel 1699 manteneva a Venezia la conquista della Morea, ma ne minava le ambizioni sulle isole poste a protezione. L'impero d'Austria allungava la sua ombra su territori a oriente, ai quali una volta anche la Serenissima ambiva.

Il Settecento

- Alla morte del P. Angeli nel 1697 i Riformatori tennero la cattedra vacante, finché trovarono un matematico di altissimo livello nella persona di **Domenico Guglielmini**, docente di idraulica a Bologna con una competenza molto utile alla Serenissima: la sua opera *Della natura dei fiumi* rimarrà un classico di idraulica fluviale fin quasi ai giorni nostri.

Il Settecento

- Il Guglielmini insegnò matematica soltanto quattro anni, trattando gli *Elementi*, l'ottica dello stesso Euclide e quindi l'Almagesto di Tolomeo; ma la sua competenza e fama come medico gli valse il trasferimento sulla cattedra di Medicina teorica ordinaria nel 1702.

Il Settecento

- Si pose nuovamente il problema della successione; fu consultato anche **Leibniz**, che spinse con forza la candidatura di un allievo di Giacomo Bernoulli, il giovane svizzero Jakob Herrmann.



Il Settecento

- **Jakob Hermann** (1678-1733).
- La sua *Phoronomia*, riguarda le forze e i moti dei solidi e dei fluidi, e raccoglie gran parte degli argomenti esposti nelle lezioni padovane.



Il Settecento

- Di quest'opera Leibniz, negli *Acta Eruditorum*, dice: *Paucos habemus libros in quibus tantum reconditæ Matheseos contineatur.*
- Lo Hermann fu conteso all'università di Utrecht e lo stipendio iniziale fu di seicento fiorini; la condotta durò soltanto cinque anni, nei quali, oltre agli *Elementi*, furono impartiti corsi di meccanica, idraulica, ottica e astronomia terrestre.

Il Settecento

- A Hermann successe **Nicola (I) Bernoulli** (1687-1759). Questi, mentre era professore a Padova entrò in polemica con Jacopo Riccati (1676-1754). La polemica riguardò il fatto che Riccati aveva espresso critiche su alcune osservazioni fatte da Giovanni Bernoulli su un lavoro di Hermann sul problema inverso delle forze centrali;

Il Settecento

- Hermann accolse le osservazioni, ma le criticò invece Riccati, presentando un proprio metodo di soluzione delle equazioni che vi comparivano. Nicola Bernoulli intervenne in appoggio allo zio Giovanni, e a lui replicò ancora Riccati; la polemica continuò per qualche tempo, portando ad uno studio più profondo di certe equazioni differenziali.

Il Settecento

- I matematici che insegnarono a Padova furono in quel tempo fortemente in contatto con l'ambiente matematico che si era costituito a Venezia con Riccati e altri; a Venezia visse anche per un certo tempo anche Nicola II Bernoulli (cugino del Nicola che insegnò a Padova), nonché suo fratello minore Daniele.

Il Settecento

- Anche Nicola Bernoulli durò poco. Fu quindi chiamato il marchese veneziano **Giovanni Poleni** (1683-1761), che ricopriva già la cattedra di filosofia.



Il Settecento: Poleni

- Poleni insegna dal 1719 al 1739 quasi ogni anno una materia diversa: gli *Elementi* di Euclide, le sezioni coniche, ottica, trigonometria, la meccanica e il moto degli animali. Con il 1739 il Senato gli affida anche il neoistituito insegnamento di Filosofia sperimentale, per cui la cattedra si chiamerà *Ad Mathesim et ad Philosophiam experimentalem*.

Il Settecento: Poleni

- In tale nuova funzione il Poleni insegna la “filosofia sperimentale” come appendice al corso, nell’ultimo giorno della settimana: è un laboratorio di fisica. Nei vari anni insegna anche nautica, idrografia e architettura civile, la quale compare per la prima volta nell’a.a. 1755-56, insieme all’architettura militare.

Il Settecento: Poleni

- Dai seicento fiorini del 1719 si arriva agli ottocento del 1727 e ai mille del 1733. Giovanni Poleni si rivela un’ottima scelta sotto tutti i punti di vista. Coltissimo in varie materie, è astronomo e ingegnere, oltre che esperto di architettura antica.

Il Settecento: Poleni

- Nella sua orazione inaugurale del 1716 espone quanto sia utile la fisica alla matematica, sia a quella pura che a quella applicata (che veniva chiamata “mista”). Il suo epistolario raccoglie numerosi argomenti di calcolo infinitesimale, di equazioni differenziali, di geometria, di astronomia (eclissi solare e lunare osservate a Padova).

Il Settecento: Poleni

- Poleni morì nel 1761, a settantotto anni, dopo ben 53 anni di servizio presso il nostro ateneo. Gli fu eretta una statua in Prato della Valle, opera del Canova; la sua biblioteca, custodita presso i frati di Santa Giustina, fu poi razziata quando, su ordine di Napoleone, il Monge fece una lista delle opere italiane da portare in Francia.

Il Settecento

- La cattedra di matematica si era andata sempre più allontanando dalla teoria per sviluppare temi pratici, quasi con intenti professionali; si andava quindi perdendo un po' il carattere prettamente scientifico. Il Senato decise quindi di istituire una *Schola Analyseos*; nel 1751 vi fu chiamato il Conte Gerolamo Rinaldi, con stipendio di duecentocinquanta fiorini.

Il Settecento

- Nel frattempo si erano diversificate le cattedre, e dal 1764 una di esse, *Ad Mathesim et Nauticam Theoriam*, fu affidata a Simone Stratico, veneto ma oriundo cretese.

Verso la fine

- Il Rinaldi insegnò geometria e analisi e poi *Elementi della Geometria e dell'Algebra*; con il suo collocamento a riposo (giubilazione) nel 1769 gli succedette P. Giovanni Marinelli, servitore fedele della Repubblica fino alla caduta nel 1797.

Verso la fine

- Gli ultimi bagliori dello splendore veneziano si hanno con Angelo Emo: la flotta della Serenissima, che ha dominato il Mediterraneo per quasi mille anni, spara gli ultimi colpi a pelo d'acqua da zattere che si avvicinano ai porti barbareschi. L'ultimo grande "Capitano da Mar" muore a Malta nel 1792.

La fine

- La Repubblica non ha più forza e non resiste all'incalzare dei tempi; le idee della Rivoluzione francese si fanno strada e uno stato oligarchico è storicamente destinato a implodere. Il 12 maggio 1797, con i francesi alle porte, l'ultima seduta del Maggior Consiglio vota, a larghissima maggioranza, la propria dissoluzione.

La fine

- L'università di Padova ha ancora in servizio Giovanni Marinelli per la matematica teorica e Daniele Danieletti per l'arte nautica. Subentra un "governo democratico" sostenuto dai francesi. Si spara una cannonata dal ponte di Rialto e la gloriosa avventura millenaria è finita.

La fine

- Con il trattato di Campoformido si decidono modi e tempi del trapasso dei poteri. Il 18 gennaio 1798 entrano in città i primi reparti di occupazione austriaci.

La nuova università in Italia

- Ottanta anni dopo un matematico dell'università di Padova, Giusto Bellavitis, concluderà le sue *Reminiscenze della mia vita* con le parole:
- *Quando vidi entrare in Padova Vittorio Emanuele II liberatore, e quando in Roma udii proclamare dall'augusto labbro che l'Unità Nazionale è compiuta potei dire: ho vissuto abbastanza.*

Un gruppo di giovani

Bourbaki

- Dicembre 1934: Henry Cartan e André Weil, titolari di corsi di calcolo differenziale e integrale all'università di Strasburgo, hanno l'idea che si debba scrivere un testo di analisi che sia soddisfacente (si usava il testo del Goursat uscito nel 1902), e che possano essere coinvolti nel progetto altri colleghi giovani

Bourbaki

- Il secondo e il quarto lunedì di ogni mese si teneva a Parigi il "séminaire Julia" alle 16.30 all'istituto Henry Poincaré; il nome proviene dal matematico **Gaston Julia**, ferito di guerra



Bourbaki

- 10 dicembre 1934: alcuni colleghi convenuti a Parigi per il seminario si riuniscono all'ora di pranzo, nel seminterrato del Caffè Capoulade, al 63 di Boulevard St. Michel (attualmente non più esistente, sostituito da un fast-food)

Bourbaki

Essi sono:

- Henry Cartan, Claude Chevalley, Jean Delsarte, Jean Dieudonné, André Weil. Sono tutti professori in università di provincia (Strasburgo, Rennes, Nancy, Clermont-Ferrand) e si accordano per scrivere un trattato di calcolo integrale e differenziale

Bourbaki

- I cinque detti erano stati, negli anni Venti, allievi della *École Normale Supérieure*, fondata nel 1794 dal Direttorio della Rivoluzione per la preparazione degli insegnanti di scuola media
(La **Scuola Normale Superiore** di Pisa fu fondata da Napoleone nel 1810 sul modello della *École Normale*)

Bourbaki

- Lo scopo, come dichiarerà André Weil, era di “fissare per almeno 25 anni il calcolo differenziale e integrale, con un testo il più moderno possibile”
- L’idea è di scrivere collettivamente un manuale di 1000-1200 pagine, lavorando per sottocommissioni e vedendosi ogni due settimane sempre nello stesso posto

Bourbaki

- Al gruppo si aggiungono alcuni, altri ne escono, la composizione varia; il limite è di nove membri, non sempre rispettato, ma i collaboratori non saranno mai più di una dozzina
- 10-17 luglio 1935: “plenaria di fondazione”, tenutasi a Besse-en-Chandesse, un villaggio vicino a Clermont-Ferrand

Bourbaki

- Ai cinque iniziatori si aggiungono in quella occasione Jean Coulomb, Charles Ehresmann, Szolem Mandelbrojt, René de Possel
- Solo Mandelbrojt non era stato alla *École Normale*, era un polacco di origine lituana che era venuto a Parigi per il dottorato
- Viene adottato il nome di **Bourbaki** (senza nome di battesimo)

Bourbaki

- L’idea iniziale, dapprima ristretta a un testo per preparare all’abilitazione, si allarga ad un testo che comprenda una famiglia molto più vasta di argomenti e possa essere utile a insegnanti di matematica, fisici, tecnici
- iniziò il cosiddetto “pacchetto astratto” di nozioni generali di topologia, algebra, teoria degli insiemi, che divenne sempre più preponderante rispetto agli altri temi

Bourbaki

- Il lavoro viene valutato attorno alle 3200 pagine
- viene mantenuto il segreto di appartenenza oppure no al gruppo
- le redazioni dei singoli capitoli vengono affidate a uno o due estensori, la loro versione viene esposta e criticata in un congresso, nulla viene pubblicato se non è approvato all'unanimità

Bourbaki

- Il nome "**Bourbaki**" sembra dovuto ad uno scherzo di Raoul Husson, studente della École Normale del 3° anno nel 1923, il quale aveva concluso una sua esposizione con un "teorema di Bourbaki" (personaggio inesistente). Nel novembre 1935 sotto il nome di Nicolas Bourbaki viene presentata una nota ai *Comptes Rendues* dell'Accademia delle Scienze.

Bourbaki

- La nota viene presentata da Élie Cartan (padre di Henry Cartan e consapevole dell'esistenza del gruppo) che si presta allo scherzo e viene pubblicata, con una falsa biografia di un matematico russo che ha perso il suo posto a seguito degli sconvolgimenti politici avvenuti in quei paesi.

Bourbaki

- Dapprima era stata pensata solo l'iniziale "N." forse perché tale lettera era usualmente messa vicino all'annuncio di un corso quando ancora non si conosceva il nome del titolare
- Successivamente forse il nome "Nicolas" poteva rendere più credibile la provenienza russa; tuttavia per molto tempo sarà usata solo l'iniziale "N."

Bourbaki

- Un personaggio di nome "Bourbaki" peraltro era esistito. Charles Bourbaki (1816-1897) era stato un generale francese di origine greca, comandante in varie guerre (Crimea, campagna d'Italia del 1859, Algeria); nella guerra franco-prussiana (1870-71) subì una disfatta e dovette riparare in Svizzera dove le sue truppe furono disarmate (egli tentò il suicidio)

Bourbaki



Charles Bourbaki

Bourbaki

- I motivi per cui fu scelto quel nome non furono mai chiari e si perdono nella leggenda, spesso creata ad arte
- varie ipotesi si sono succedute, anche a seguito di testimonianze, spesso discordanti, dei primi partecipanti al gruppo

Bourbaki

- Inaspettatamente, nel 1948 si fece vivo l'addetto commerciale greco a Parigi, che si chiamava Nicolaïdes Bourbaki; furono instaurate delle relazioni con lui, e fu per anni invitato alle cene conclusive dei congressi dei bourbakisti, che si svolgevano tre volte l'anno

Bourbaki



- Alcuni dei partecipanti al gruppo "Bourbaki" in tempi diversi

Bourbaki

- Perché nacque il "gruppo Bourbaki"?
- La matematica francese era in crisi per i decessi dovuti alla guerra: un terzo dei normalisti era caduto al fronte ed erano rimasti soltanto professori anziani, che non erano aggiornati (la Germania aveva più saggiamente protetto in parte la propria giovane élite scientifica)

Bourbaki

- Il solo Jacques Hadamard (1865-1963) era relativamente giovane
- I giovani francesi intraprendenti fecero soggiorni all'esterno (Germania, Italia, Stati Uniti)

Bourbaki

- Il testo di Goursat ("teoria delle funzioni di papà") non aveva gli ultimi sviluppi della teoria dell'integrazione (Lebesgue)
- *Moderne algebra* (1930-31) di Van der Waerden (allievo di Emmy Noether e di Emil Artin)

Bourbaki

- Al congresso di fondazione fu deciso di adottare una **presentazione assiomatica**
- Questa parte generale divenne sempre più vasta ed impegnativa con l'andare avanti del progetto

Bourbaki

- La prima ipotesi era stata che in un anno il trattato dovesse essere completato, ma il sistema di lavoro rallentò enormemente lo sviluppo dell'opera
- per uscire rapidamente fu deciso di uscire con dei risultati, senza l'intero carico di dimostrazioni

Bourbaki

- Il primo volume esce nel 1939, con grande ritardo rispetto alle previsioni iniziali del progetto: è un volume di risultati ed affronta un argomento di base



Bourbaki

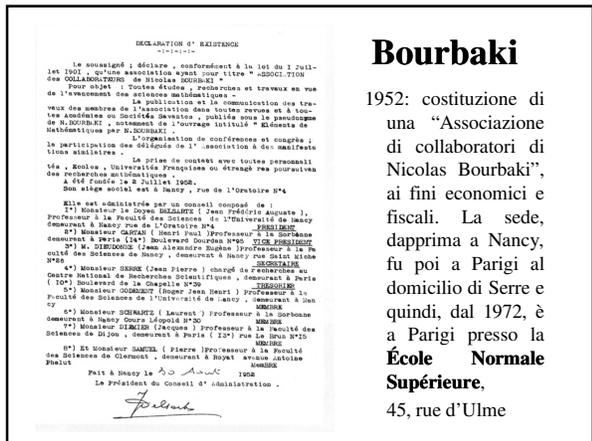
- Attualmente sono usciti 12 “libri” (l'ultimo nel 1998, il penultimo nel 1983) ciascuno dei quali può essere composto da più volumi:
- *Teoria degli insiemi - Algebra - Topologia generale - Funzioni di una variabile reale - Spazi vettoriali topologici - Integrazione - Algebra commutativa - Varietà differenziabili e analitiche - Gruppi e algebre di Lie - Teorie spettrali*

Bourbaki

- Il primo testo appare nel 1939 presso la casa editrice **Hermann** (Gauthier-Villars, quasi monopolista dei testi di matematica era dominata dai vecchi, come Borel e Picard)
- la casa editrice Hermann era diretta da **Enrique Freymann**, amico di Weil
- Hermann fu un pilastro delle edizioni di Bourbaki (una trentina di volumi) fino agli ultimi anni '70

Bourbaki

- Freymann muore nel 1954, durante la correzione delle bozze del libro di Teoria degli insiemi, che gli viene dedicato
- Dal 1980 l'editore sarà **Masson**, che ristampa anche i libri apparsi precedentemente, spesso con non piccole modifiche



Bourbaki

1952: costituzione di una “Associazione di collaboratori di Nicolas Bourbaki”, ai fini economici e fiscali. La sede, dapprima a Nancy, fu poi a Parigi al domicilio di Serre e quindi, dal 1972, è a Parigi presso la **École Normale Supérieure**, 45, rue d’Ulm

Bourbaki

- Il testo è per studenti con un buona cultura del biennio, nonostante sia scritto all’inizio che non è richiesta alcuna conoscenza preliminare
- è da notare il termine “Mathématique” al singolare, per evidenziare l’unitarietà della materia (mentre gli “Elementi di storia”, pubblicati successivamente, porteranno “mathématiques”)

Bourbaki

- Cosa ha di originale il testo di Bourbaki?
- È assiomatico, va dal generale al particolare
- Nulla è usato se non è stato definito nelle pagine o nei volumi precedenti

Bourbaki

- Alcuni simboli e notazioni sono originali:
- il carattere “**blackboard**” per gli **insiemi numerici**
- il simbolo CA per il **complementare** di A
- il simbolo \emptyset per l’**insieme vuoto** (proposto nel 1937 da Weil che conosceva l’alfabeto norvegese)
- il simbolo E (da: *ensemble*) per **insieme**
- il simbolo $\wp(E)$ per **insieme delle parti** di E
- il simbolo della **Z arrotondata** (curva pericolosa) per “argomento delicato”

Bourbaki

- Sono originali alcuni termini: *iniezione, suriezione, biiezione, filtro, palla*
- Il successo fu grande e quasi unanime; qualche recensore criticò la troppa astrattezza e non facilità degli esercizi, qualcuno vide un’opera troppo monolitica

Bourbaki

- La novità fu apprezzata soprattutto dai giovani
- **Successo editoriale:** nei momenti di maggior fulgore (anni Sessanta) i diritti d’autore furono tra i 300.000 e i 400.000 franchi l’anno

Bourbaki

- La redazione del trattato avveniva con discussione plenaria durante le riunioni, veniva letto il testo, venivano fatte le critiche e veniva quindi dato il compito di una nuova redazione, che veniva nuovamente discussa.
- Ciò portò una grande dilatazione dei tempi di redazione

Bourbaki

- Si spegnerà poi un certo spirito goliardico iniziale: André Weil emigra negli Stati Uniti e propone che i membri del gruppo ne escano quando hanno raggiunto i 50 anni
- Questa clausola viene approvata e seguita anche successivamente: il gruppo avrà sempre persone al di sotto di quell'età

Bourbaki

- La **teoria degli insiemi** è il primo libro che esce.
- Viene presentata una teoria assiomatica degli insiemi basata su un sistema di assiomi leggermente diverso da quella di Zermelo-Fraenkel. Qui Bourbaki si trova a trattare fondamentali logici ancora in fase di ricerca

Bourbaki

- Il libro di **Algebra** esce nel 1942. Le strutture algebriche erano già note da circa un secolo ed esulano totalmente da quello che classicamente si etichetta come "analisi". Esse erano comunque quasi assenti dai programmi dei corsi di matematica (in Italia l'istituzione dell'algebra come argomento di un corso per studenti di matematica arriva agli inizi degli anni Sessanta)

Bourbaki

- L'**algebrizzazione** nelle definizioni è una novità: sono presentati nello stesso modo l'insieme su cui agisce una operazione e l'operazione stessa:
- il **gruppo abeliano** è una coppia di elementi $(G, +)$, dei quali il secondo è una operazione binaria interna sul primo che gode di certe proprietà (associatività, commutatività)

Bourbaki

- Un **corpo** è definito come una terna di elementi $(K, +, \cdot)$ dei quali il secondo e il terzo sono operazioni binarie interne su K che godono di certe proprietà
- Uno **spazio vettoriale** su un corpo è definito come una quaterna $(K, V, +, \cdot)$ ove $+$ è un'operazione binaria interna su V , e \cdot è un'operazione esterna su V a coefficienti in K , che godono di certe proprietà

Bourbaki

- Non vi è differenza di importanza o di collocazione tra i vari elementi della terna o della quaterna: si perde lo sfondo intuitivo con il quale erano sempre stati presentati i numeri e i vettori

Bourbaki

- Da allora molti libri di testo acquisiscono il sistema di Bourbaki: forte algebrizzazione, forte deduttività, notazioni specifiche che restano tuttora
- Dopo il trattato di L'Hôpital (1696) e quello di Cauchy (1821), l'opera di Bourbaki risulta del pari fondamentale per le generazioni successive

Bourbaki

- Il gruppo non si scioglie, ma nulla esce negli ultimi dieci anni: la carica innovativa appare perduta
- forse si sono perse le aspirazioni enciclopediche, forse l'Europa non è più il centro della matematica, probabilmente il francese non è più una lingua conosciuta così largamente

I problemi del millennio

I problemi del millennio

- Ne sono stati formulati sette; uno di questi è la **congettura di Riemann**:
- data la funzione di Riemann

$$\zeta(s) = \sum_1 1/n^s$$

definita per tutti gli s complessi diversi da 1, i suoi zeri non banali hanno tutti parte reale uguale a $1/2$

Il problema di Plateau

- Joseph Plateau pubblicò il suo trattato sulle bolle e lamine di sapone nel 1873, ma le bolle avevano già una lunga tradizione in ambiente artistico e letterario. Il problema di Plateau consiste nel trovare, per una generica curva nello spazio tridimensionale, la superficie con la minima area possibile delimitata dalla curva stessa.

Il problema di Plateau

- È possibile trovare una soluzione sperimentale tramite l'immersione di un modello tridimensionale della curva in acqua saponata: la superficie che risulta è chiamata una *superficie minima*.

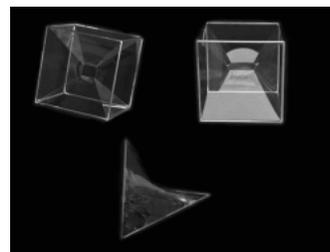
Il problema di Plateau

- Quando soffiamo per creare una bolla di sapone, la superficie si espande; quando smettiamo di soffiare, essa tende all'equilibrio ed assume forma di una sfera, che presenta la minima area superficiale rispetto a tutte le possibili superfici contenenti lo stesso volume d'aria.

Il problema di Plateau

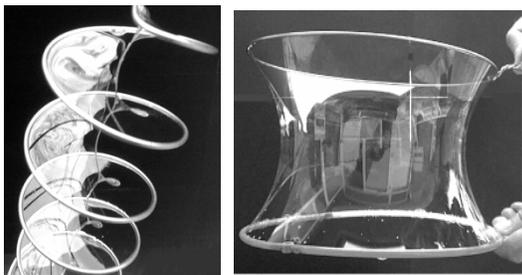
- Il problema di Plateau consiste nel dimostrare che per ogni curva chiusa nello spazio esiste una superficie minimale che ha tale curva come perimetro
- Per *curva* ci si attiene alla definizione di Jordan (1887): è l'insieme dei punti le cui coordinate sono immagini di funzioni continue di un parametro su un certo intervallo

Il problema di Plateau



Soluzioni sperimentali del problema di Plateau

Il problema di Plateau



elicoide

catenoide

De Giorgi

- **Ennio De Giorgi** (1928-1996) premio Wolf (1990), premio presidente della Repubblica, socio di numerose accademie



De Giorgi

- Ha lasciato la sua impronta in numerosi campi, principalmente nella teoria della misura, nelle equazioni differenziali alle derivate parziali, ma soprattutto nel calcolo delle variazioni, creando un concetto nuovo di convergenza in energia.
- Ha fortemente contribuito alla soluzione del problema di Plateau in casi molto generali

De Giorgi

- Docente della Scuola Normale Superiore di Pisa vi ha fondato una scuola di analisti (non solo italiani) di grande valore.
- Profondamente credente, riteneva che la religione desse un senso alla vita anche nel lavoro e nell'attività quotidiana.
- Fortemente attivo in Amnesty International si adoperò per la liberazione di matematici vittime di regimi politici

Barsotti

- **Iacopo Barsotti**
(1921-1987)
- Cultore di algebra, membro dell'Accademia dei Quaranta, tra i più grandi docenti che abbiano insegnato a Padova nell'ultimo cinquantennio

