

La Sicilia nel Medioevo crocevia delle matematiche del Mediterraneo

Riccardo Bellé

Dipartimento di matematica- Università di Roma Tor Vergata

UMI-CIIM 2024 – Catania. La matematica che unisce
Quando le differenze diventano opportunità



- 1 La Sicilia nel Medioevo
- 2 Le tradizioni matematiche dell'Occidente latino
- 3 La storia delle matematiche come confronto tra culture
- 4 Conclusioni per l'oggi

- 1 Cartaginesi e Greci (fino al III secolo a. C.)
- 2 Dominazione romana (fino al V d. C.)
- 3 Ritorna l'Impero Romano (d'Oriente) (VI d. C. - VIII d. C.)
- 4 Gli Arabi (IX-XI d. C.)
- 5 Il Medioevo latino: Normanni (XI-XII sec.) e Svevi (XII - XIII sec.)

La Sicilia fra Greci a Cartaginesi



immagine tratta da www.worldhistory.org

- Prima Guerra Punica (circa 240 a. C.): inizio dominazione romana
- Gaio Licinio Verre (I secolo a. C.)
- Bilinguismo: greco e latino

Cicero, In Verrem (II, 3, 84): “A. Valentius est in Sicilia interpres, quo iste interprete non ad linguam Grecam, sed ad furta et flagitia uti solebat”

Expositio totius mundi et gentium: testo greco di cui oggi ci rimano solo una traduzione latina (circa 360 d. C.)

Sicila ...habet autem et viros divites et eruditos omni doctrina, Graeca quoque et Latina. Civitates autem habet splendas, Syracusam et Cathanam, in quibus spectaculum circensium bene completur

Dal VI secolo Impero Romano d'Oriente e dominazione bizantina (Siracusa capitale dal 661–668).

In Sicilia il greco e il latino erano vive, parlate, usate a tutti i livelli.

Bizantini e Arabi si disputano il Mediterraneo



immagine tratta da www.reddit.com

Su questa situazione a partire dal secolo IX in Sicilia si innesta la dominazione araba portatrice di una differente cultura caratterizzata dal punto di vista scientifico da:

- traduzione e commento di testi scientifici e filosofici greci
- produzione di opere mediche e scientifiche
- introduzione delle cifre indiane e invenzione dell'algebra

Corte normanna con Ruggero I (dal 1060) e i suoi successori:

- 1 presenza delle tre culture a corte
- 2 consiglieri e notai delle tre lingue
- 3 scienziati arabi (Al-Idrisi, geografo)
- 4 **traduzione dei testi di matematica**
- 5 proficua interazione tra religioni e tradizioni diverse

L'iscrizione trilingue di Palermo (1142)

Iscrizione in tre lingue che celebra la costruzione di un orologio ad acqua all'ingresso della Cappella Palatina:



immagine tratta da commons.wikimedia.org. Autore: G. Dall'Orto

L'epoca di Federico II e Manfredi (XIII sec.)

Nel secolo successivo questa tendenza si rafforzò con il grande sviluppo scientifico e culturale che si ebbe con Federico II: matematica, scienze naturali, filosofia, letteratura . . .

Luci ed ombre riguardo alla tolleranza con le popolazioni arabe.

Palermo viene descritta da Pietro da Eboli nel *Liber ad honorem Augusti* (1196) come “urbs felix, populo dotata trilingui”.

Notai greci, saraceni e latini



Dal *Liber ad honorem Augusti*, ms. Bern, Burgerbibliothek, cod. 120 II, f. 101r.

Citato in F. Delle Donne, *La porta del sapere. Cultura alla corte di Federico II di Svevia*,

La compresenza di tradizioni scientifiche



Il Rinascimento del XII secolo (Charles Homer Haskins (1927))

La scienza araba e la trasmissione della scienza classica

- Spagna:
 - Adelardo di Bath (1080-1160), Ermanno di Carinzia (1110-1154), Robert di Chester (fl. 1150): traduzioni di Euclide, dell'algebra di al-Khwarizmi;
 - Gerardo di Cremona (1114-1187): L'*Almagesto* di Tolomeo + 74 opere matematiche o scientifiche.
- La scuola siciliana (Normanni, Federico II) : tradizione greco-latina e arabo-latina (Enrico Aristippo et l'«emiro» Eugenio di Sicilia)

Ad esempio verso la metà del XI secolo Enrico Aristippo, arcidiacono di Catania e successivamente importante membro dell'amministrazione reale, scrive nella lettera di dedica della sua traduzione dal greco del *Fedone* di Platone:

Tu hai in Sicilia la biblioteca di Siracusa e la biblioteca greca, non manca la filosofia latina . . . hai a disposizione la Meccanica di Erone, nella quale si discute in maniera così acuta del vuoto . . . Hai a disposizione l'Ottica di Euclide che tratta della visione in maniera così mirabile e veritiera della vista da sostanziare le sue congetture con ragionamenti dimostrativa.

L'autore della traduzione dell'*Almagesto* di Tolomeo

Si tratta della prima traduzione in latino (ca. 1150), effettuata dal greco. Gerardo da Cremona in Spagna qualche anno dopo lo tradurrà dall'arabo.

Dalla prefazione del traduttore:

Riguardo allo studio dei movimenti degli astri, Claudio Tolomeo scrisse un'opera in tredici libri; quest'opera è detta dai Greci Mathematica ovvero Meguisti Sintaxis, dai Saraceni, invece, con il nome corrotto di Elmeguisto.

Stavo studiando medicina a Salerno, quando sentii dire che uno degli ambasciatori inviati dal re di Sicilia a Costantinopoli, di nome Aristippo, aveva ricevuto questi libri [di Tolomeo] grazie alla generosità dell'Imperatore e li aveva portati a Palermo . . .

. . . acceso dalla speranza di ottenere una cosa così a lungo e ardentemente desiderata, non rabbrivii al pensiero di Scilla ululante, passai attraverso Cariddi, vidi l'Etna far scorrere la lava mentre cercavo l'uomo che speravo mi avrebbe fornito l'oggetto dei miei desideri.

Chi era l'anonimo traduttore?

Finalmente lo trovai [Aristippo] “prope Pergusam fontem”, dove stava pericolosamente esaminando i meravigliosi fenomeni dell’Etna. . . . L’ovvia ragione che gli impediva di tradurre per me l’opera era la mancanza di conoscenze astronomiche.

*Ma io, avendo già studiato diligentemente la lingua greca, mi sono avvicinato prima ai *Dedomenis (Data)*, all’*Optica* e alla *Catoptrica* di Euclide e all’*Elementatio phisica* di Proclo. Poi ho affrontato la già citata opera di Tolomeo, grazie a Dio che mi ha fornito una guida generosa nella persona di Eugenio l’Emiro, un uomo molto esperto *sia nella lingua greca sia in quella araba e per nulla ignorante del latino.**

Emiro Eugenio (1130-1200 circa): traduttore dall'arabo

Emiro (o ammiraglio, “*admiratus*” in latino) Eugenio è un altro personaggio importante, uno dei funzionari supremi dell'amministrazione centrale normanna.

Fu anche traduttore (dall'arabo) dell'*Ottica* di Tolomeo:

Poiché considero l'Ottica di Tolomeo essenziale sia per chi si interessa di scienze sia per chi indaga sui fenomeni naturali, non ho esitato ad assumermi l'onere di tradurla in latino nel presente volume. Poiché ogni lingua ha un proprio idioma, non è facile tradurre da una lingua all'altra. Questo vale soprattutto per il traduttore fedele [fidus interpres], ma ancora di più quando si traduce dall'arabo al greco o al latino, poiché le differenze tra di esse sono notevoli, sia in termini di vocabolario che di sintassi.

E gli *Elementi* di Euclide?

- 1 Allo stesso periodo (ca. 1150) risale una traduzione degli *Elementi* di Euclide direttamente dal greco effettuata ambiente siciliano.
- 2 Forse dello stesso traduttore dell'*Almagesto*
- 3 Un'altra traduzione di un testo matematico, il *De Isoperimetris* nell'ambiente siciliano.

Ἐπὶ τῆς δοθείσης εὐθείας πεπερασμένης τρίγωνον ἰσόπλευρον συστήσασθαι.
Super datam rectam terminatam trigonum isopleurum constituere.

Triangulum equilaterum super datam lineam rectam collocare (Adelard II, tradotta dall'arabo)

Punto di incontro di studiosi di diversa lingua, tradizione e cultura.
Ambiente vivace in cui vengono tradotte opere dal greco o dall'arabo:

Euclide Elementi, Data, Ottica, Catottrica

Tolomeo Ottica, Almagesto

Erone Meccanica e Pneumatica

Proclo Elementi di fisica

Zenodoro Sulle figure isoperimetriche

La nascita della matematica nell'Occidente latino può essere vista come la fusione di tre tradizioni diverse:

- 1 una tradizione greco-latina;
- 2 una tradizione arabo-latina che riguarda quei testi sia greci sia originali arabi che vengono tradotti in latino dall'arabo
- 3 infine una tradizione latina di testi originali.

- 1 tra XII e XIII secolo vive Leonardo Bigollo “Fibonacci” esempio di questa compenetrazione tra culture.
- 2 Originario di Pisa, mercante, gira col padre tutto il Mediterraneo.
- 3 Contatti tra Pisa e la Sicilia.
- 4 autore del *Liber abbaci* e altre opere di matematica.

*Mio padre, funzionario della città di Pisa presso la dogana di Bugia (Tunisia) ... mi fece andare da lui quando ero un ragazzo ... pensando all'utilità e ai vantaggi che ne sarebbero derivati, egli volle che stessi lì per qualche tempo perché mi fosse insegnata **l'arte del calcolo** (studio abbaci).*

*Fui introdotto all'arte per mezzo delle **nove cifre indiane**; e la conoscenza di quest'arte mi piacque così tanto ... da imparare con molto studio e accanite discussioni tutto ciò che di essa in vario modo si praticava nelle piazze commerciali che in seguito ho visitato, in Egitto, Siria, Grecia, **Sicilia** e Provenza.*

Leonardo compone un libro in quindici capitoli il *Liber abbaci* (che potremmo tradurre come il libro del calcolo).

- Incipit Liber Abbaci compositus a Leonardo filiorum Bonacii Pisano in anno M^o CC^o II^o et correctus ab eodem
- nuova versione dedicata a Michele Scoto: traduttore, filosofo, astrologo di Federico II:

*Sommo filosofo e mio signore e maestro Michele Scoto, mi hai scritto chiedendomi che copiassi per te il mio **liber de numero** che già avevo composto; così, nell'ottemperare alla tua richiesta, riguardandolo meglio, l'ho corretto in tuo onore e per l'utilità di molti altri. E correggendolo ho aggiunto varie cose necessarie, e varie cose superflue le ho eliminate.*

- Fino a ieri: edizione Boncompagni 1859
 - quasi introvabile
 - basata su un solo manoscritto
 - contiene molti errori nella trascrizione della matematica
- Oggi: finalmente, grazie a Enrico Giusti e Paolo d'Alessandro: un'edizione basata su tutta la tradizione (non abbiamo l'autografo di Leonardo ...)
- ... matematicamente corretta e ...



Una struttura in quattro parti

- 1 (i primi sette capitoli) insegna i fondamenti dell'aritmetica (le cifre "indiane", la notazione posizionale, gli algoritmi di calcolo con numeri interi e frazioni).
- 2 "matematica per mercanti": cambi di monete, pesi e misure, acquisto e vendita di merci, baratti, società (capitoli 8–11).
- 3 Problemi "dilettevoli e curiosi": fra questi il famoso problema dei conigli, che dà luogo alla famosa successione di Fibonacci (1, 1, 2, 3, 5, 8, 13 ...: capitolo 12).
- 4 Tecniche e problemi più complessi e astratti: dalla regola della "doppia falsa posizione" (cap. 13) a estrazioni di radici quadrate e cubiche (cap.14); dalla teoria delle proporzioni geometriche all'algebra (cap. 15).

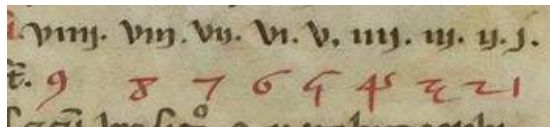
- 1 Dedica a Michele Scoto del *Liber abbaci*
- 2 Incontro con l'imperatore a Pisa (1226)
- 3 *Practica Geometrie* dedicata a Maestro Domenico (1220).
- 4 Utilizzo della traduzione degli *Elementi di Euclide* effettuata in Sicilia
- 5 *Liber Quadratorum* dedicato a Federico II:
Cum magister Dominicus pedibus celsitudinis vestre, princeps gloriosissime domine Federice, me Pisis duceret presentandum, occurrens magister Johannes Panormitanus, questionem mihi proposuit
- 6 *Epistola ad magistrum Theodorum* diretta a Teodoro di Antiochia, studioso della corte di Federico II. Propose un problema che Leonardo affrontò nel *Liber Quadratorum*.
- 7 *Flos* tratta problemi posti da Giovanni da Palermo a Leonardo

Ma è veramente così importante?

- le nove “figure” degli Indiani e lo “zephirum”
- le tecniche più o meno avanzate dell’algebra araba
- la geometria greca come “dimostrazione” delle tecniche esposte

Alcuni esempio di contenuto del *Liber abbaci*: le "figure"

Le nove figure degli Indiani sono queste. Pertanto con queste nove figure, e con questo segno 0, che gli Arabi chiamano zefiro, si scrive qualunque numero, come è mostrato piu sotto.

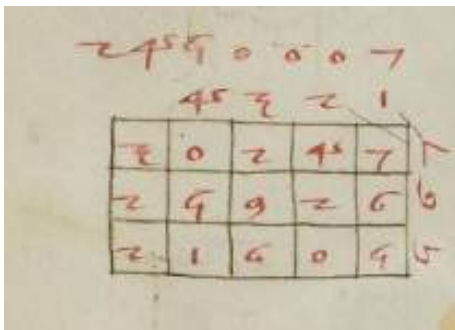


BCNF, Magl. XI.21 f. 2v



BAV, Pal.Lat.1343 f. 1v

Alcuni esempio di contenuto del *Liber abbaci*: come si fanno le moltiplicazioni



BCNF, Magl. XI. 21, f. 14v

Interessante vedere come Leonardo faccia uso di termini arabi che dimostrano le varie influenze:

- 1 Alcuni numeri . . . si chiamano primi. . . Gli Arabi li chiamano **hasam**; i Greci “coris canonos”.
- 2 In solvendis itaque questionibus est regula quedam, que recta dicitur, qua **Arabes** utuntur
- 3 **Elchataym quidem arabice**, latine duarum falsarum positionum regula interpretatur, per quas fere omnium questionum solutio invenitur
- 4 Ad computationem quidem **algebre et almulchabale** tres proprietates que sunt in quolibet numero considerantur, que sunt radix, quadratus et numerus simplex

Ma la geometria . . . quale ruolo in un libro di “calcolo”

Dalla prefazione di Leonardo:

E poiché l'aritmetica e la geometria sono connesse e “suffragatorie” una dell'altra, non è possibile trattate la dottrina del numero senza inserire qualcosa di geometria, almeno per quanto concerne i metodi con i quali si opera con i numeri, perché tali metodi derivano da dimostrazioni che si svolgono con figure geometriche. . . . In effetti ho spiegato molte altre cose relative alla geometria in un altro libro che tratta della Practica geometriae

Materiale per la scuola: Progetto Fibonacci

https://www.progettofibonacci.it 140%

Home Liber abaci Schede didattiche Algoritmi di Fibonacci Pensieri...e scuola Fibonacci...in classe Le fonti matematiche Chi siamo Come aderire

Progetto Fibonacci
Il nostro manifesto

ultime pubblicazioni

Laura Catastini
Franco Ghione

Riprendiamoci le discipline.
Pensiamo che una delle caratteristiche comuni ...
...leggi ancora...

Volontariato intellettuale
Pensiamo che esista nel nostro paese una

Traduzione:
Capitolo Quadrato
Capitolo Quadrato
Capitolo Triangolo
Capitolo Dodecaedro

Schede didattiche
Algoritmi
In Classe

schede, articoli, interventi

Radio3 Scienza

Schede Matematiche
Esercizi, Immagini, equazioni di secondo grado

Ghione-Catastini, *La matematica che trasformò il mondo. Il Liber abaci di Leonardo Pisano detto Fibonacci*, Carocci, 2023

Una matematica nuova per una società nuova

- Espansione economica dell'Occidente: imprese commerciali e finanziarie articolate in vaste reti di decine di rappresentanti sparsi nelle diverse piazze
- Necessità di un sistema **scritto** di contabilità uniforme e collaudato capace di trattare numeri grandi e problemi complessi di baratti, cambi di monete, società, rapporti di unità di misure
- Introdurre, e diffondere, questa possibilità e il *know-how* che essa richiede nella società dell'inizio del XIII secolo è paragonabile a quella dell'introduzione del calcolatore elettronico nella seconda metà del XX secolo
- Così come la globalizzazione che stiamo oggi vivendo sarebbe impensabile senza i calcolatori e le reti informatiche, così lo sviluppo della società del Duecento reclamava mezzi matematici adeguati alla sua espansione.

- Leonardo Pisano primo maestro d'abaco? (1241);
- il *Livro del abaco* (~ 1285)
- diffusione: a Firenze 70 insegnanti e 20 scuole (XIII et XV secolo); frequentate dal 25% dei ragazzi (Elisabetta Ulivi); nel XVI, a Venezia, si arrivera fino al 40%;

Dove nasce il nostro Rinascimento

- Leon Battista Alberti
- Piero della Francesca
- Luca Pacioli
- Leonardo da Vinci
- Michelangelo
- Machiavelli
- Guicciardini

tutti costoro si formano in ambienti della cultura dell'abaco.

- La dissoluzione del modello greco delle matematiche;
- la “matematizzazione” della società;

permettono una libertà di movimento e una platea di ascolto che dà luogo, fra l'altro a ...

...l'algebra delle equazioni di terzo e quarto grado ...

$$x^3 + px + q = 0 \quad \longrightarrow$$

$$x = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}}} + \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}}}$$

...e soprattutto:

L'eredità della cultura dell'abaco verrà a costituire una delle basi intellettuali per accogliere – a partire dal XV sec. – poi **reinterpretare** le “nuove” matematiche antiche

È dalla fusione fra «cultura dell'abaco», «cultura umanistica» et «cultura universitaria» che nascerà la rivoluzione scientifica di Galileo, Descartes, Newton.

Conclusioni: Historia magistra vitae?

- La matematica come fusione di tradizioni diverse.
- L'incontro può avvenire solo in luoghi aperti al confronto e tolleranti.
- Oggi come allora una società in cambiamento.
- ① Molte delle conquiste che oggi diamo per scontate hanno avuto origine grazie ad apporti dall'esterno;
- ② contributo di mondi e società diverse da quella latina/rinascimentale/illuminista ecc . . . al termine della quale ci "sentiamo";
- ③ necessario ribadire l'origine delle idee: la matematica come risultato del confronto fra culture diverse e non prodotto (quasi) esclusivo dell'Occidente latino

Conclusioni per l'oggi e per il domani

Oggi la Sicilia è luogo d'approdo di molte persone da luoghi lontani. Qualcuno parla di chiusura delle frontiere e difesa dei confini. Invece la Sicilia e l'Italia (proprio come in parte al tempo dell'Imperatore Federico II) possono essere crocevia di diverse culture e tradizioni.

La storia delle matematiche aiuta a capire che:

- 1 non siamo e non siamo mai stati “il centro del mondo” ... se va bene possiamo essere crocevia, crogiuolo
- 2 molto di ciò che sappiamo oggi (e diamo per scontato) è nato dal confronto con qualcosa che ci è stato “portato” da chi proveniva da un mondo differente

- Delle Donne, *La porta del sapere. Cultura alla corte di Federico II di Svevia*, Carocci, 2019.
- Ghione-Catastini, *La matematica che trasformò il mondo. Il Liber abbaci di Leonardo Pisano detto Fibonacci*, Carocci, 2023
- Leonardo Bigolli Pisani, *Liber Abbaci*, a cura di E. Giusti, Olschki, 2020.
- Napolitani, *Fibonacci. La rinascita della matematica in Occidente*, Grandangolo Scienza, Corriere della Sera, 2016.