

20:30 Brano1 *Al araby* – Siriaiana 11'

Domenico Fiorenza segnala: il 30 aprile e' morto **Daniel Quillen**, americano trapiantato ad Oxford, uno dei piu' grandi matematici tra quelli attivi negli anni '70. Importante più che per i suoi risultati (comunque notevolissimi), per le strade che ha aperto, immense, e che solo adesso stanno cominciando a percorrere.

La matematica nel mondo islamico (fonte: Denis Guedij, *Il Teorema del Pappagallo*, Edizioni TEA)

Un passo indietro per farne due avanti: dobbiamo tornare ad **Alessandria** d'Egitto, fondata nel **331** a.C. da Alessandro Magno e costruita in pochi anni. Ci interessa soprattutto per il **Museo** (regno delle Muse) e la **Biblioteca** (dal nome del papiro in egiziano: BYBLOS), finanziati interamente dal RE (quello stesso che pagò lo stipendio a Euclide: primo professore-ricercatore stipendiato dallo Stato).

Tutti i testi che il mondo greco aveva prodotto in tre secoli erano riuniti sugli scaffali della grande **Biblioteca** di Alessandria¹ finché **Cesare**, nel **48** a.C., incendiando la flotta di Tolomeo XIII che stanziava nel Porto Grande, non incendiò anche la grande Biblioteca² e decine di migliaia di papiri che vi erano custoditi.

Roma crollò (**476** d.C.), **Bisanzio** prese il suo posto e Alessandria la pagana divenne cristiana (lo era già, dopo le conversioni degli imperatori romani al cristianesimo: dal 313). Tanto le scienze erano rispettate e coltivate in Grecia quanto furono trascurate a Roma. A Roma le uniche leggi che interessavano erano quelle della sfera giuridica (non a caso in italiano sono quelle le *leggi* per antonomasia).

L'unione fra il *disinteresse dei Romani* per le realtà dello spirito e *l'ostilità dei Cristiani* per tutto quello che esulava dai testi sacri ebbe conseguenze tragiche sulla sopravvivenza delle scienze. La prima a subirne gli effetti fu **IPAZIA**, insegnante e studiosa di matematica e fisica, nonché donna libera e bella.

TROPPO: nel **415** fu torturata e bruciata viva dal popolino sobillato dal patriarca di Alessandria (poi fatto santo). Prima di una lunghissima serie di donne bruciate perché non allineate.

Nel **529** d.C. un editto dell'imperatore **Giustiniano** decretò la chiusura di quelle che gli integralisti cristiani chiamavano "Le università pagane": in primo luogo l'Accademia di Platone e Aristotele e poi tutte le altre.

Nel **639** d.C. ad Alessandria scoppiò una rivolta e gran parte dei libri finì tra le fiamme nei bagni pubblici. Quella fu la fine della Grande Biblioteca.

Dopo 10 anni dalla morte di **Maometto**, nel **642**, le truppe arabe s'impadronivano di Alessandria. Nel **718** Omar II ordinò agli studiosi del Museo di trasferirsi ad Antiochia. Fine di Alessandria come centro della cultura del tempo.

20:55 Brano 2 *Sinan capudan paschià*³ – Fabrizio De Andrè 4'20

Brano3 *Rock the Casbah* – The Clash 3'40

¹ Testi racimolati un po' con le buone e un po' con le cattive: Denis Guedij racconta che le navi che attraccavano ad uno dei due porti di Alessandria venivano perquisite alla ricerca di testi. Se questi venivano trovati venivano requisiti e ai proprietari veniva consegnata una copia su papiro!

² Fonti antiche e moderne identificano altre occasioni di distruzione parziale o totale della Biblioteca: l'attacco di Aureliano intorno al **270** d.C. e il decreto di Teodosio I del **391** d.C.;

³ Storia, vera, di un marinaio della Repubblica di Genova, catturato dai Mori durante uno scontro navale che salva la vita al sultano, diviene suo fiduciario ed infine Gran visir.

Alla fine dell'**VIII** secolo d.C. l'**impero "islamico"** si estendeva dai Pirenei fino alle rive dell'Indo. Vale la pena di elencarli i Paesi conquistati o convertiti nel giro di pochi decenni: penisola iberica, Maghreb, Libia, Egitto, Arabia, Siria, Turchia, Iraq, Iran, Caucaso, Punjab e infine la Sicilia!

La sua "capitale" era **Baghdad**. Come Alessandria, Baghdad era una *città nuova*, costruita in tre anni appena. E al pari di quella era costruita sull'*acqua*, e precisamente fra due fiumi: il Tigri e l'Eufrate. Come Alessandria era una città cosmopolita ma diversamente da Alessandria, che era rettangolare, Baghdad era **circolare**: l'avevano soprannominata "la città rotonda".

Nell'800 d.C. vivevano "nel mondo" due sovrani leggendari: **Carlo Magno** (742 – 814) e **Harum al-Rashid** (763 – 809). Al primo si lega **La Chanson del Roland** e al secondo **Le mille e una notte!** Il primo era imperatore di quello che oggi è l'Europa centrale (compresa l'Italia centro-settentrionale), il secondo, come detto, di una porzione territoriale ben più vasta e di popolazioni veramente distanti tra loro.

Trattandosi di popolazioni appena islamizzate, la semplice religione non poteva bastare a unirle. Ci voleva una **lingua** comune, che sarebbe stata il cemento unificatore di tante migliaia di uomini e donne così differenti fra loro.

La **lingua araba**, nata nel deserto e parlata da un gruppo ridottissimo di persone, era una lingua molto giovane. Perché potesse esprimere tutte le nozioni che le erano estranee era necessario arricchirla, adattarla, creare nuove parole, allargare i campi di significati, forgiarne di nuovi.

Per fortuna la sua struttura stessa si prestava alla formulazione di *termini astratti* (è una lingua che si direbbe fatta apposta per l'algebra!). Tradurre, assimilare, arricchire e sviluppare... Costruire una lingua è un'avventura straordinaria e quest'avventura passa per i **LIBRI!**

Anche in questo caso s'impone nuovamente il parallelo tra Alessandria e Baghdad: la prima possedeva il Museo e la Grande Biblioteca; ebbene **Harum al-Rashid** fondò una **biblioteca** che fu l'autentica erede di quella di Baghdad, il figlio **al-Ma'mun** (un califfo razionalista - appassionato seguace di Aristotele - che detestava gli integralisti e li perseguì per tutta la durata del suo regno!) fondò un'istituzione sorella del Museo: *Beit al Hikma* - La **Casa del Sapere**.

I libri che arrivavano ad Alessandria erano scritti per la maggior parte in greco, mentre quelli che giugnevano a Baghdad, nel IX secolo, non erano scritti in arabo: occorre tradurli. E cominciò un'impresa straordinaria di **traduzione**. Le lingue dalle quali tradurre sono: latino, ebraico, greco, sanscrito, siriano, copto, e lo stuolo di traduttori arruolati dalla Casa del Sapere sono i migliori **eruditi** dell'impero.

Le copie, stavolta scritte in arabo, cominciano ad affollare La Casa del Sapere. Tutto è pronto affinché, attraverso quelle opere divenute finalmente accessibili, le conoscenze provenienti dagli altri Paesi si diffondano nel vastissimo impero arabo(fono).

Matematicamente si può dire che tutto ebbe inizio nell'anno **773**, quando, alla fine di un viaggio interminabile, una carovana carica di merci che veniva dalle Indie si presentò alle porte di *Madinat al Salam*, la città della pace. Altro nome di: **Baghdad**.

Questa carovana portava al Califfo, fra i tanti doni, uno che avrebbe avuto un'importanza decisiva per i sapienti arabi (e non solo loro): il **Siddantha**, un trattato di astronomia completo di tavole scritte un secolo prima da un matematico indiano: **Brahmagupta**.

Subito tradotto in arabo sarebbe divenuto celebre sotto il nome di **Sindhind**. Nelle sue pagine era contenuto un vero e proprio tesoro: dieci piccole cifre: 1, 2, 3,...9, e lo zero! *eka, dva, tri, catvar, panca, sast, sapta, asta, nava e sunya*.

In sanscrito **sunya** significa vuoto. Tradotto in arabo sunya diventa **sifr**, che tradotto in latino diventa **zephirum**, che in italiano dà luogo a **zefiro**. E da zefiro a **zero** il passo è breve. Invece il nome dello zero, **sifr**, diventa quello di tutte le cifre.

Lo **zero**, "quel niente che tutto può" meritava in tutto e per tutto il suo nome: quelle dieci cifre costituivano infatti uno degli elementi di un dispositivo che permetteva di scrivere i numeri e di utilizzarli per i **calcoli** molto più semplice, accessibile e controllabile di come avveniva sino a quel momento: il sistema decimale posizionale con uno zero. Indubbiamente una delle invenzioni più importanti dell'umanità!

Questo sistema di numerazione venne portato in Italia da Leonardo Pisano detto **Fibonacci** (figlio di Bonaccio) che scrisse un libro, **Liber abaci**, nel 1202, che riscrisse nel 1228, e fece pubblicare solo dopo la sua morte, lasciandolo nel suo testamento. Probabilmente presagiva il ginepraio che si sarebbe scatenato! La scusa era che le cifre provenivano dagli "infedeli" (per loro i "credenti"), ma la verità è che andavano a scardinare abitudini e soprattutto PRIVILEGI...

21:15 Brano 4 One white duck * 0^{10} =nothing at all - Jethro Tull 4':43

Brano 5 Sapphire bullets of pure love - They might be giants 1':36

L'affermarsi del **calcolo indiano** non segue immediatamente la pubblicazione del *Liber abaci*, e anzi si dovrà attendere quasi un secolo prima che l'efficacia e la semplicità dei nuovi metodi di notazione e di calcolo prendano il posto dell'ingombrante scrittura con le cifre romane e delle macchinose operazioni mediante **abaco** necessarie per effettuare calcoli (da *calculus* sassolino).

Talete fu il primo matematico greco, **Abū Ja'far Muhammad ibn Mūsā al-Khwārizmī** (Baghdad 780 – 850) fu il primo matematico arabo. È l'autore del libro dal titolo: al-Kitāb al-mutasar fī hisāb al-Jabr wa al-Muqābala.

Uno dei libri più celebri che esistano nella storia della matematica! Vi viene fondata una disciplina nuova: l'**algebra** (da **al-Jabr**).

Un uomo cammina per la strada, cercando la sua meta. Un passante lo supera e l'uomo gli domanda: "devo andare in via X, può indicarmi dove si trova?" il passante gli lancia un'occhiata sprezzante: "Signore, se non sa dov'è no nci vada!". Ebbene l'algebra è esattamente il contrario: anche se non si sa proprio tutto, si va!

Ho avuto notizia fresca che ne uscirà "presto" (prima o poi) una traduzione dall'edizione in francese di **Rashed** di **Laura Catastini** per le **Edizioni Rubettino**.

Scrive **al-Khwārizmī**: "Ho composto per il computo di **al-Jabr** e **al-Muqabalah** questo compendio che racchiude la parte sottile e gloriosa del calcolo. E' stato **Ma'mun**, il Principe dei Credenti, a incoraggiarmi, lui che ha ridestato l'energia nelle persone di cultura, le ha attratte, riunite, protette, aiutate; lui che le ha incitate a rendere chiaro ciò che oscuro e semplice ciò che è complesso"

Sai PIJI che vuol dire: **al-Jabr**? AGGIUSTAMENTO: ebbene sì è il momento del **conciaossa!** **Jabr** è quando rimetti a posto qualcosa di rotto, come può succedere alle ossa, appunto! Nel *Don Chisciotte* compare ad un certo punto un **algebrista**: un conciaossa, proprio! **Cervantes** deve aver letto il termine dai mori di Spagna...

Invece **Muqabalah** è quando si mettono due cose una di fronte all'altra (come accade in un'equazione, guarda un po'), si confrontano. Si potrebbe tradurre

quindi: "Trattato dell'aggiustamento e del confronto"! Se ripensi alla tua frequentazione con le equazioni PIJI, devi riconoscere che non si fa che passare termini da una parte all'altra: si aggiunge a destra, si aggiunge a sinistra, si toglie a destra, si toglie a sinistra... Un po' come cucinare!

Per arrivare a queste operazioni di cucina, però, si è dovuta introdurre una modalità sbalorditiva. Ed ecco in che modo la presenta **al-Khwārizmī**: "Comincerò col definire quello che cerco. Tuttavia, dal momento che non so che cosa sia, tant'è che la vado cercando, la chiamerò semplicemente la **cosa**". **Chei** in arabo.

E quello che cerca è l'**incognita**. Soltanto adesso può lavorarci. Questa cosa, poiché l'ha definita, benché sia ancora sconosciuta, può utilizzarla come se fosse nota. Ecco la sua strategia, ed è un vero colpo di genio.

Insomma, la sua grande invenzione consiste nel fare conti con l'incognita come se fosse un'entità nota. E' un'idea superba: un completo ribaltamento di fronte! L'incognita viene trattata d'ora in poi allo stesso modo delle quantità sconosciute: effettuando con essa tutte le operazioni che normalmente si fanno con numeri! Con l'unico scopo di "smascherarla" questa sconosciuta, ovviamente!

Altrettanto ovviamente nel libro di **al-Khwārizmī** non v'è traccia della **simbologia** che utilizziamo oggi, fatta di simboli e in cui la **cosa** è indicata con **x**. La scrittura simbolica che utilizziamo oggi fu fondata, infatti, circa nel **1500**. Inoltre **al-Khwārizmī** accetta come *veri numeri* solo i numeri positivi e le frazioni. Già che ci siamo frazioni viene dal latino *fractiones* che è una traduzione dell'arabo *kasr*. Kasr vuol dire ROTTO! Le frazioni sono numeri spezzati. Ma l'avevamo già detto...

21.35 Brano 6 *Kashka* from Baghdad- Kate Bush 4.01

Brano 7 *Mustapha*⁴ – Queen 3':08

Ma **al-Khwārizmī** fu anche il primo matematico arabo a compilare tavole dei **seni** necessarie alle osservazioni astronomiche. Prima di lui si erano occupati di queste cose: **Ipparco** di Samo e **Teodosio** di Bitinia II sec a.C. e Claudio **Tolomeo** e Menelao nel II sec. d.C.. Tutti ad Alessandria (che, come anche Baghdad, oltre a Museo e Biblioteca aveva anche un importante osservatorio astronomico).

E' giunto il momento perciò di svelare quest'altro arcano: come mai la calda parola **SENO** per indicare qualcosa di matematico, quindi freddo per definizione? E che cos'è il **seno di un angolo** lo vogliamo dire?

Pensa ad una **circonferenza** di raggio 1. Congiungendo con un segmento due punti di questa avrai una **corda**. Puoi congiungere gli estremi della corda con il centro della circonferenza e così si formerà un **angolo**. Ebbene, la corda di prima è il doppio del seno dell'angolo (ovvero oggi si considera metà della corda come seno dell'angolo).

Dizionario Etimologico Rusconi: dal latino **sinus** (= piega della veste, poi incavo, golfo e, in senso figurativo, petto), di etimologia incerta.

Alcuni hanno proposto la radice *si* = porre, perché propriamente indicava il lembo della toga romana rigonfio e pieno di pieghe che si formava quando la toga veniva gettata intorno al braccio sinistro e con questo la si teneva insieme in modo che, in questo lembo, come in una tasca, si potevano porre vari oggetti. In matematica

⁴Forse non tutti sanno che **Freddy Mercury** è lo pseudonimo di **Farrokh Bulsara** di origini persi (seguaci del Mazdeismo che nell'VIII secolo lasciarono la Persia per recarsi in India) e indiane!

l'etimologia e' sempre **sinus** che traduce (MALE!) l'arabo *giaib* risalente al sanscrito *jiva* = corda, che in lingua ittita significava *intestino*, in greco *salsiccia*.

Ma **Nasir al-Din al-Tusi** (1201 –1274) - assieme a **Abu al-Wafa** (940 – 998) - fu il vero fondatore della **trigonometria**: prima di lui non era che uno strumento dell'astronomia, utilizzato per i calcoli necessari alla conoscenza del cielo, alle posizioni delle stelle e dei movimenti dei pianeti. Al-Tusi l'aveva resa una disciplina matematica autonoma, edificata sulla base della geometria del cerchio e della sfera.

La trigonometria è un ponte fra mondo tondo e mondo rettilineo!

21.55 Brano 8 *Tabarca*⁵ – Max Manfredi 5':48

⁵ Città della Tunisia, sul Mediterraneo, presso il confine con l'Algeria