Collana del Dipartimento di Matematica G. Peano
Università di Torino – DVD 8

La Storia delle Matematiche nell'insegnamento

Livia Giacardi

2006-2016

 ISBN 97-888905842-0-6

La Storia delle matematiche nell'insegnamento - 2016

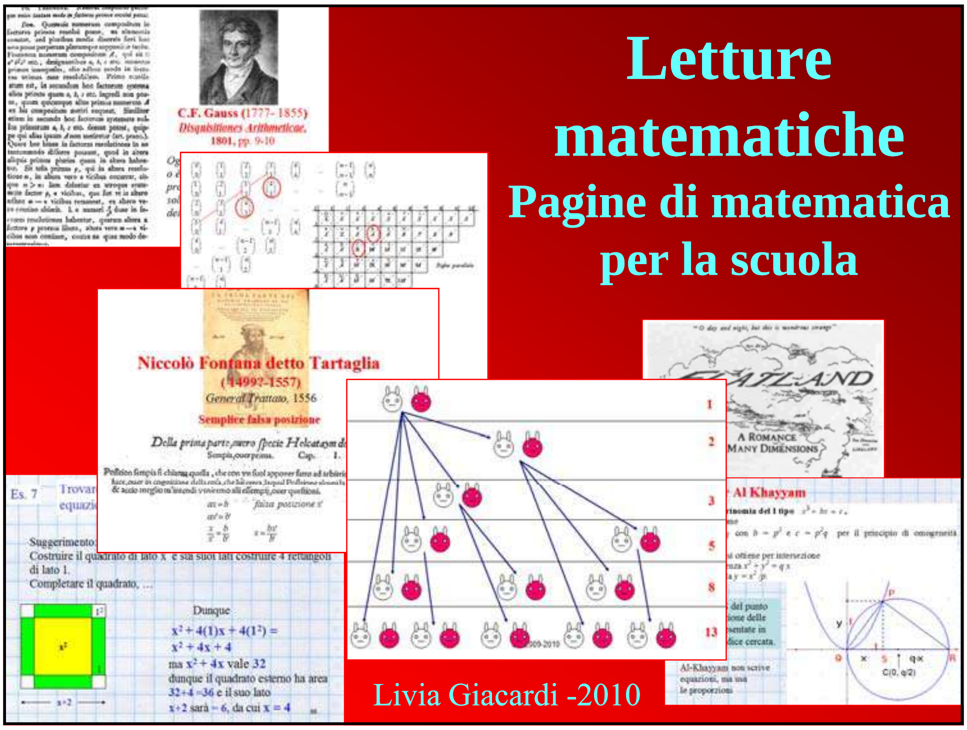
Dipartimento di Matematica G. Peano – Università di Torino

La storia delle matematiche nell'insegnamento
a cura di
Livia Giacardi

La storia delle matematiche nell'insegnamento
Il laboratorio di matematica e la sua storia
Laboratori del progetto Lauree Scientifiche 2006:
•Dalle dimostrazioni visive a quelle deduttive
•Sistemi di numerazione nel mondo antico I parte, II parte
Laboratori del progetto Lauree Scientifiche 2008:
•Storia della geometria analitica e documenti
•Storia dell'algebra I parte
Letture matematiche commentate da:
Archimede, Euclide, Diofanto, Brahmagupta e Bhaskara, Al-Kwarizmi, O. Al-Khayyam, Leonardo Pisano, N. Tartaglia, S. Stevin, B. Pascal, R. Descartes, C. F. Gauss.
I convegno "La Storia della matematica nell'Insegnamento"
Civiltà extraeuropee 1 (Mesopotamia) e 2 (Cina); Numeri figurati
Laboratori per le maestre

2016 - *Dipartimento di Matematica G. Peano – Università di Torino*
ISBN 97-888905842-0-6

La Storia delle matematiche nell'insegnamento - 2016



Presentare e commentare **passi opportunamente scelti da testi classici della matematica** di varie epoche storiche rilevanti per la storia dell'aritmetica, dell'algebra e della geometria allo scopo di:

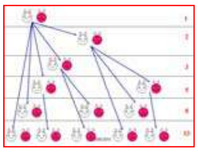
- abituare gli allievi alla **comprensione di testi di matematica**
- sviluppare **capacità critiche e dimostrative**
- collegare **lo sviluppo della matematica con le altre discipline**, favorendo così anche la collaborazione con docenti di altre materie.

Elenco dei testi e degli argomenti

1) **Archimede**, *Arenario*, in *Opere*, Classici della Scienza Utet 1974, la scrittura dei grandi numeri, pp. 458-462.
2) **Euclide**, *Gli Elementi*, in Classici della scienza, Utet, Torino, 1988: VII, principali definizioni, algoritmo di Euclide, infinità numeri primi.
3) **Diofanto**, *Les sex livres d'arithmétiques et le livre des nombres polygones*, a cura di P. Ver Eecke, 1926, pp. 53-55, 280, 287 segg., terne pitagoriche, numeri poligonali. (Vedi anche Diophantus, *Les Arithmétiques*, a cura di R. Rashed, Paris, 1984 *Diophanti Alexandrini Opera Omnia*, a cura di P. Tannery, Lipsiae 1893)
4) **Brahmagupta e Bhaskara,** *Algebra with Arithmetic and mesuration from the Sanscrit of Brahmegupta and Bhascara*, translated by H.T. Colebrooke, London 1817, pp. 131-138, il sistema di numerazione decimale posizionale, le operazioni, lo zero, equazioni di secondo grado, dimostrazioni « visive » delle identità notevoli.
5) **Al-Kwarizmi,** *Al-kitab al-mukhtasar fi hisab al-jabr wa'l-muqabalah* connessioni fra algebra e geometria nella soluzione delle equazioni di secondo grado
6) **O. Al-Khayyam,** *L'oeuvre algebrique d'Al-Khayyam, établie, traduite et analyseé par R. Rashed e A. Djebbar*, l'uso delle coniche per risolvere le equazioni cubiche
7) **Leonardo Pisano**. *Liber Abaci*, in *Testi e studi*, Giardino di Archimede, CD-Rom, 2002, pp. 2-3, 24, il sistema di numerazione decimale posizionale, il problema dei conigli.
8) **N. Tartaglia** e i metodi di falsa posizione (transizione dall'aritmetica all'algebra) in *General Trattato*, 1556, Libro XVI e XVII.
9) **S. Stevin** e la diffusione delle frazioni decimali. Letture dalla *Disme* (1585). Il concetto di numero nel Cinquecento e Seicento.
10) **B. Pascal** e i criteri di divisibilità: *De numeris multiplicibus* in *Oeuvres complètes*, pp. 159-165.
11) **B. Pascal**, il triangolo aritmetico, la dimostrazione per induzione in *Traité du triangle Arithmétique* in *Oeuvres complètes*, p. 103.
12) **R. Descartes,** *Opere scientifiche (La geometria)*, Utet, Torino, 1983, creazione della geometria analitica, problema della retta tangente
13) **C. F. Gauss** e le congruenze, *Disquisitiones Arithmeticae*, Lipsiae 1801, pp. 1-7
14) **C.F. Gauss,** *Disquisitiones Arithmeticae*, Lipsiae 1801, Teorema fondamentale dell'aritmetica, pp. 9-10

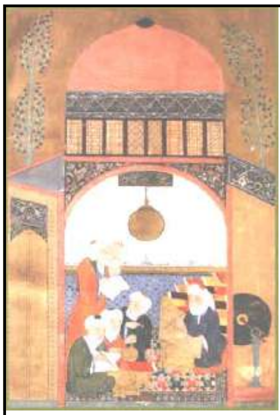
Tre esempi

- Muhammed ibn Musa al-Khwarizmi (780-850) e le equazioni di secondo grado



- Leonardo Fibonacci Pisano (ca. 1180-ca.1240) e il "problema dei conigli"

- Carl Friedrich Gauss (1777-1855) e le congruenze



Muhammed ibn Musa al-Khwarizmi (780-850)

È considerato il padre dell'algebra.
A lui si deve anche la prima esposizione del sistema di numerazione indiano decimale posizionale e delle operazioni in un'opera che ci è pervenuta solo nella versione latina ***Algoritmi de numero indorum***

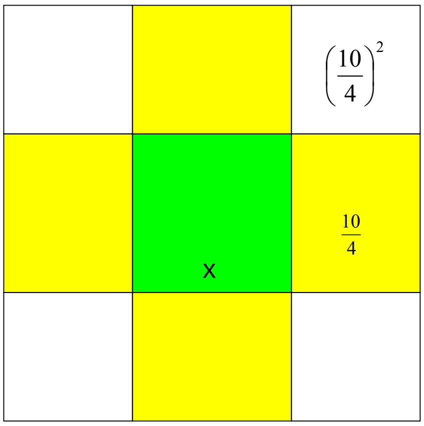
Al-kitab al-mukhtasar fi hisab al-jabr wa'l-muqabalah"
(*Breve opera sul calcolo di spostare e raccogliere*, 830 circa)

al-jabr (completamento)	$2x^2+68-10x=58$	si eliminano i termini negativi
	$2x^2+68-10x+10x=58+10x$	
al-muqabala (bilanciamento)	$2x^2+10=10x$	si addizionano i termini simili

Quadrati e radici uguali a numeri

"...**un quadrato e 10 radici sono uguali a 39 unità.**	*Traduzione simbolica*	*Formalizzazione* $x^2+px=q$
Il modo di risolvere questo tipo di equazione è prendere mezza radice appena menzionata. Adesso, le radici nel problema sono dieci. Quindi	$x^2+10x=39$	$p:2$
prendiamo la metà ossia 5, che moltiplicato per se stesso dà 25, una	$10:2=5$ $5\cdot 5=25$	$\frac{p}{2}\cdot\frac{p}{2}=\left(\frac{p}{2}\right)^2$
somma che unita a 39 dà 64. Avendo preso poi la radice quadrata di questo che è 8, sottratto della metà delle	$25+39=64$	$\sqrt{\left(\frac{p}{2}\right)^2+q}$
radici, 5, diventa 3. Il numero 3 quindi rappresenta una radice di questo quadrato, che è 9 naturalmente. 9 quindi dà il quadrato"	$\sqrt{64}=8$ $8-5=3$ $x=3$ $x^2=9$	$x=\sqrt{\left(\frac{p}{2}\right)^2+q}-\frac{p}{2}$

I Prova geometrica Completamento del quadrato



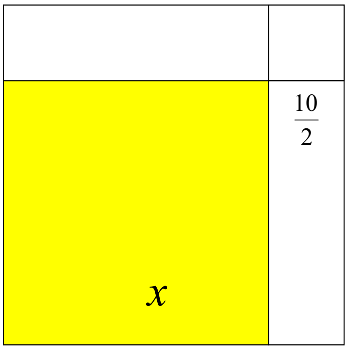
$x^2 + 10x = 39$

Costruisce sui lati del quadrato di lato x quattro rettangoli di base 10/4 e per completare la figura occorrono quattro quadratini di lato 10/4:

$x^2 + 4\cdot(10/4)x + 4\cdot(10/4)^2 =$
$= x^2 + 10x + 25$

Sapendo che $x^2 + 10x = 39$, il quadrato esterno ha un'area $39 + 4\left(\frac{10}{4}\right)^2 = 64$ e il suo lato misura 8. Dalla figura si osserva che il lato è di lunghezza $\frac{10}{4} + x + \frac{10}{4}$, quindi $x + 5 = 8$, che dà $x = 3$.

II Prova geometrica Completamento del quadrato



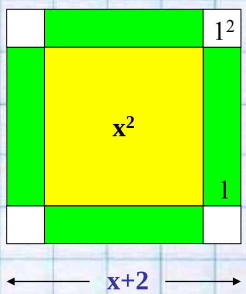
$$x^2 + 2\left(\frac{10}{2}\right)x + \left(\frac{10}{2}\right)^2 = x^2 + 10x + 25 = 39 + 25 = 64$$

Es. 7

Trovare le soluzioni positive della seguente equazione come fa Al-Khwarizmi

$$x^2 + 4x = 32$$

Suggerimento:
Costruire il quadrato di lato x e sui suoi lati costruire 4 rettangoli di lato 1.
Completare il quadrato, …



Dunque

$x^2 + 4(1)x + 4(1^2) =$
$x^2 + 4x + 4$

ma $x^2 + 4x$ vale 32
dunque il quadrato esterno ha area $32+4 = 36$ e il suo lato $x+2$ sarà $= 6$, da cui $x = 4$

Connessioni fra algebra, aritmetica e geometria

Quesito
Dimostrare che la media geometrica di due numeri positivi non può mai superare la loro media aritmetica
[Vailati 1908, p. 487]

Il primo matematico di rilievo in Occidente è

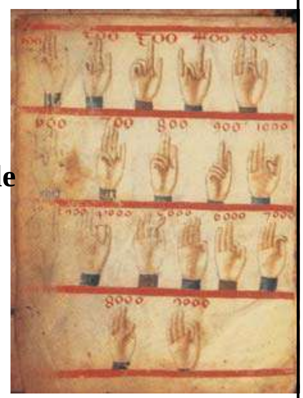
Leonardo Fibonacci Pisano

(ca. 1180-ca.1240)

che in giovane età imparò la matematica dagli arabi nella città di Bugia, dove il padre notaio curava nella dogana gli interessi dei mercanti, e nei viaggi successivi in Egitto, Siria, Grecia, ...

Il frutto di questi viaggi e di questi studi è il ***Liber Abaci*** (1202) che è una summa del sapere aritmetico e algebrico del mondo arabo, seguito da altre opere minori per mole, ma altrettanto importanti.

Si compone di 15 capitoli
- i primi 7 capitoli sono dedicati all'introduzione delle **cifre indoarabiche**, alla numerazione decimale posizionale, agli **algoritmi delle operazioni**.
- 4 capitoli sono dedicati **all'aritmetica mercantile**
- vi è poi un capitolo di problemi miscellanei, fra cui problemi di "**matematica ricreativa**"
- il cap. 13 è dedicato al metodo della falsa posizione
- i capitoli 14 e 15 sono dedicati alla teoria delle proporzioni e all'**algebra**.



Liber Abaci, I numeri di man dritta

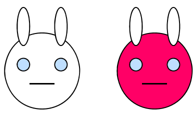
Il problema dei conigli

parium
1
primus
2
Secundus
3
tercius
5
Quartus
8
Quintus
13
Sextus
21
Septimus
34
Octauus
55
Nonus
89
Decimus
144
Undecimus
233
Duodecimus
377

Quot paria coniculorum in uno anno ex uno pario germinentur.

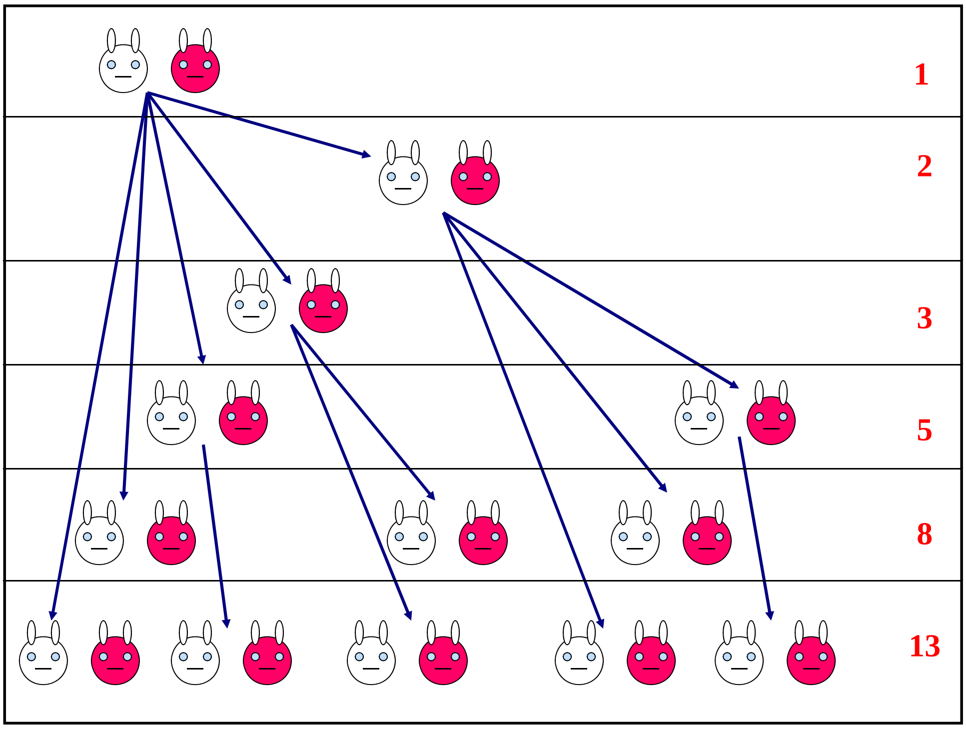
Qvidam posuit unum par cuniculorum in quodam loco, qui erat undique pariete circundatus, ut sciret, quot ex eo paria germinarentur in uno anno: cum natura eorum sit per singulum mensem aliud par germinare; et in secundo mense ab eorum natiuitate germinant. Quia suprascriptum par in primo mense germinat, duplicabis ipsum, erunt paria duo in uno mense. Ex quibus unum, scilicet primum, in secundo mense geminat; et sic sunt in secundo mense paria 3; ex quibus in uno mense duo pregnantur; et geminantur in tercio mense paria 2 coniculorum; et sic sunt paria 5 in ipso mense; ex quibus in ipso pregnantur paria 3; et sunt in quarto mense paria 8; ex quibus paria 5 geminant alia paria 5: quibus additis cum parijs 8, faciunt paria 13 in quinto mense; ex quibus paria 5, que geminata fuerunt in ipso mense, non concipiunt in ipso mense, sed alia 8 paria pregnantur; et sic sunt in sexto mense paria 21;

cum quibus additis parijs 13, que geminantur in septimo, erunt in ipso paria 34; cum quibus additis parijs 21, que geminantur in octauo mense, erunt in ipso paria 55; cum quibus additis parjis 34, que geminantur in nono mense, erunt in ipso paria 89; cum quibus additis rursum parijs 55, que geminantur in decimo, erunt in ipso paria 144; cum quibus additis rursum parijs 89, que geminantur in undecimo mense, erunt in ipso paria 233. Cum quibus etiam additis parijs 144, que geminantur in ultimo mense, erunt paria 377; et tot paria peperit suprascriptum par in prefato loco in capite unius anni. Potes enim uidere in hac margine, qualiter hoc operati fuimus, scilicet quod iunximus primum numerum cum secundo, uidelicet 1 cum 2; et secundum cum tercio; et tercium cum quarto; et quartum cum quinto, et sic deinceps, donec iunximus decimum cum undecimo, uidelicet 144 cum 233; et habuimus suprascriptorum cuniculorum summam, uidelicet 377; et sic posses facere per ordinem de infinitis numeris mensibus.



"Un tale mise una coppia di conigli in un luogo completamente circondato da pareti, per scoprire quante coppie di conigli discendano da questa in un anno. Per natura **ogni coppia di conigli genera in un mese un'altra coppia**, **e cominciano a procreare a partire dal secondo mese di vita".**

"Poiché la prima coppia genera nel I mese, i conigli raddoppieranno, e alla fine del mese avremo **2** coppie.
Di queste solo una, cioè la prima genererà anche nel II, e quindi alla fine di questo avremo **3** coppie,
due delle quali nel III mese genereranno altre due coppie, e così avremo **5** coppie, …" (*Liber Abaci* p. 283)

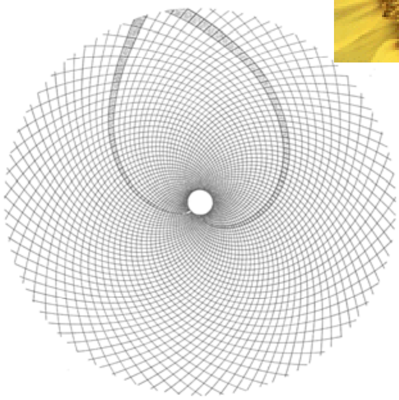


L.P. ottiene al termine dell'anno **377 coppie** di conigli e osserva che non ha fatto altro che sommare **"il primo numero con il secondo, cioè 1 con 2; poi il secondo con il terzo, il terzo con il quarto,…per trovare la quantità finale di 377 coppie di conigli; è così si può continuare ordinatamente per infiniti mesi successivi".**

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, …, 233, 377,...
F_1, F_2 , F_3 ,...
Numeri di Fibonacci $F_{n+1} = F_n + F_{n-1}$

Una pigna con 8 e 13 spirali

I numeri di Fibonacci sulla Mole di Torino



Girasole con 55 spirali antiorarie e 89 orarie

Numeri di Fibonacci $F_{n+1} = F_n + F_{n-1}$

Dividiamo per F_n e poniamo $a_n = F_n / F_{n-1}$,
si ha:

$$\frac{F_{n+1}}{F_n} = 1 + \frac{F_{n-1}}{F_n}$$

$$a_{n+1} = 1 + \frac{1}{a_n},$$

se facciamo crescere n, i valori di a_n e a_{n+1} si avvicinano sempre di più ad uno stesso valore γ che verifica la relazione

$\gamma = 1 + \frac{1}{\gamma}$, $\gamma^2 - \gamma - 1 = 0$, la cui soluzione

positiva è $\boxed{\gamma = \frac{1+\sqrt{5}}{2}}$

Si tratta del **rapporto aureo** che nasce dal problema geometrico di tagliare un segmento AB in due parti AC e CB tali che
AB : AC = AC : CB

A C B

Alcune proprietà dei Numeri di Fibonacci

♦ Il quadrato di un numero *F* differisce di 1 dal prodotto del numero che lo precede con quello che lo segue. Il segno della differenza è alternatamente positivo o negativo al procedere della successione.

$$F_{n+1} \cdot F_{n-1} - F_n^2 = (-1)^n$$

♦ Per la somma dei quadrati di due numeri *F* successivi vale: $F_n^2 + F_{n+1}^2 = F_{2n+1}$
Poiché l'indice $2n+1$ è dispari, ne segue che, scritta la successione dei quadrati dei numeri di Fibonacci, le somme delle coppie dei quadrati successivi forniscono la successione dei numeri *F* di indice dispari.

♦ Ciascun terzo numero *F* è divisibile per 2, ciascun quarto per 3, ciascun quinto per 5, ciascun sesto per 8 e così via, e i divisori costituiscono di nuovo la successione di Fibonacci.

n	F_n
1	1
2	1
3	2
4	3
5	5
6	8
7	13
8	21
9	34
10	55
11	89
12	144
13	233
14	377
15	610
16	987
17	1 597
18	2 584
19	4 181
20	6 765
21	10 946
22	17 711
23	28 657
24	46 368
25	75 025
26	121 393
27	196 418
28	317 811

Carl Friedrich Gauss (1777-1855)

***Disquisitiones Arithmeticae* 1801**

- ♦ **Il Teorema fondamentale dell'aritmetica**
- ♦ **Le congruenze**

C. F. Gauss, *Werke,* 12 voll. Gottinga 1863-1933 (voll. I e II teoria dei numeri)
http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k994003.r=Gauss+Disquisitiones+Arithmeticae.langFR

La definizione

1. Se un numero *a* divide la differenza dei numeri *b* e *c*, *b* e *c* sono detti *congrui* secondo *a*, altrimenti *incongrui*. *a* si chiamerà il modulo; ciascuno dei numeri *b* e *c*, *residuo* dell'altro nel primo caso, e *non residuo* nel secondo.
I numeri devono essere presi positivi o negativi, ma interi. Quanto al modulo esso deve essere preso assolutamente, cioè senza alcun segno.
Così −9 e +6 sono *congrui* rispetto al modulo 5; −7 è *residuo* di 15 rispetto al modulo 11, e *non residuo* rispetto al modulo 3.

$$b \equiv c (\mathrm{mod}\, a)$$

a divide b - c
$b = ka + c$
c è il resto della divisione $b : a$

$$15 \equiv -7 \,\mathrm{mod}(11)$$

Il simbolo

Numerorum congruentiam hoc signo, ≡, in posterum denotabimus, modulum vbi opus erit in clausulis adiungentes, $-16 \equiv 9$ (mod. 5), $-7 \equiv 15$ (mod. 11) *).

*) Hoc signum propter magnam analogiam quae inter aequalitatem atque congruentiam inuenitur adoptauimus.

"D'ora in poi denoteremo la congruenza tra numeri con questo simbolo ≡ aggiungendo tra parentesi il modulo, quando necessario, -16 ≡ 9 (mod 5), -7 ≡ 15 (mod 11)."*
** Abbiamo adottato questo simbolo per la grande analogia tra uguaglianza e congruenza.*

Proprietà transitiva

Si plures numeri eidem numero secundum eundem modulum sunt congrui, inter se erunt congrui (secundum eundem modulum).

"se più numeri sono congrui ad uno stesso (numero) secondo lo stesso modulo, essi saranno congrui tra loro (sempre secondo lo stesso modulo) "

$a \equiv b(\text{mod } m)$ e $c \equiv b(\text{mod } m) \to a \equiv c(\text{mod } m)$ "

Dim. $a \equiv b(\text{mod } m) \to a = b + km$

$c \equiv b(\text{mod } m) \to c = b + lm$

Allora $b = c - lm$,

sostituendo otteniamo $a = c - lm + km = c + (k - l)m$.

Quindi $a = c + k'm$, perché k e l sono entrambi interi.

Esercizio: dimostrare le proprietà riflessiva e simmetrica

Teorema

Qui numeri secundum modulum compositum sunt congrui, etiam secundum quemvis eius divisorem congrui.

I numeri che sono congrui secondo un modulo composto, lo sono ugualmente secondo uno qualunque dei suoi divisori.

$$a \equiv b(\text{mod}\, m \cdot n) \to a \equiv b(\text{mod}\, m) \;\; e \;\; a \equiv b(\text{mod}\, n)$$

Esercizio: dimostrare sfruttando la definizione di congruenza

Quesito: vale la doppia implicazione?

Applicazioni

12. Molti dei teoremi che si ha l'abitudine di esporre nei trattati d'aritmetica, poggiano su questi che abbiamo presentato; per esempio, la regola per riconoscere se un numero è divisibile per 9, 11, o per ogni altro numero. Secondo il modulo 9 tutte le potenze di 10 sono congrue all'unità; dunque se il numero è della forma $a + 10b + 100c + 1000d$ + etc., esso avrà, secondo il modulo 9, lo stesso residuo *minimo* che $a + b + c$ + etc.. È chiaro, dopo questo, che se si sommano le figure del numero, senza aver riguardo del posto che esse occupano, la somma che si otterrà e il numero proposto avranno gli stessi residui *minimi;* se dunque quest'ultimo è divisibile per 9, lo sarà anche la somma delle cifre, e solamente in questo caso. E la stes-

$$N = a_n 10^n + a_{n-1}10^{n-1} + a_{n-2}10^{n-2} + \dots a_2 10^2 + a_1 10 + a_0$$

con $\quad 0 < a_i < 9$

$\forall a_i \quad a_i 10^i \equiv a_i r_i (\mathrm{mod}\, A)$ dunque

$$N \equiv a_n r_n + a_{n-1} r_{n-1} + \dots a_2 r_2 + a_1 r_1 + a_0 (\mathrm{mod}\, A)$$

Quesiti: Spiegare il criterio di divisibilità per 9
Trovare il criterio di divisibilità per 11 e 7 (B. Pascal 1654)

Raccolte di Fonti

C. F. MANARA, G. LUCCHINI, *Momenti del pensiero matematico*, Milano, Mursia, 1976

U. BOTTAZZINI, P. FREGUGLIA, L. TOTI RIGATELLI, *Fonti per la storia della matematica,* Firenze, Sansoni, 1992

D. J. STRUIK 1986, A *source book in Mathematics 1200-1800,* Princeton University Press, 1986

J. FAUVEL, J. GRAY, *The History of Mathematics*. *A reader*, The Open University, 1987

AA. VV., *Les mathématiques au fil des ages,* Paris, Gauthier-Villars, 1987

I. GRATTAN-GUINNESS (editor), *Landmark Writings in Western Mathematics 1640-1940*, Amsterdam, Elsevier, 2005

Opere Originali dei vari autori

Progetto Lauree Scientifiche 2005-06
Laboratorio di "Storia delle matematiche"

coordinato da Livia Giacardi e Clara Silvia Roero,
Dipartimento di Matematica, Università di Torino

Elenco delle scuole e degli insegnanti che hanno effettivamente partecipato al laboratorio di "Storia delle matematiche"

Liceo Classico Statale "Vittorio Alfieri" corso Dante, 80 - 10126 Torino
Presidenza +39-011-6963419, Segreteria +39-011-6631941, Fax +39-011-6634042, segreteria.LC.ALFIERI.TORINO@scuole.piemonte.it
http://www.scuole.piemonte.it/torino/alfieri/lc/
Numero totale di classi: 47, di docenti: 78, di docenti di matematica: 7, di studenti: 1046

Maria Luisa Albonico, classe concorsuale A 049 Matematica e Fisica
Classe IV ginnasio delta, 20 studenti
Adele Penta, classe concorsuale A 049 Matematica e Fisica
Classe IV ginnasio gamma, 23 studenti
Temi: *Sistemi di numerazione e tecniche di calcolo nel mondo antico*
Aritmetica e geometria da Talete a Euclide: dalle dimostrazioni "visive" a quelle deduttive
Riferimento: penta.adele@libero.it, marialuisaalbonico@hotmail.com
Collaborano alla sperimentazione anche gli insegnanti di storia Antonietta Panza e Ermanno Malaspina.

Liceo Classico G. Govone Via Teobaldo Calissano, 8 - 12051 ALBA (CN)
Tel. e Fax: +39 173 44 01 52, liceo.govone@areacom.it
http://www.classico-govone.it/index.asp
Numero totale di classi: 14 (3 IV ginnasio, 4 V ginnasio, 2 I liceo, 2 II liceo e 3 III liceo), di docenti di matematica: 4, di studenti: 324.
L'istituto comprende anche il Liceo Artistico " Pinot Gallizio ". Le classi del Liceo artistico sono 11, i ragazzi 220 e gli insegnanti di matematica 3.

Margherita Bergesio, classe concorsuale A 049 Matematica e Fisica
Classe I, 23 studenti (studenti coinvolti 11)
Tema: *L'infinito nella storia della matematica*, I
Riferimento: bergesiomargherita@libero.it

Liceo Classico Paritario "San Paolo" piazza Vittorio Veneto 1 - 12051 Alba (CN)
Tel. 0173 33928 Fax 0173 441499 - liceo.sanpaolo@areacom.it
Numero totale di classi: 5, di docenti: 16, di docenti di matematica: 2, di studenti: 57

Sara Trucco, classe concorsuale A 049 Matematica e Fisica
Classe II liceo, 18 studenti
Tema: *L'infinito nella storia della matematica*, II
Riferimento: saratrucco@yahoo.it

Progetto Lauree Scientifiche
2006-2009

Storia delle matematiche

Livia Giacardi
Dipartimento di Matematica, Università di Torino

Scopi

presentare alcuni argomenti di storia della matematica collegati con i temi affrontati nel programma scolastico al fine,

- di illustrare su esempi opportunamente scelti, o attraverso letture mirate, **la maturazione di concetti, metodi e tecniche** in modo da mostrare la genesi storica delle teorie matematiche studiate, collocandole in un contesto culturale più ampio.
- di **creare attività didattiche coerenti** con lo svolgimento del programma e che arricchiscono la cultura generale.
- avviare i ragazzi alla **lettura di testi matematici classici**

La storia permette, infatti, all'allievo di rendersi conto che la matematica non è una scienza statica, ma nasce e si sviluppa per risolvere problemi sia teorici che pratici e gli consente di stabilire **collegamenti interdisciplinari** con le altre scienze, con la filosofia, con l'arte,... evidenziando il **carattere unitario del sapere**.

Laboratori già sperimentati nelle scuole:

- **Sistemi di numerazione e tecniche di calcolo nel mondo antico**
- **Aritmetica e geometria da Talete a Euclide: dalle dimostrazioni "visive" a quelle deduttive**
- **Storia dell'algebra 1. Le equazioni di I e di II grado**

Laboratori nuovi:

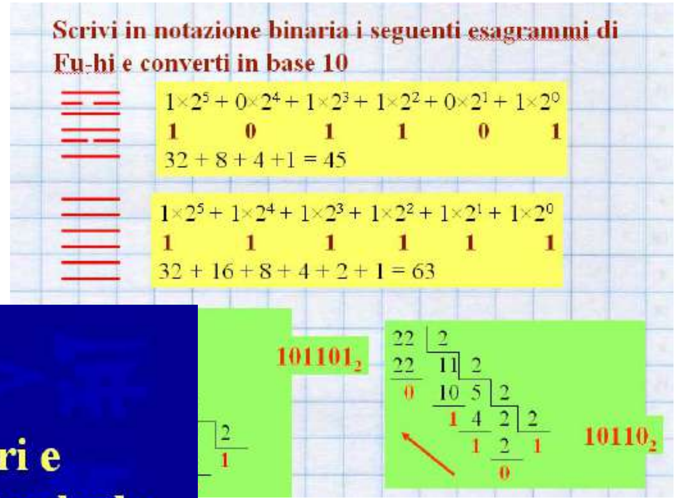
- **Le origini della geometria analitica**
- **Storia della trigonometria: dai calcoli mediante l'ombra alle funzioni circolari**

Modalità di svolgimento

- **Attività preparatoria** svolta dall'insegnante (lettura di testi scelti, esercizi, ecc.)
- Le **lezioni di storia della matematica** sono state preparate in Power Point in modo da lasciare una traccia del lavoro sia agli studenti che agli insegnanti.
- **storia "narrata"** - **storia "per problemi"** - attività didattiche e esercizi proposti a partire dalla trattazione storica (evidenziati nel Power Point con pagine a quadretti) - **sudditi didattici**
- **lezione "dialogata".** Questo ha stimolato una vera e propria gara fra i ragazzi incentivati a rispondere per primi ai vari quesiti, rivelando in alcuni casi notevoli doti di intuizione in studenti "scolasticamente" giudicati modesti.
- **attività di consolidamento** da parte dell'insegnante della classe accompagnata spesso da letture di passi opportunamente scelti dai testi presi in esame.

Sistemi di numerazione e tecniche di calcolo nel mondo antico

4 ore + consolidamento



All’origine del concetto di numero

- dalla pratica dell’intaglio al concetto di base
- basi utilizzate e loro origine (2, 5,10, 20, 60,…)
- sistemi di numerazione additivi e sistemi posizionali
- la scoperta dello zero in India e sua importanza
- il sistema binario di Fohi
- il sistema vigesimale dei Maia
- l’uso dell’abaco e il sistema di posizione, scrittura di un numero in base qualunque con l’uso dell’abaco

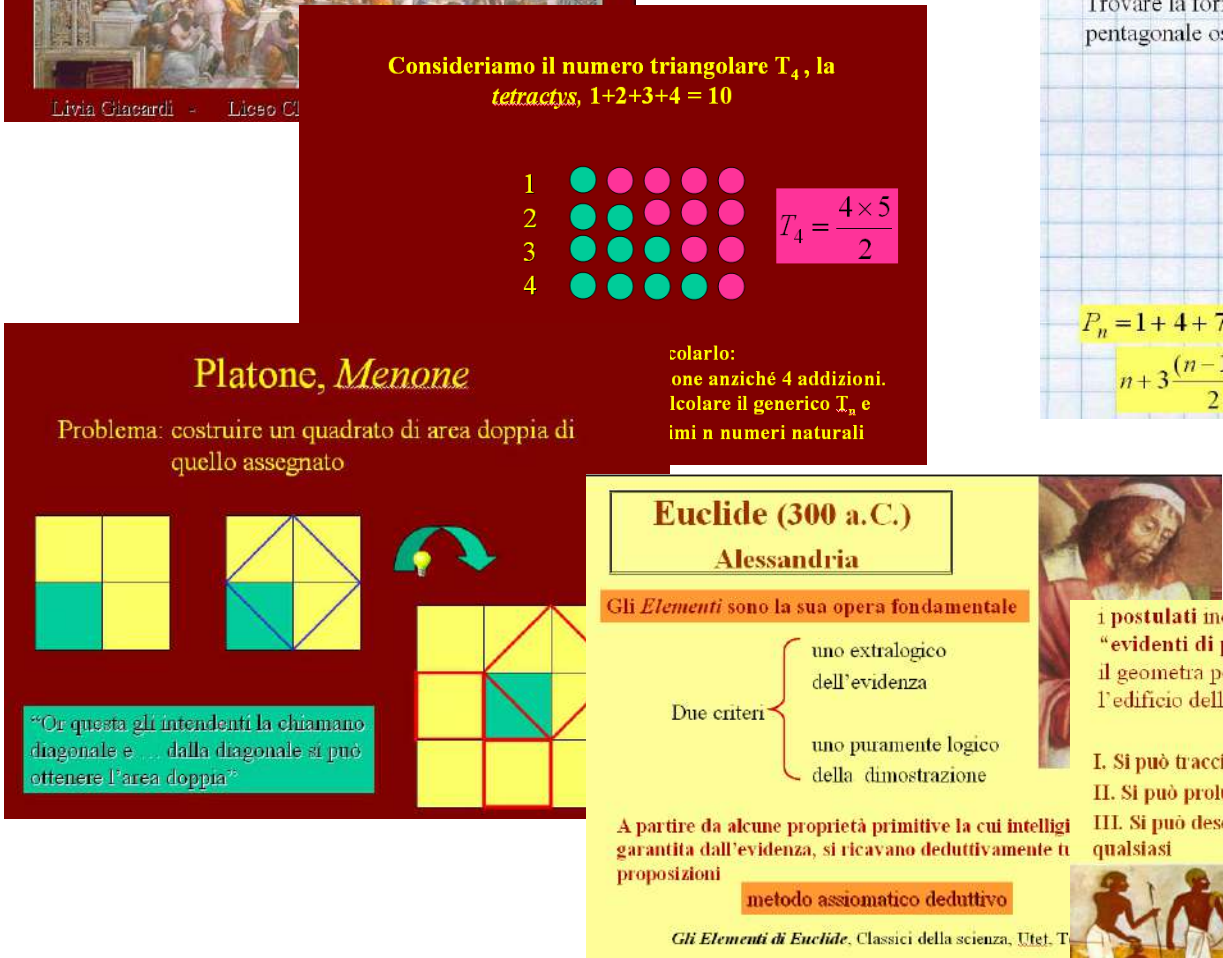
I sistemi di numerazione egizio e babilonese

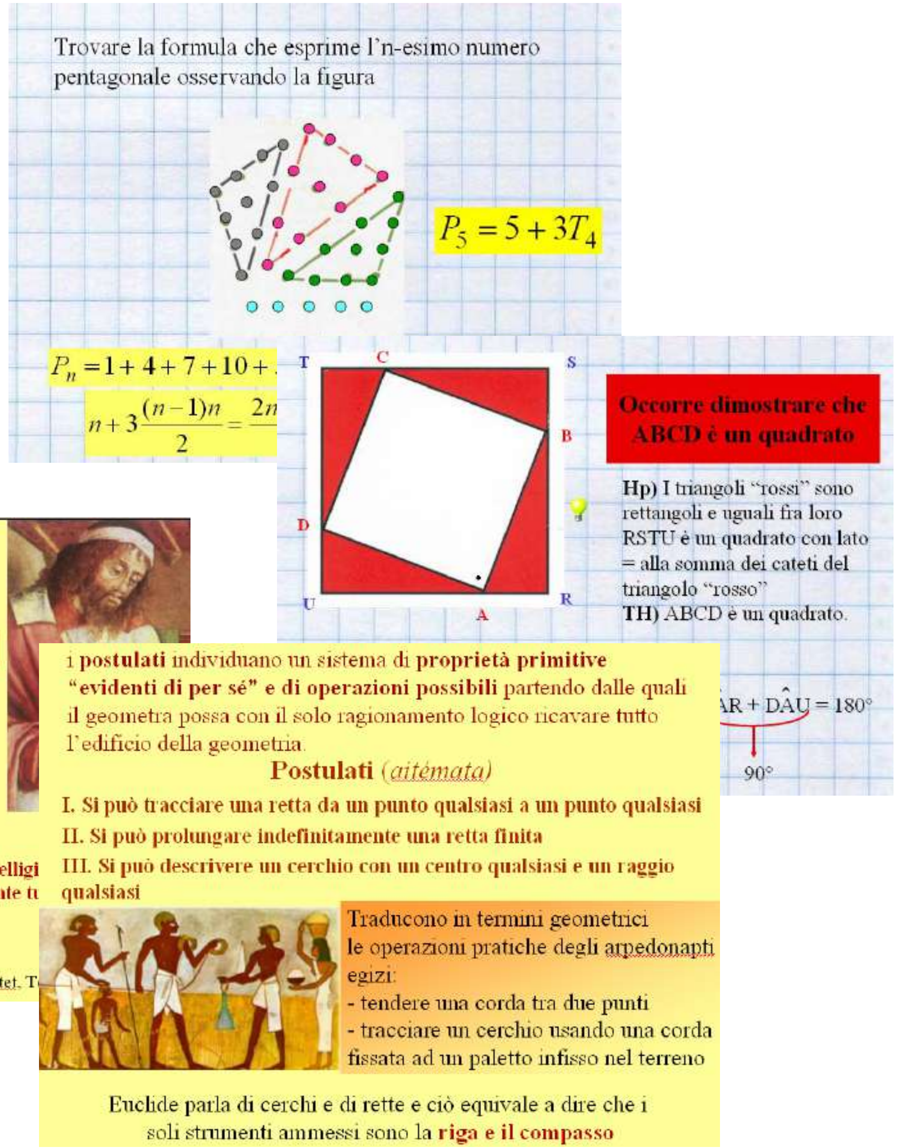
- il sistema decimale additivo egizio, addizione, moltiplicazione e divisione, le frazioni a numeratore 1
- il sistema di numerazione babilonese sessagesimale posizionale la mancanza dello zero e inconvenienti che ne derivano
- calcolo degli inversi
- numeri che non ammettono inverso

Finalità

- presentare **diversi sistemi di numerazione** del mondo antico e le varie tecniche di calcolo,
- evidenziare **i caratteri e i vantaggi dei sistemi posizionali rispetto a quelli additivi**,
- riflettere sul **concetto di base** di un sistema di numerazione, sull'importanza e sul **ruolo dello zero**
- stimolare gli studenti a guardare alle civiltà del passato anche sotto l'aspetto del sapere scientifico.

Aritmetica e geometria da Talete a Euclide: dalle dimostrazioni "visive" a quelle deduttive





4 ore + consolidamento

- Le “ricette” di calcolo presso gli Egizi e i Babilonesi. **Pensiero operativo-concreto.**

- **Talete** (VII-VI sec. a. C.) e le prime “dimostrazioni” di affermazioni di carattere generale (lettura di frammenti su Talete)

- i **Pitagorici** (VI sec. a. C.) e l’**aritmogeometria**
- il **teorema di Pitagora**: una “dimostrazione visiva”
- generalizzazione del teorema di Pitagora
- gli annodatori di corde egizi e l’inverso del teorema di Pitagora

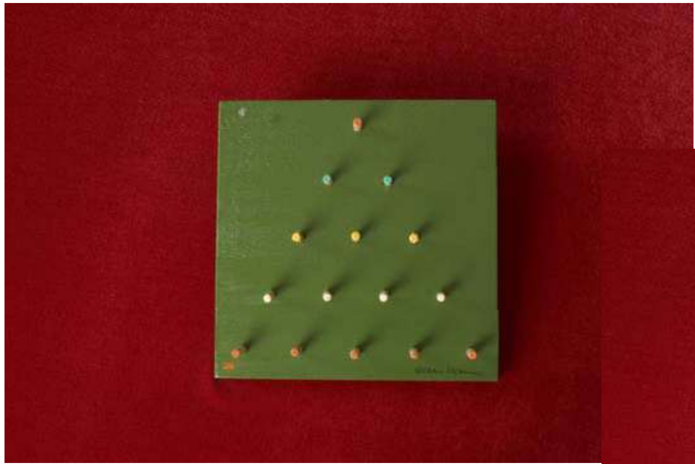
- i Pitagorici e la **scoperta delle grandezze incommensurabili**
- incommensurabilità del lato e della diagonale del quadrato: lettura di un passo dal *Menone* di Platone, [dimostrazione per assurdo basata sul pari e sul dispari]

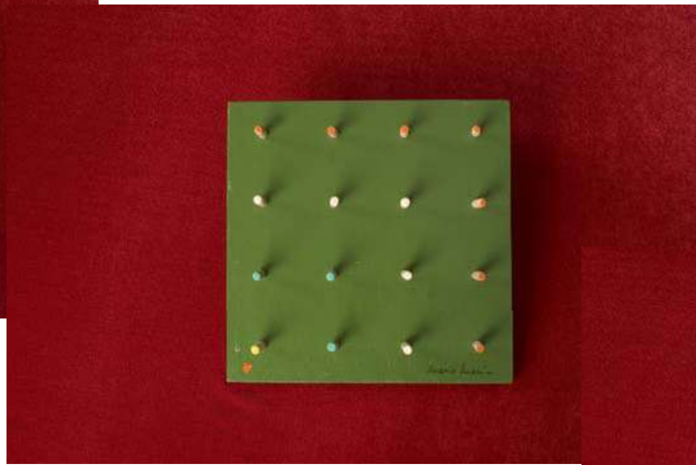
- la dimostrazione in senso euclideo: **Euclide e gli *Elementi*** e loro carattere assiomatico-deduttivo, i postulati e la traduzione dei procedimenti empirici della tradizione nelle operazioni astratte della geometria. Riga e compasso strumenti privilegiati. Il postulato delle parallele. I teoremi, esempi di dimostrazione.

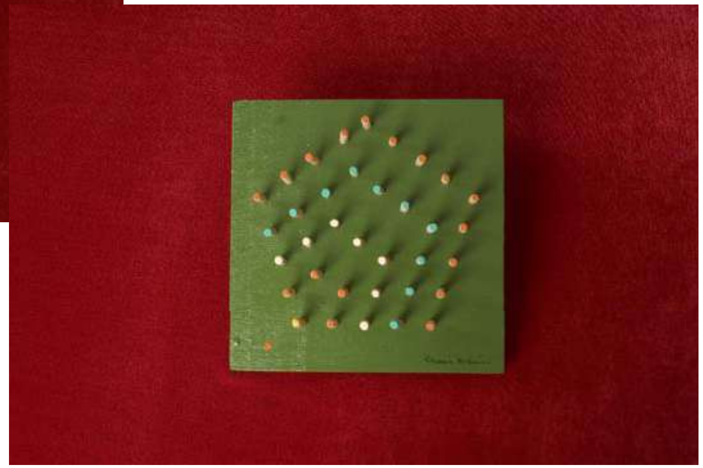
Finalità

- riflettere su **che cosa significa dimostrare**, sul rapporto fra evidenza visiva e dimostrazione;
- riflettere su **che cosa significa risolvere un problema, importanza degli strumenti scelti**;
- stimolare alla **scoperta**
- inquadrare lo studio della matematica in un più **ampio contesto culturale**

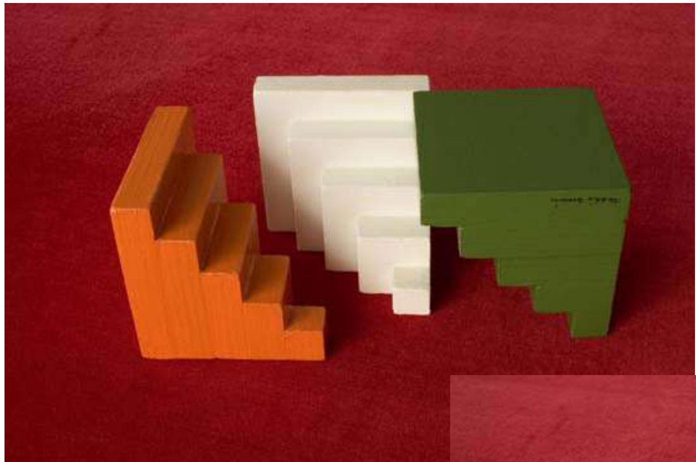
Sussidi didattici

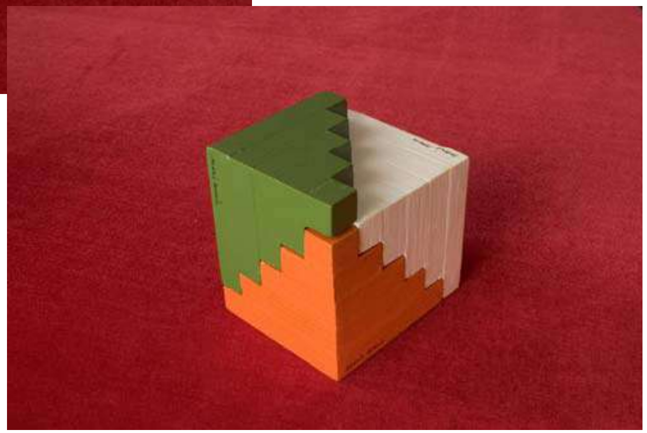






Numeri figurati





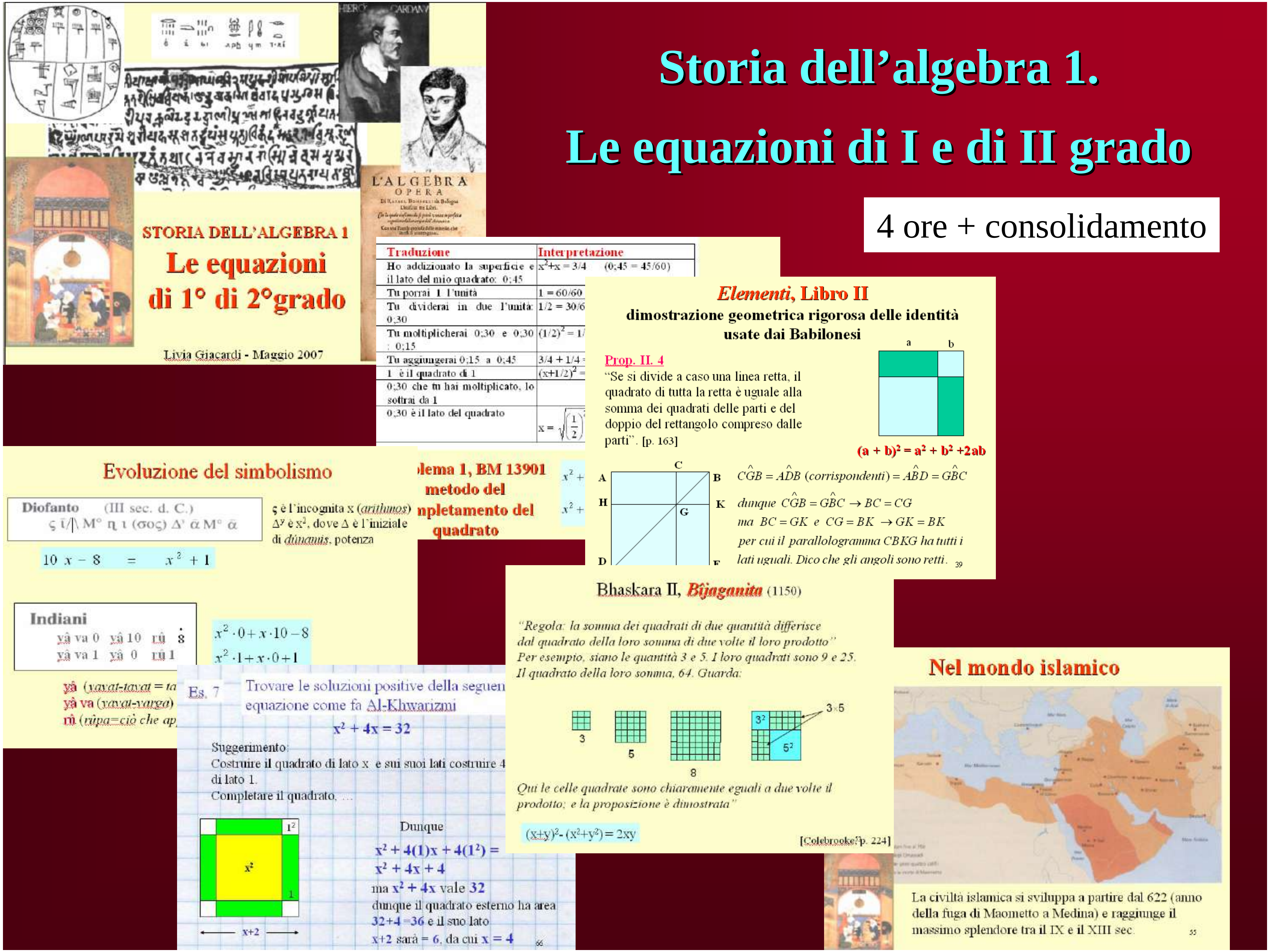
Somma dei quadrati dei primi *n* numeri naturali

Abachi e cambiamenti di base

Storia dell'algebra 1.

Le equazioni di I e di II grado

4 ore + consolidamento



-**Cronologia**: i momenti più significativi della storia dell'algebra e i protagonisti dai Babilonesi a Galois.

- **Evoluzione del simbolismo**
- i ***calcoli aha* egizi** (metodo di semplice falsa posizione)
- il **"calcolo algebrico" dei Babilonesi** (uso delle identità notevoli, il metodo del completamento del quadrato e quello della semisomma e semidifferenza)
- problemi di applicazione delle aree in Grecia
- la dimostrazione geometrica rigorosa delle identità notevoli negli ***Elementi* di Euclide.** Lettura guidata di alcune proposizioni.
- **Diofanto,** il recupero della tradizione babilonese e i primi passi verso il simbolismo algebrico
- **i matematici indiani e l'uso dei numeri negativi**
- **i contributi del mondo islamico**. Al Kwarizmi (IX sec.): diffusione del sistema di numerazione indiano con lo zero, classificazione, risoluzione e discussione delle equazioni di secondo grado
- il *Liber Abaci* (1202) di **Leonardo Pisano**: un ponte fra Oriente e Occidente

Finalità

- individuare la **transizione dai metodi aritmetici** (falsa posizione) a **quelli algebrici**,
- riflettere sull'**importanza del simbolismo**,
- evidenziare l'**importanza dell'ampliamento del campo numerico,**
- illustrare l'**uso della geometria** per introdurre i prodotti

  notevoli e per risolvere equazioni di secondo grado,

Le origini della geometria analitica

- breve storia della geometria analitica con attenzione ai momenti più significativi per lo sviluppo dei metodi e dei concetti che ad essa competono:

© introduzione di un **sistema di riferimento e uso delle coordinate**,

© elaborazione del **simbolismo**,

© emergenza del **legame curva-equazione**, ecc.),

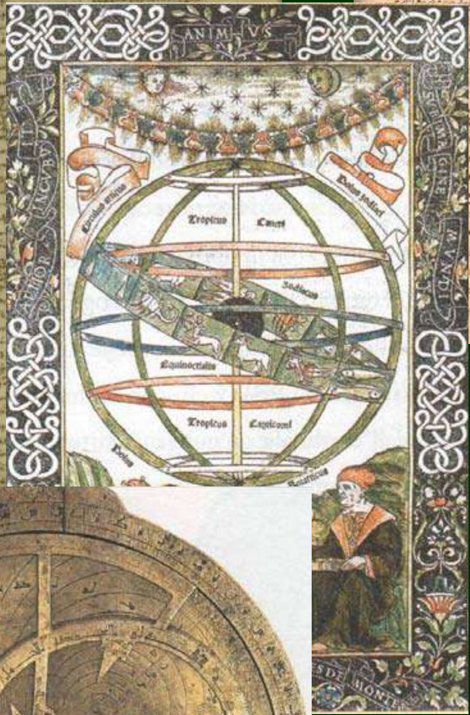
© attenzione ai **collegamenti** con l'evoluzione storica di altri settori della matematica quali l'algebra e l'analisi infinitesimale

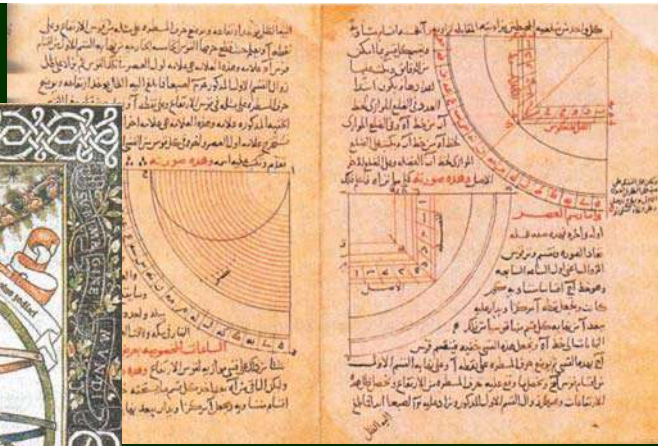
- Apollonio, le *Coniche* e l'uso delle coordinate
- O. Al Khayyam e l'uso delle coniche per risolvere le equazioni cubiche
- N. Oresme e lo studio del moto attraverso i diagrammi
- R. Descartes, la *Géométrie* e la creazione della geometria analitica
- P. Fermat e un altro approccio alla geometria analitica
- Il costituirsi della moderna geometria analitica

Materiali prodotti

Relativamente ai primi due moduli è stato realizzato un dossier contenente:

- un CD-Rom con i file delle lezioni in Power Point e in formato stampabile;
- copie di articoli di storia della matematica di riferimento; indicazioni bibliografiche essenziali sia relative alla parte storica (fonti primarie e secondarie), sia per la scelta di attività didattiche mirate;
- indicazione di siti web utili e affidabili;
- copia delle prove di verifica.





Storia della trigonometria

Dai calcoli mediante l'ombra alle funzioni circolari

THESAVRVS MATHEMATICVS
sive
CANON SINUUM
AD RADIUM
1. 00000. 00000. 00000.
ET AD DENA QVÆQVE SCRVPVLA
secunda Quadrantis:
UNA CUM SINIBUS PRIMI
ET POSTREMI GRADUS, AD
EVNDEM RADIVM, ET AD SINGVLA
scrupula secunda Quadrantis
IAM OLIM QVIDEM INCREDIBILI LABORE
A
BARTHOLOMÆO PITISCO
GRUNBERGENSI SILESIO.
I. Principia Sinuum, ad radium, 1.00000.00000.00000,00000, 00000. quàm accuratissimè supputata.
II. Sinus decimorum, tricesimorum & quinquagesimorum quorumq; scrupulorum secundorum per prima & postrema 35. scrupula prima, ad radium, 1,00000.00000.00000.00000,00.

Progetto Lauree Scientifiche 2010-2011

Storia delle matematiche

Livia Giacardi, Erika Luciano, C. Silvia Roero
Dipartimento di Matematica, Università di Torino

Nella **Bozza delle Indicazioni Ministeriali** relative ai nuovi programmi (marzo 2010), si evidenzia l'importanza di ***"connettere le varie teorie matematiche studiate con le problematiche storiche che le hanno originate e di approfondirne il significato".***

Con l'introduzione della storia della matematica nell'insegnamento, ***"lo studente dovrà acquisire una consapevolezza critica dei rapporti tra lo sviluppo del pensiero matematico e il contesto storico, filosofico, scientifico e tecnologico****…*

Scopi generali

presentare alcuni argomenti di storia della matematica collegati con i temi affrontati nel programma scolastico al fine,

- di illustrare su **esempi e problemi, letture** opportunamente scelti, **la maturazione di concetti, metodi e tecniche** in modo da mostrare la **genesi storica** delle teorie matematiche studiate, collocandole in un contesto culturale più ampio.
- di **creare attività didattiche coerenti** con lo svolgimento del programma e che arricchiscono la cultura generale.
- avviare i ragazzi alla **lettura di testi matematici classici**

Metodologia

storia "per problemi", storia "narrata" , attività didattiche e quesiti creati a partire dalla trattazione storica

Livia Giacardi

Laboratori nuovi o non ancora sperimentati:

- **Le origini della geometria analitica**
- **Letture matematiche**

Laboratori già sperimentati nelle scuole e disponibili:

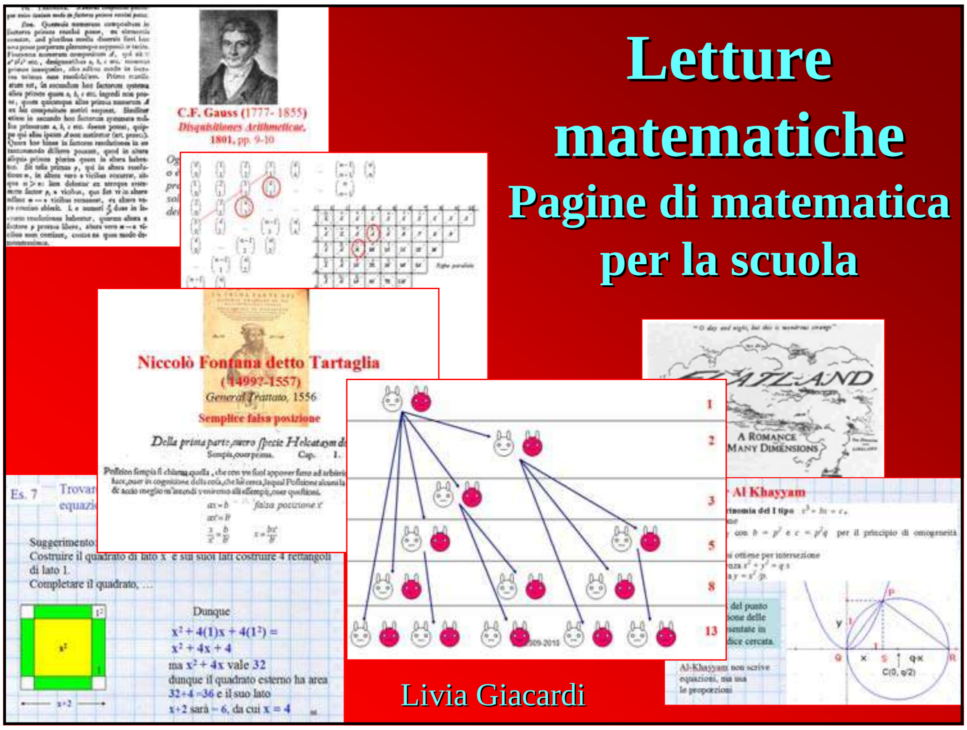
- **Sistemi di numerazione e tecniche di calcolo nel mondo antico**
- **Aritmetica e geometria da Talete a Euclide: dalle dimostrazioni "visive" a quelle deduttive**
- **Storia dell'algebra 1. Le equazioni di I e di II grado**

I CD-Rom

Erika Luciano, C. Silvia Roero

- Apollonio, le *Coniche* e l'uso delle coordinate
- O. Al Khayyam e l'uso delle coniche per risolvere le equazioni cubiche
- N. Oresme e lo studio del moto attraverso i diagrammi
- R. Descartes, la *Géométrie* e la creazione della geometria analitica
- P. Fermat e un altro approccio alla geometria analitica
- Il costituirsi della moderna geometria analitica

- introduzione di un **sistema di riferimento e uso delle coordinate**,
- elaborazione del **simbolismo**,
- emergenza del **legame curva-equazione**, ecc.,
- attenzione ai **collegamenti** con l'evoluzione storica di altri settori della matematica quali l'algebra e l'analisi infinitesimale



Presentare e commentare **passi opportunamente scelti da testi classici della matematica** di varie epoche storiche rilevanti per la storia dell'aritmetica, dell'algebra e della geometria allo scopo di:

- abituare gli allievi alla **comprensione di testi di matematica**
- sviluppare **capacità critiche e dimostrative**
- collegare **lo sviluppo della matematica con le altre discipline**, favorendo così anche la collaborazione con docenti di altre materie.

Società Italiana di Storia delle Matematiche
Il Giardino di Archimede. Un museo per la matematica

Convegno Nazionale
Il piacere di imparare - Il piacere di insegnare la matematica
La storia della matematica in classe: dalle materne alle superiori
Montevarchi, 10-12 marzo 2011

Diretto agli insegnanti di ogni ordine di scuola.

Progetto Lauree Scientifiche 3, 2010/2011
Storia delle matematiche
Livia Giacardi

Mio impegno:
due incontri: 5 ore
consulenza: correzione testi, ricerca materiali (circa 7 ore,non ho fatto il conto)
preparazione del *CD Letture matematiche. Pagine di matematica per la scuola* (vedi Appendice): 20 ore circa

Temi nuovi:	Le origini della geometria analitica Letture matematiche. Pagine di matematica per la scuola
Temi vecchi:	Sistemi di numerazione e tecniche di calcolo nel mondo antico La nascita della matematica come scienza dimostrativa Storia dell'algebra 1. Le equazioni di I e di II grado

Docenti:

Docente : ALESSANDRA DEL PICCOLO
Attività di sperimentazione: Il lungo viaggio della geometria analitica
Scuola: IMS "Berti" - Torino
Classe: IIIA (indirizzo socio-psico-pedagogico), 22 allievi, tutti coinvolti nel progetto
Ore impiegate per la preparazione del materiale: 4 ore riunioni con prof.ssa Giacardi e altri docenti impegnati su progetti analoghi
Ore per la preparazione dei materiali utilizzati per le lezioni, le attività in classe e le prove di verifica: : 6 ore
Le lezioni si sono svolte in orario curricolare durante i mesi di febbraio - marzo.

Docente : MILDA GASPARETTO
Attività di sperimentazione: La nascita della geometria analitica: LE CONICHE
Scuola: I.I.S. "Arimondi-Eula" di Savigliano (Cn)
Classe: 3 B liceo scientifico P.N.I
Alunni coinvolti: 27 allievi
Ore di sperimentazione in classe: 25
Ore di preparazione materiali: 15
Ore impegnate a consuntivo dell'attività svolta: 5

Docente: GOBETTI LAURA

Attività di sperimentazione: Storia della Matematica. Storia dell'algebra: equazioni di I e II grado.
Scuola: I.I.S. "8 marzo"/ sez. liceo scientifico - Settimo Torinese
Alunni coinvolti: i 26 alunni della classe II C liceo (IIS "8 marzo"/sez. liceo scientifico - Settimo Tor.) per 10 ore di lezione + 1 ora di test
Ore di preparazione materiale: 8 ore
Docenza: 11 ore

Docente : Maria Luisa Anselmo
Attività di sperimentazione: Letture commentate di "Sopra le scoperte dei dadi" di Galileo Galilei
Scuola: I T I " Porro", Pinerolo
classe: IA ITI meccanici
classe: IE ITI chimici
Alunni coinvolti nel progetto 24+21
ore impiegate per la preparazione del materiale:
4 ore riunioni con me o altri docenti coinvolti
8 ore tra preparazione e correzione degli elaborati
mesi in cui si sono svolte le lezioni: dicembre e gennaio

Docente : Anna Lano
Scuola: Liceo Scientifico Tecnologico "Amaldi"- Orbassano
Attività di sperimentazione:
Prima liceo scientifico scienze applicate 22 alunni : antichi sistemi di misurazione e la matematica nell'antico Egitto con le tecniche di calcolo
Seconda liceo scientifico tecnologico 20 alunni : la geometria greca, Talete, Pitagora, incommensurabilità
Terza liceo scientifico tecnologico 20 alunni : storia della geometria analitica
Quarta liceo scientifico tecnologico 12 alunni : la matematica nell' arte
In prima, seconda e terza sono state fatte verifiche.

Docente : Anna Maria Zoppegni
Attività di sperimentazione: La nascita della geometria analitica: LE CONICHE
Scuola: Liceo Classico "Gioberti" Torino
Ha partecipato agli incontri, è venuta al convegno in Toscana e mi ha detto di aver fatto la sperimentazione , ma non ha ancora risposto

Docente : Margherita Bergesio
Attività di sperimentazione: Storia dei sistemi di numerazione
Scuola: Liceo Classico "Govone" Alba

classe: IV ginnasio - sez. A
Alunni coinvolti: 25
Ore impiegate per la preparazione del materiale: ha utilizzato il materiale contenuto nei CD forniti
Riunioni con altri docenti coinvolti (insegnante di Storia, latino e greco)
Ore per la preparazione dei materiali utilizzati per le lezioni : 2 ore
Mesi in cui si sono svolte le lezioni: maggio - giugno (6 ore)

Appendice

CD Letture matematiche. Pagine di matematica per la scuola

Elenco dei testi (in pdf) e degli argomenti

1) **Archimede**, *Arenario*, in *Opere*, Classici della Scienza Utet 1974, la scrittura dei grandi numeri, pp. 458-462.
2) **Euclide**, *Gli Elementi*, in Classici della scienza, Utet, Torino, 1988: VII, principali definizioni, algoritmo di Euclide, infinità numeri primi.
3) **Diofanto**, *Les sex livres d'arithmétiques et le livre des nombres polygones*, a cura di P. Ver Eecke, 1926, pp. 53-55, 280, 287 segg., terne pitagoriche, numeri poligonali. (Vedi anche Diophantus, *Les Arithmétiques*, a cura di R. Rashed, Paris, 1984 *Diophanti Alexandrini Opera Omnia*, a cura di P. Tannery, Lipsiae 1893)
4) **Brahmagupta e Bhaskara,** *Algebra with Arithmetic and mesuration from the Sanscrit of Brahmegupta and Bhascara*, translated by H.T. Colebrooke, London 1817, pp. 131-138, il sistema di numerazione decimale posizionale, le operazioni, lo zero, equazioni di secondo grado, dimostrazioni « visive » delle identità notevoli.
5) **Al-Kwarizmi,** *Al-kitab al-mukhtasar fi hisab al-jabr wa'l-muqabalah* connessioni fra algebra e geometria nella soluzione delle equazioni di secondo grado
6) **O. Al-Khayyam,** *L'oeuvre algebrique d'Al-Khayyam, établie, traduite et analyseé par R. Rashed e A. Djebbar*, l'uso delle coniche per risolvere le equazioni cubiche
7) **Leonardo Pisano**. *Liber Abaci*, in *Testi e studi*, Giardino di Archimede, CD-Rom, 2002, pp. 2-3, 24, il sistema di numerazione decimale posizionale, il problema dei conigli, e altro.
8) **N. Tartaglia** e i metodi di falsa posizione (transizione dall'aritmetica all'algebra) in *General Trattato*, 1556, Libro XVI e XVII.
9) **S. Stevin** e la diffusione delle frazioni decimali. Letture dalla *Disme* (1585). Il concetto di numero nel Cinquecento e Seicento.
10) **B. Pascal** e i criteri di divisibilità: *De numeris multiplicibus* in *Oeuvres complètes*, pp. 159-165.
11) **B. Pascal**, il triangolo aritmetico, la dimostrazione per induzione in *Traité du triangle Arithmétique* in *Oeuvres complètes*, p. 103.
12) **R. Descartes,** *Opere scientifiche (La geometria)*, Utet, Torino, 1983, creazione della geometria analitica, problema della retta tangente
13) **C. F. Gauss** e le congruenze, *Disquisitiones Arithmeticae*, Lipsiae 1801, pp. 1-7
14) **C.F. Gauss,** *Disquisitiones Arithmeticae*, Lipsiae 1801, Teorema fondamentale dell'aritmetica, pp. 9-10

Elenco delle presentazioni in power point:

1) Euclide e la scienza pura del numero
2) Logistica e aritmetica nel mondo greco
3) Diofanto di Alessandria (III sec.)
4) Il sistema di numerazione decimale posizionale e qualche aspetto dell'aritmetica indiana
5) Muhammed ibn Musa al-Khwarizmi e le equazioni di secondo grado
6) Omar al-Khayyam (1048 - 1123) e le equazioni di terzo grado
7) Leonardo Pisano
8) N. Tartaglia e i metodi di falsa posizione (transizione dall'aritmetica all'algebra)
9) Simon Stevin (1548-1620) e la diffusione dei numeri decimali

10) Blaise Pascal (1623-1662), criteri di divisibilità, dimostrazione per induzione
11) Descartes e il metodo per la ricerca della normale
12) Carl Friedrich Gauss (1777-1855), *Disquisitiones Arithmeticae* 1801: Il Teorema fondamentale dell'aritmetica, Le congruenze

Laboratorio di Storia delle matematiche
2005/2006 – 2006/2007

Temi
I temi proposti percorrono la maggior parte degli argomenti affrontati nei cinque anni di scuola secondaria superiore: storia dell'aritmetica, storia dell'algebra, storia della geometria, storia della trigonometria e storia dell'analisi. (v. file allegato)

Scopi
presentare alcuni argomenti di storia della matematica collegati con i temi affrontati nel programma scolastico al fine di:

- illustrare su esempi opportunamente scelti, o attraverso letture mirate, la maturazione di certi concetti, metodi e tecniche in modo da mostrare la **genesi storica delle teorie matematiche** studiate, collocandole in un contesto culturale più ampio.
- **creare attività didattiche coerenti** con lo svolgimento del programma e che arricchiscano la cultura generale.
- avviare i ragazzi alla lettura di testi matematici classici

La storia permette, infatti, all'allievo di rendersi conto che la matematica non è una scienza statica, ma nasce e si sviluppa per risolvere problemi sia teorici che pratici e gli consente di stabilire **collegamenti interdisciplinari** con le altre scienze, con la filosofia, con l'arte, ecc. evidenziando il **carattere unitario del sapere**.

Le scuole aderenti al Progetto (v. file allegato)
Le scuole che hanno aderito al Progetto nell'anno 2005-2006 sono 5: 4 licei classici e uno scientifico, ma solo 3 hanno effettivamente portato a termine la sperimentazione per la sovrapposizione con altre sperimentazioni.
Le scuole che hanno aderito nel 2006-2007 sono 19: 7 licei classici, 7 licei scientifici o tecnologici, 5 istituti professionali, dei quali 9 hanno sperimentato sulla base dei materiali da me forniti.

La sperimentazione al Liceo Classico Alfieri

Farò riferimento alla sperimentazione realizzata presso il Liceo Classico Alfieri in quanto è quella che ho seguito personalmente.

Per espressa richiesta degli insegnanti, la sperimentazione è iniziata dalla IV ginnasio con l'intenzione di continuarla, aldilà del progetto Lauree Scientifiche, per tutti i 5 anni di liceo allo scopo di creare col tempo un vero e proprio curriculum di storia delle matematiche per licei classici integrato con i programmi. Vi ha partecipato tutta la classe, non solo gli allievi più brillanti

Nel primo anno di sperimentazione (2005-2006) le lezioni di storia, per invito degli insegnanti stessi, sono state tenute da me, mentre è stato loro compito quello di consolidare le conoscenze date, attraverso esercizi, attività varie e letture di passi opportunamente scelti, tratti dalle fonti prese in esame e, successivamente, di verificare l'apprendimento attraverso una prova finale.

I temi
Dopo alcuni incontri preliminari, i temi prescelti dagli insegnanti nella rosa offerta sono stati per il 2005-2006 (v. file allegato)
1) ***Sistemi di numerazione e tecniche di calcolo nel mondo antico***
2*) La nascita della matematica come scienza dimostrativa*
e per il 2006-2007
3) ***Storia dell'algebra 1. Le equazioni di I e di II grado***

Modalità di svolgimento

Le lezioni di storia della matematica (quattro ore per ciascun modulo) sono state preparate in Power Point in modo da lasciare una traccia del lavoro sia agli studenti che agli insegnanti e sono state precedute da un'attività preparatoria svolta dall'insegnante (lettura di testi scelti, esercizi, ecc.)

Nello svolgimento si è alternata la storia "narrata" alla storia "per problemi" con inserimento di opportune attività didattiche e esercizi proposti a partire dalla trattazione storica (evidenziati nel Power Point con pagine a quadretti) e con l'aiuto di sudditi didattici appositamente realizzati da un artigiano (numeri figurati, abachi, ecc.). Con la collaborazione dell'insegnante si è cercato di coinvolgere gli studenti nella lezione, proponendo domande e invitandoli a esprimere giudizi, in modo da dar vita a una lezione "dialogata". Questo ha stimolato una vera e propria gara fra i ragazzi incentivati a rispondere per primi ai vari quesiti, e ha rivelato, in alcuni casi, notevoli doti di intuizione in studenti "scolasticamente" giudicati modesti.

Le lezioni storiche sono state seguite da un'attività di consolidamento da parte dell'insegnante della classe, accompagnata spesso da letture di passi opportunamente scelti dai testi presi in esame.

Finalità

Per ciascun modulo le finalità sono state le seguenti:

1) ***Sistemi di numerazione e tecniche di calcolo nel mondo antico***
- presentare diversi sistemi di numerazione del mondo antico e le varie tecniche di calcolo,
- evidenziare i caratteri e i vantaggi dei sistemi posizionali rispetto a quelli additivi,
- riflettere sul concetto di base di un sistema di numerazione (e sul cambiamento di base), sull'importanza e sul ruolo dello zero,
- stimolare gli studenti a guardare alle civiltà del passato anche sotto l'aspetto del sapere scientifico.

2)***La nascita della matematica come scienza dimostrativa***
- riflettere su che cosa significa dimostrare, sul rapporto fra evidenza visiva e dimostrazione,
- riflettere su che cosa significa risolvere un problema, importanza degli strumenti scelti,
- stimolare alla scoperta,
- inquadrare lo studio della matematica in un più **ampio contesto culturale,**

3) ***Storia dell'algebra 1. Le equazioni di I e di II grado***
- individuare la transizione dai metodi aritmetici (falsa posizione) a quelli algebrici,
- riflettere sull'importanza del simbolismo,
- evidenziare l'importanza dell'ampliamento del campo numerico,
- illustrare l'uso della geometria per introdurre i prodotti notevoli e per risolvere equazioni di secondo grado,

Materiali prodotti

Relativamente ai primi due moduli è stato realizzato un Dossier contenente: un CD-Rom con i file delle lezioni in Power Point e in formato stampabile; copie di articoli di storia della matematica di riferimento; indicazioni bibliografiche essenziali, sia relative alla parte storica (fonti primarie e secondarie), sia finalizzate alla scelta di attività didattiche mirate; indicazioni di siti web utili e affidabili; copia delle prove di verifica. Il Dossier è stato fornito, oltre che al Liceo Classico Alfieri anche alle 9 scuole che nel 2006-2007 effettuano la sperimentazione su questi temi.

Per l'ultimo modulo è disponibile il file delle lezioni in Power Point.

Torino, 15.5.2007

Livia Giacardi