



Dalla nascita dell'algebra alle disfide matematiche

Liuba Ballocco I.I.S. "G. Vallauri", Fossano, Centro PRISTEM Università "L. Bocconi", Milano



La nascita dell'algebra

Liuba Ballocco I.I.S. "G. Vallauri", Fossano, Centro PRISTEM Università "L. Bocconi", Milano

La nascita dell'algebra

- ❑ Civiltà araba: VIII - IX secolo
- ❑ **Muḥammad ibn Mūsā al-Khwārizmī**



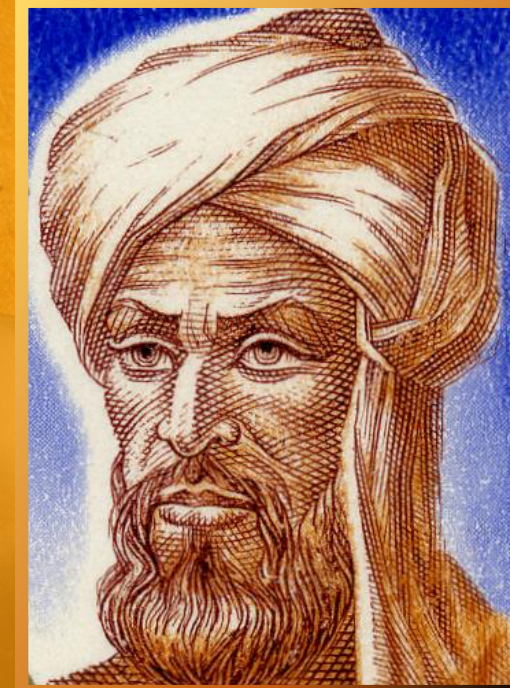
Muḥammad ibn
Mūsā al-Khwārizmī

Nasce il “moderno” concetto di equazione

Il matematico, astronomo e geografo persiano, conosciuto come il padre dell'algebra Muḥammad ibn Mūsā al-Khwārizmī (790-850) **suddivide le equazioni di primo e secondo grado in sei tipi, riportando in ogni caso la regola per calcolare la soluzione positiva.**

I sei tipi di equazione

1. quadrati uguali a radici: $x^2 = x$
 2. quadrati uguali a numeri: $x^2 = a$
 3. radici uguali a numeri: $x = a$
 4. quadrati e radici uguali a numeri: $x^2 + ax = b$
 5. quadrati e numeri uguali a radici: $x^2 + a = bx$
 6. quadrati uguali a radici e numeri: $x^2 = ax + b$
- (I parametri a e b rappresentano numeri positivi)



Muḥammad ibn
Mūsā al-Khwārizmī

- ❑ Antica Persia: XI secolo
- ❑ 'Umar Khayyām

La sua vita è fortemente influenzata dall'instabilità politica (invasione della Siria, della Mesopotamia e della Persia da parte dei Turchi Selgiuchidi) potendo dedicarsi agli studi solo quando ottiene la protezione di un potente.

Scrive vari libri su aritmetica, algebra e musica.

Nel 1070 si trasferisce a Samarcanda dove realizza il suo capolavoro: *Trattato sulla dimostrazione dei problemi di algebra* (Maqāla fi l-jabr wa l-muqābala) in cui si occupa della trasformazione di problemi geometrici in problemi algebrici.



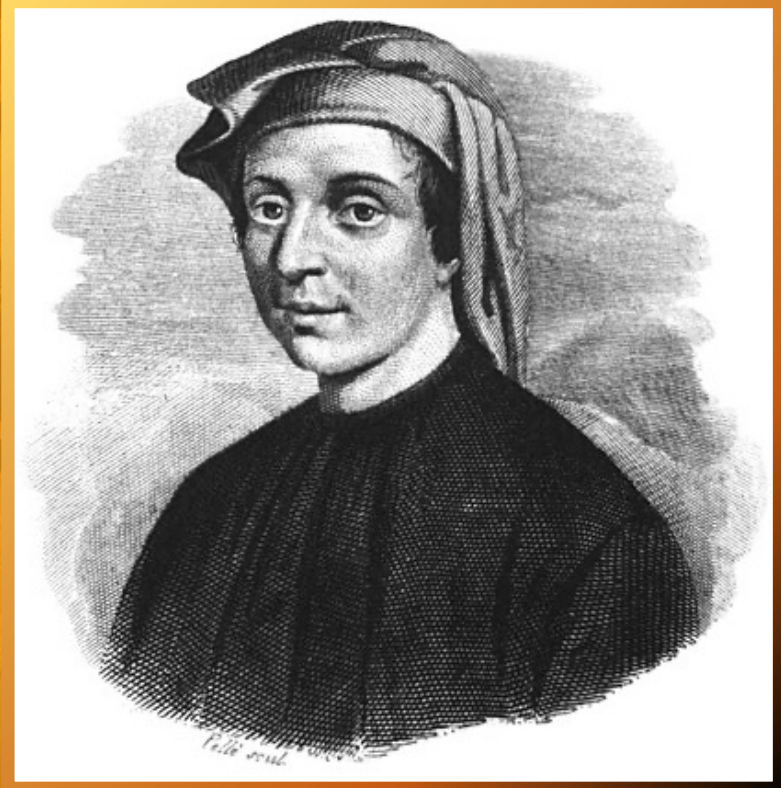
'Umar Khayyām

- ❑ Italia: XIII secolo
- ❑ Leonardo Pisano detto il Fibonacci

Assieme al **padre**, ricco mercante pisano e rappresentante dei mercanti della Repubblica di Pisa nella zona di Bugia in **Algeria**, passa alcuni anni in quella città, dove studia i **procedimenti aritmetici che si stavano diffondendo nel mondo islamico**. Grazie a precoci contatti con il mondo dei mercanti, apprende **tecniche matematiche sconosciute in Occidente** (alcuni procedimenti erano stati introdotti dagli indiani).

Per perfezionare le conoscenze acquisite **viaggia molto** (Egitto, Siria, Sicilia, Grecia, Costantinopoli), forse dividendosi tra commercio e studio della matematica.

La Repubblica di Pisa gli assegna poi un **vitalizio** che gli permette di dedicarsi completamente ai suoi studi.

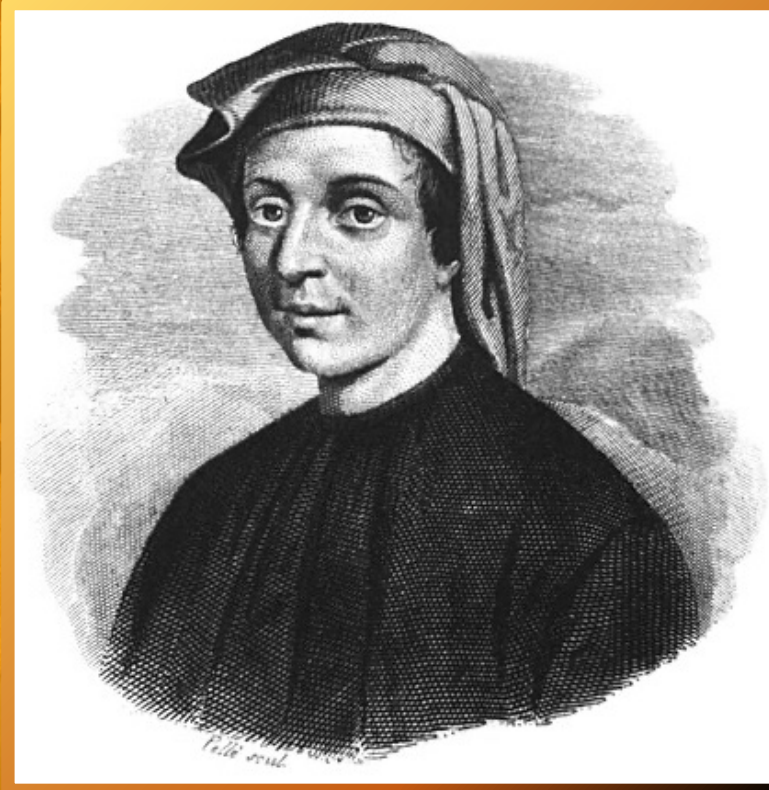


Leonardo Pisano detto il Fibonacci

La sua opera più famosa è il ***Liber abbaci***, trattato di **aritmetica e algebra** scritto in latino medievale: uno dei **libri più importanti del Medioevo** con cui Leonardo introduce in Europa il sistema numerico decimale indo-arabico e i principali metodi di calcolo a esso relativi. Presenta numerosi problemi con la relativa soluzione.

Fibonacci commenta:
“Ho dimostrato con prove certe quasi tutto quello che ho trattato”.

Il testo scritto in latino medievale realizza per primo un **progresso fondamentale**: a quel tempo in Europa gli scritti di matematica avanzata erano praticamente inesistenti, a parte le traduzioni delle opere classiche (*Elementi* di Euclide) però ancora poco diffuse, e i cosiddetti *Algorismi*, scritti di aritmetica latina che prendevano il nome dal matematico al-Khwarizmi.



Leonardo Pisano detto il Fibonacci



Gli algebristi italiani del 1500

Liuba Ballocco I.I.S. "G. Vallauri", Fossano, Centro PRISTEM Università "L. Bocconi", Milano

□ Luca Pacioli

Fra Luca Bartolomeo de Pacioli (nato a Borgo San Sepolcro, presso Arezzo), religioso, **matematico**, economista, è un personaggio dai **molteplici talenti**: si forma all'aritmetica commerciale e inizia parallelamente l'**attività mercantile**, ma cambia presto la priorità dei suoi interessi.



Luca Pacioli

Entra nell'ordine dei frati francescani e si dedica per lo più all'**insegnamento di matematica, algebra e geometria** in importanti scuole. Ha occasione di lavorare a stretto contatto con personalità eminenti, tra cui Piero della Francesca, Leon Battista Alberti e soprattutto **Leonardo da Vinci** di cui diviene anche amico.

Uno dei suoi capolavori è il voluminoso trattato *Summa de arithmetica, geometria, proportioni et proportionalità*, scritta in volgare per renderla fruibile a un maggior numero di lettori, non necessariamente letterati, interessati a quell'arte.

È il primo trattato generale di aritmetica, aritmetica pratica e algebra: riprende elementi per la costruzione di questi saperi scientifici dimenticati da secoli, come l'opera di Fibonacci. Il trattato contiene la soluzione canonica delle equazioni di primo e di secondo grado.

Manca la notazione esponenziale ma si utilizzano numerose notazioni abbreviate:
ae per aequalis,
p e m per addizione e sottrazione,
Rv per radice,
co per cosa (incognita),
ce per censo (quadrato dell'incognita).

Un esempio

$$\begin{array}{l} 2.co.p.Rv.1.ce.m.25 \\ \text{sta per} \\ 2x + \sqrt{x^2 - 25} \end{array}$$



Luca Pacioli

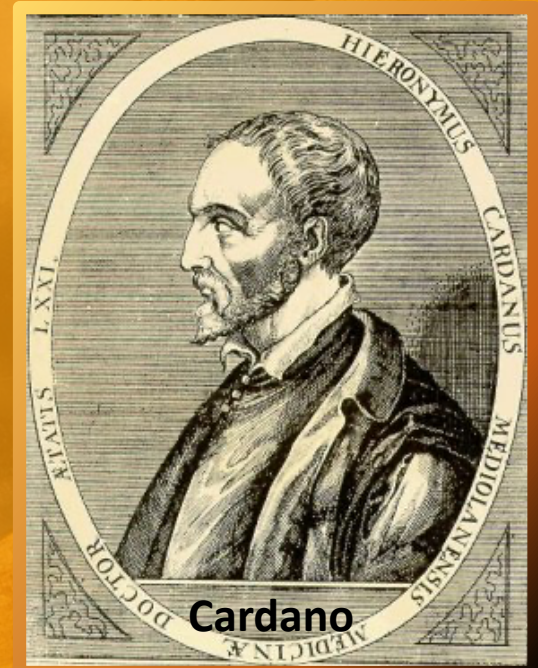
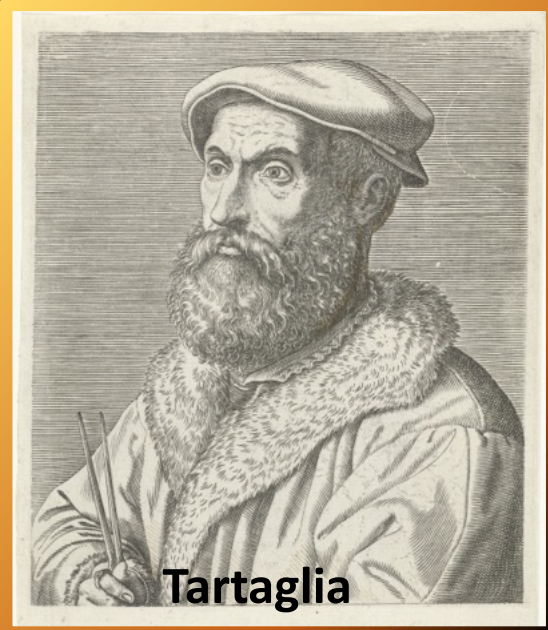
Le disfide matematiche del 1500

I matematici italiani del Cinquecento si sfidavano in **pubblici duelli**, di fronte a folle di spettatori, proponendo allo sfidante di risolvere problemi complessi.

Le **formule risolutive** di particolari problemi erano custodite come **segreti del mestiere**, pertanto non venivano divulgate e tantomeno dimostrate pubblicamente: rappresentavano un'arma preziosa per le pubbliche disfide.

Vincere o perdere una pubblica disfida matematica segnava profondamente il futuro personale, professionale ed economico dei due avversari.

I protagonisti della nostra storia sono Niccolò Fontana detto **Tartaglia**, Gerolamo **Cardano**, Zuanne de Tonini da Coi, Antonio Maria Fior, Ludovico **Ferrari**, Scipione Dal Ferro, Annibale Della Nave.

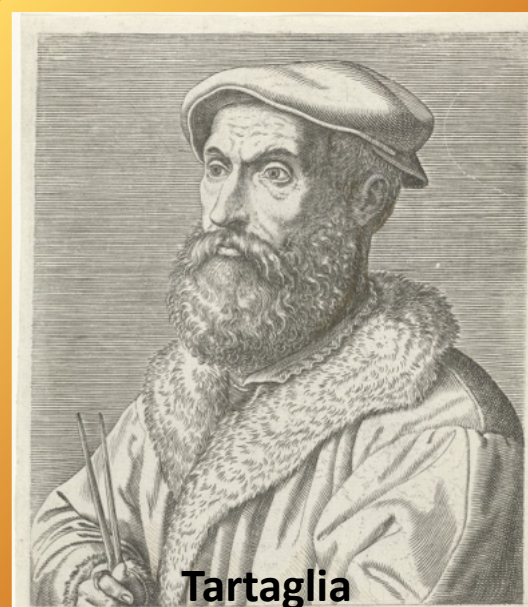


□ Niccolò Tartaglia

Niccolò Fontana detto Tartaglia (nato a Brescia), **matematico**, si occupa genialmente a molte questioni di matematica pura e applicata. A lui si deve la prima traduzione italiana degli *Elementi* di Euclide.

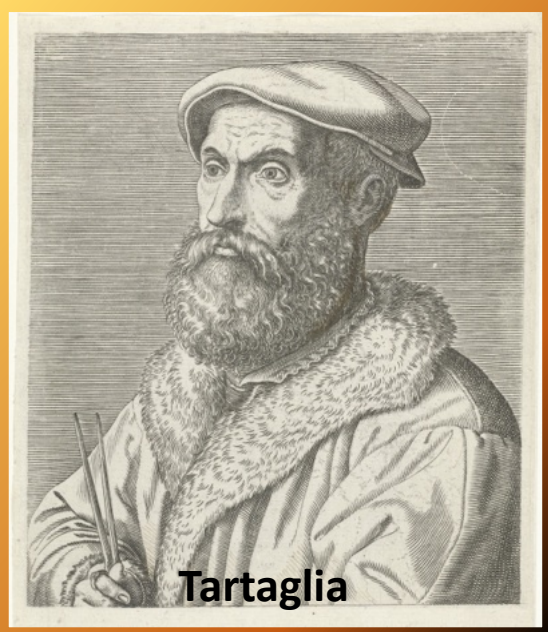
Forse figlio di un tale Micheletto "cavallaro" di cui rimane orfano a 6 anni, Tartaglia è un soprannome per la **balbuzie** procuratagli a 12 anni dalla ferita alla bocca infertagli da un soldato francese nel sacco di Brescia.

Autodidatta, per l'estrema povertà della famiglia, a 14 anni può andare alla "scuola di scrivere" solo per una quindicina di giorni. Per questo nutre sempre l'orgoglio per le cognizioni che acquisisce e per le sue scoperte conquistate al di fuori di accademie e università.



Partecipa vivacemente a molte **polemiche scientifiche** mettendosi pubblicamente in gioco attraverso "cartelli di **matematica disfida**" con i massimi matematici suoi contemporanei.

Studia anche le **armi** e il loro funzionamento: pubblica un **trattato sulla balistica** per analizzare e descrivere la traiettoria seguita dai proiettili. Stabilisce (erroneamente) in linea teorica che la traiettoria seguita dai proiettili è costituita da due tratti rettilinei raccordati da un arco di circonferenza. In via sperimentale osserva però che la gravità rende le parti rettilinee "un po' curve" in ogni loro punto. Individua in 45° l'angolo che rende massima la **gittata** dello sparo.

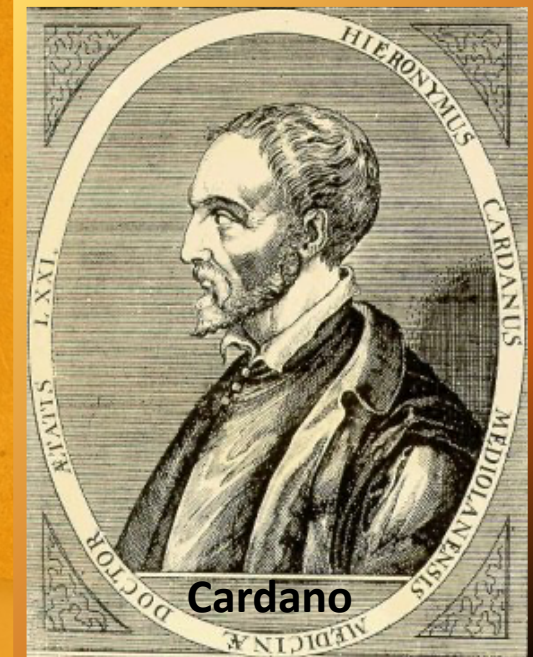


❑ Gerolamo Cardano

Gerolamo Cardano (nato a Pavia), medico, **matematico**, filosofo, figlio illegittimo di un giurista, ha un'infanzia travagliata.

Da giovane viene avviato allo studio della matematica dal padre Fazio, notaio amico di Leonardo da Vinci.

Insegna geometria, aritmetica e astronomia nelle scuole di Milano e poi medicina all'università di Pavia e di Bologna.

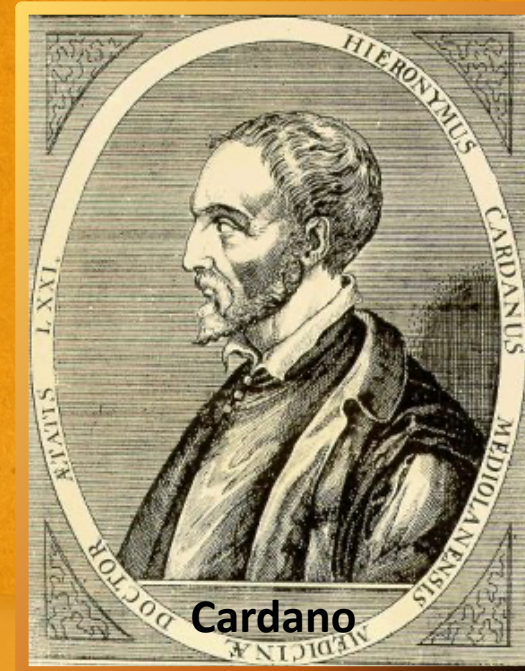


È mosso dai più **disparati interessi**:

- **giocatore incallito** d'azzardo e di scacchi, intuisce il calcolo delle probabilità ma trova più redditizio svilupparlo truccando i dadi al gioco;
- si occupa di **previsioni astrologiche** e scrive un celebre oroscopo di Cristo per cui viene incarcerato dall'Inquisizione;
- si dedica a **ricerche fisiche** in cui realizza **importanti innovazioni pratiche**, tra cui il giunto e la sospensione con il suo nome, la serratura a combinazione e una dimostrazione dell'impossibilità del moto perpetuo.

E' triste l'ultima parte della sua vita per accuse e calunnie, ma anche per la condotta delittuosa dei due figli.

Nei suoi ultimi giorni scrive l'autobiografia *De propria vita*, ricca di aneddoti curiosi (“*Un farmaco che la mamma si era procurata per abortire non fece effetto: fu così che io nacqui il 24 settembre 1501*”).



Altro importante protagonista della nostra storia, **Lodovico Ferrari**, noto per essere stato allievo di Cardano, contribuisce in modo significativo allo sviluppo dell'algebra, aiutando il suo maestro nella risoluzione di equazioni. Ferrari muore avvelenato, probabilmente dalla sorella a causa di una questione di eredità.

Una disfida famosa arriva nel 1548

Tartaglia e Ferrari si sfidano pubblicamente a Milano di fronte a una folla numerosa contenente anche personalità di prestigio.

Molti i sostenitori di Ferrari, solo il fratello appoggia Tartaglia, forse in particolare difficoltà anche per la balbuzie in una disfida a voce, “in diretta” e non in forma epistolare.



L'arbitro della contesa è il governatore di Milano.

I quesiti della disputa spaziano da temi matematici a altre discipline come architettura, astronomia e geografia.

Anche se mancano resoconti ufficiali, la **disparità delle fazioni** di sostegno ai contendenti sembra influenzare da subito il procedere della contesa: **Ferrari è sicuro di sé, rapido; Tartaglia appare confuso, innervosito, dopo un giorno abbandona il campo, sconfitto dall'avversario ed esce di scena, vedendosi pure revocare l'incarico di insegnamento a Brescia.**



Ferrari riceve invece prestigiose offerte di lavoro divenendo famoso insieme al suo maestro.



Una gara matematica in classe

Liuba Ballocco I.I.S. "G. Vallauri", Fossano, Centro PRISTEM Università "L. Bocconi", Milano

DALLE DISFIDE ALLE GARE IN CLASSE

Propongo di dedicare le prossime due lezioni a gare matematiche:

- 1. Gara fra squadre di studenti.**
- 2. Gara fra diversi software di Intelligenza artificiale**

1. LA GARA A SQUADRE

Propongo per la prossima lezione una gara matematica fra squadre di 3 o 4 studenti

Ad ogni squadra verranno dati tre quesiti da risolvere in 40 minuti.

Punteggio per ogni quesito risolto in modo corretto: 10 punti.

Verranno attribuiti punteggi parziali per i quesiti impostati in maniera corretta anche se incompleta o con errori.

Bonus per ciascun quesito che una squadra risolve in modo corretto e consegna per prima: 5 punti.

2. GARA FRA IA

A partire dalle stesse squadre di studenti della gara, ogni squadra sceglie **un** quesito tra quelli affrontati nella gara e lo pone a due differenti software di IA.

Ogni squadra corregge e confronta tra loro le soluzioni ottenute dalle IA stabilendo il vincitore.



Ora formiamo le squadre