

Disfide matematiche: dagli algebristi del 1500 all'IA.

*Un'attività interdisciplinare
in una classe seconda
di indirizzo tecnologico-meccanico.*

Liuba Ballocco

liuba.ballocco@libero.it

I.I.S. "G. Vallauri", Fossano

Centro PRISTEM Università "L. Bocconi", Milano

La gara ha coinvolto la classe 2^a Meccanica del "Vallauri"

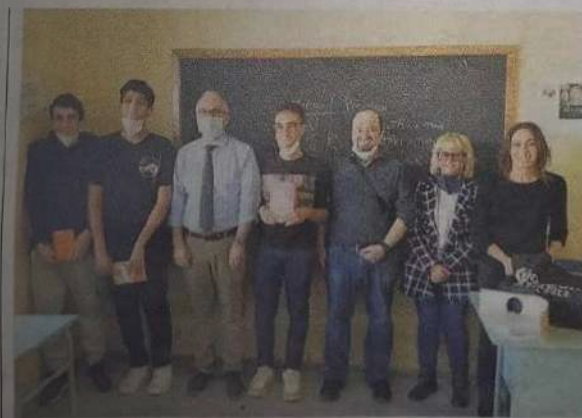
Studenti dell'Itis alla "disfida" di matematica

LA STORIA

Una «disfida» uguale ai duelli in cui i matematici italiani del Cinquecento si sfidavano pubblicamente, di fronte a folle di spettatori, proponendo allo sfidante di risolvere problemi complessi. Quattro squadre da 4-5 studenti ciascuna formate nella classe 2^a Meccanica dell'Istituto Tecnico "G. Vallauri" di Fossano hanno partecipato al concorso del Sisim (Società italiana di storia delle matematiche) con l'Unione ma-

tematica italiana. Dalla disfida è stato ricavato un video che entro il 30 aprile verrà inviato al concorso.

«Ci siamo ispirati al libro "La formula segreta" di Fabio Toscano e abbiamo lavorato insieme con il collega di Fisica, Maurizio Rateo e con la professoressa di Italiano, Barbara Gallezio», spiega la docente di Matematica, Liuba Ballocco. «Abbiamo selezionato i quesiti da somministrare agli studenti da fonti storiche e anche il matematico Peano di Cuneo, grande maestro che ha scritto tanto per i ragazzi».



La squadra che ha vinto la «disfida» di matematica

«Gli studenti si sono sfidati cercando di ricalcare i duelli del 1500 che racconta Toscano nel suo libro - spiega ancora -. All'epoca si tenevano pubbliche disfide che erano seguite dal popolo come se oggi si trattasse del "Grande fratello". Dovevano preparare quesiti da proporre allo sfidante: chi risolveva più quesiti o in minor tempo vinceva fama, denaro e contratti alla corte del mecenate. Capitava anche il matematico disonesto che faceva finta di risolvere i quesiti per copiare poi la soluzione. Volavano quelle che all'epoca erano conside-

“Cari colleghi insegnanti: ma perché qualche volta, per controllare quello che i vostri allievi hanno imparato, non fate in classe un'ora di palestra di giochi intelligenti, invece di interrogare?”

*Imparare a giocare,
stabilendo e rispettando regole oneste,
crea l'abitudine a una convivenza civile
molto di più che non lunghe prediche
di educazione civica [...]*

Giocare bene significa avere gusto per la precisione, amore per la lingua, capacità di esprimersi con linguaggio non verbale; significa acquisire insieme intuizione e razionalità.”

Lucio Lombardo Radice

Mi presento.

Sono laureata in ingegneria e ho qualche anno di esperienza nel settore privato... Ma ho sempre desiderato insegnare matematica!



Istituto Istruzione Superiore
"G. Vallauri" - Fossano

Insegno da 19 anni nella scuola secondaria di secondo grado: ho insegnato in Liguria e Piemonte (istituti professionali, tecnici, licei...)

Dal 2014 insegno nell'indirizzo meccanico dell'istituto "Vallauri" di Fossano, in provincia di Cuneo (19 sezioni suddivise in 4 indirizzi tecnici e liceo delle scienze applicate) sul corso A verticalmente dalla classe prima all'ultimo anno.

Vorrei raccontarvi insieme ai miei ragazzi alcune cose che facciamo sperando di non deludere le Vostre aspettative!



Premessa.

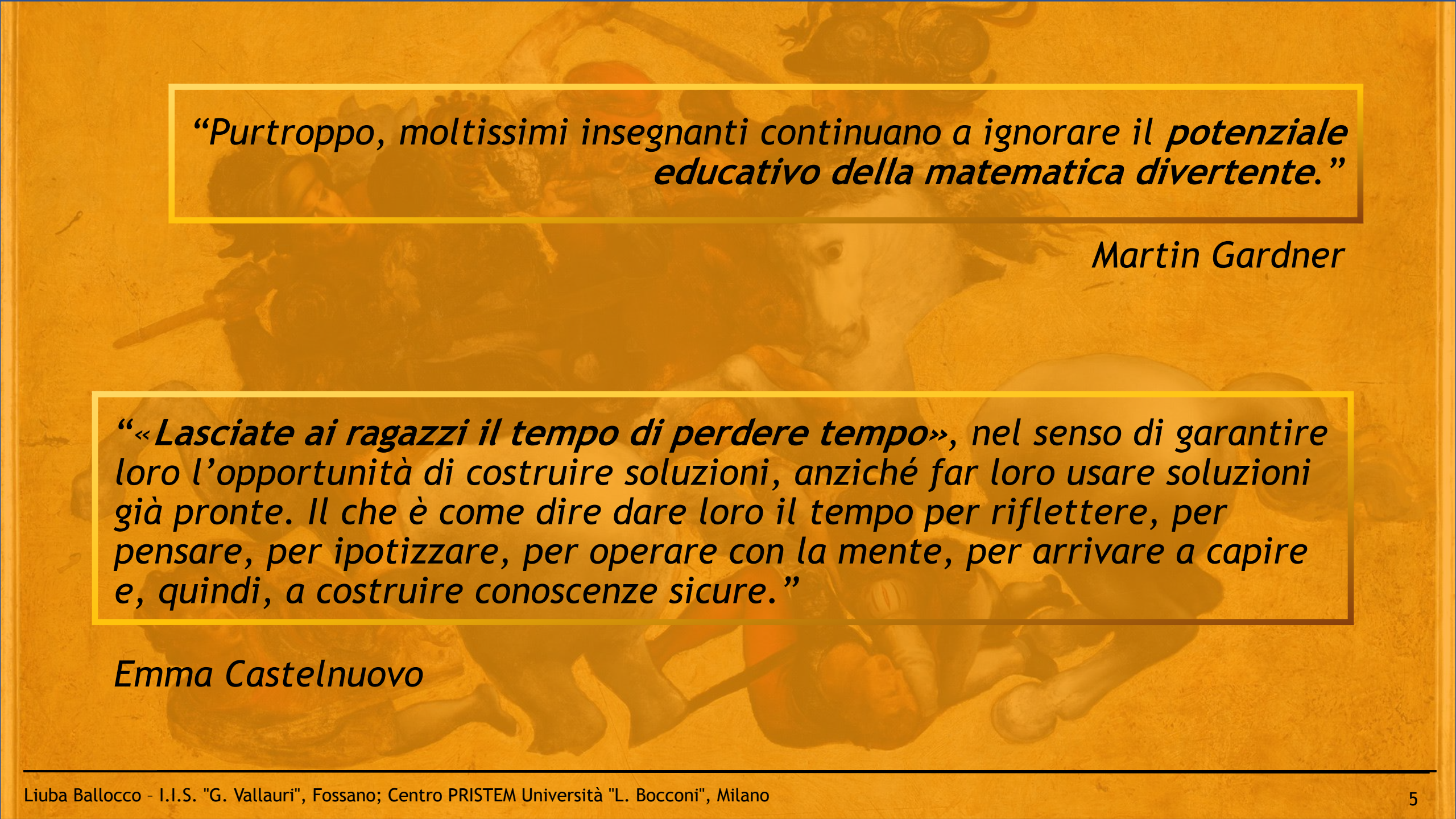
*“In un **gioco matematico** c'è sempre la **sfida** a scoprire che un problema, apparentemente complicato, è in realtà semplice. Da un gioco matematico viene spesso lo **stimolo** a saperne di più e ad approfondire qualche questione.*

*Per tutte queste ragioni, i giochi matematici sono un veicolo quanto mai utile per **diffondere la bellezza e l'utilità della matematica** e per far capire che bellezza e utilità vanno ben al di là dei confini delle aule scolastiche.”*

Angelo Guerraggio

*“Educare a un **buon rapporto con le regole** dei giochi, con il mondo estremamente regolato del gioco e, via via, insegnare come si garantisce la correttezza di un'affermazione permette di avvicinare gli studenti alla confidenza con i **sistemi assiomatici**, uno dei compiti prioritari di chi insegna matematica.”*

Simonetta Di Sieno



*“Purtroppo, moltissimi insegnanti continuano a ignorare il **potenziale educativo della matematica divertente.**”*

Martin Gardner

*“«**Lasciate ai ragazzi il tempo di perdere tempo**», nel senso di garantire loro l’opportunità di costruire soluzioni, anziché far loro usare soluzioni già pronte. Il che è come dire dare loro il tempo per riflettere, per pensare, per ipotizzare, per operare con la mente, per arrivare a capire e, quindi, a costruire conoscenze sicure.”*

Emma Castelnuovo



“Il miracolo dell’insegnamento. “È il miracolo dell'insegnamento: mostrare che quel sapere che ritenevamo morto è vivo, è erotico, si muove, respira. In questo modo il maestro, sempre, mentre insegna impara, ovvero ridà vita a tutto ciò che lo ha formato.”

Massimo Recalcati

“La scuola ha un problema solo. I ragazzi che perde.”

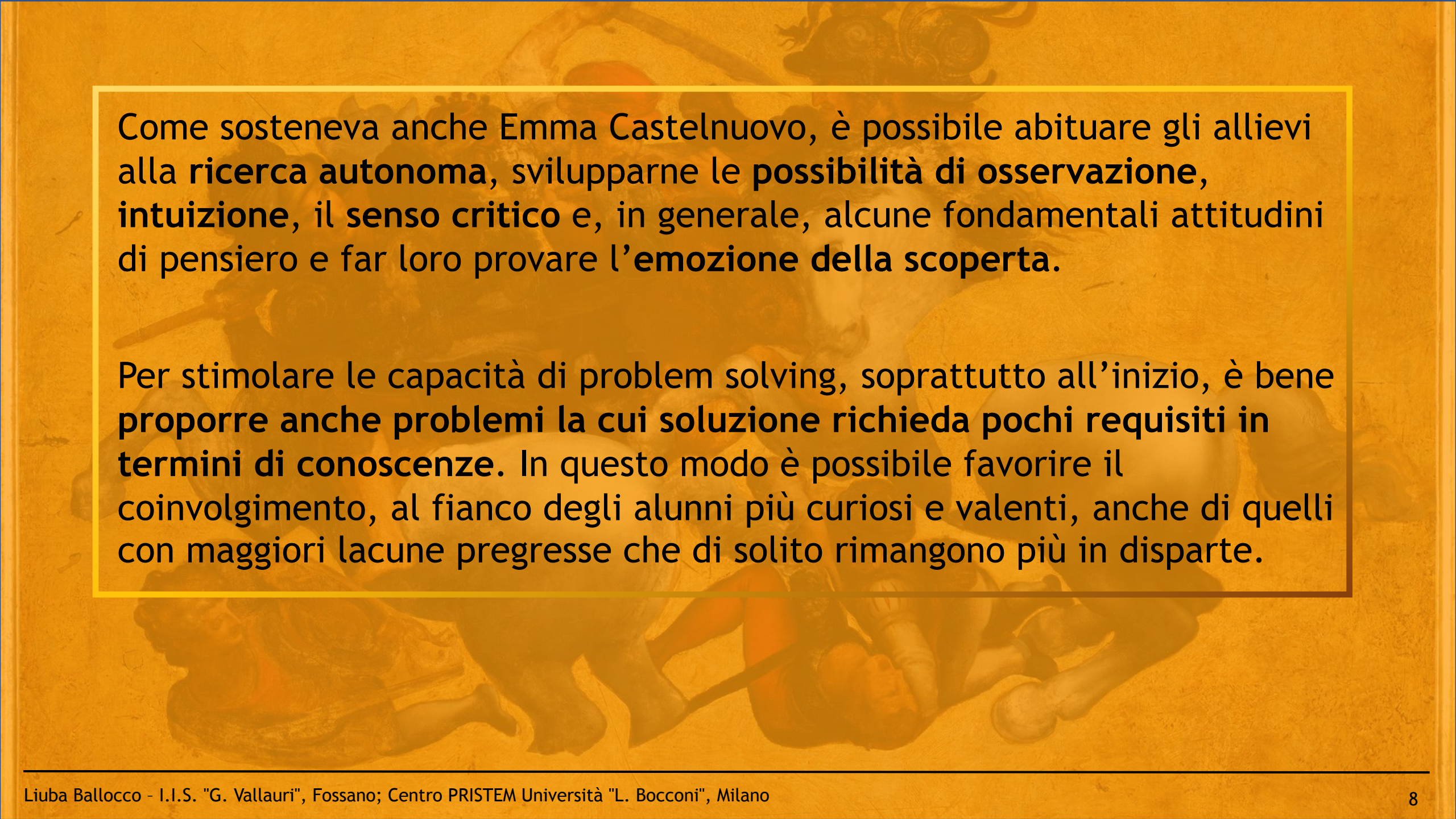
Don Lorenzo Milani e gli allievi della scuola di Barbiana

Le **attività ludiche** rivestono un ruolo determinante nei processi di apprendimento e i giochi creativi intelligenti per molti aspetti simulano la **realtà della vita**.

Giocare “bene” richiede tutta una serie di capacità intellettive del tutto simili a ciò che muoversi nel mondo reale richiede.

Organizzare in classe attività nella forma di **gare**, individuali o di gruppo, può rappresentare una strategia didattica particolarmente proficua.

Facendo leva su una **sana competizione** tra i ragazzi, sul loro **vivo coinvolgimento** nella gara allestita e sulla **collaborazione tra pari**, **argomentare, spiegare, giustificare** si evidenzieranno come competenze centrali nelle attività matematiche e, in generale, come obiettivi fondamentali per la **formazione intellettuale di un cittadino**.



Come sosteneva anche Emma Castelnuovo, è possibile abituare gli allievi alla **ricerca autonoma**, svilupparne le **possibilità di osservazione**, **intuizione**, il **senso critico** e, in generale, alcune fondamentali attitudini di pensiero e far loro provare l'**emozione della scoperta**.

Per stimolare le capacità di problem solving, soprattutto all'inizio, è bene **proporre anche problemi la cui soluzione richieda pochi requisiti in termini di conoscenze**. In questo modo è possibile favorire il coinvolgimento, al fianco degli alunni più curiosi e valenti, anche di quelli con maggiori lacune pregresse che di solito rimangono più in disparte.

Descrizione del progetto.

Il percorso, ormai consolidato e giunto alla quarta edizione, è stato realizzato in modalità interdisciplinare con la collaborazione tra la docente di matematica e il docente di fisica (Maurizio Rateo) e proposto alla classe 2^A indirizzo tecnologico meccanico dell'I.I.S. "G. Vallauri" di Fossano (Cn).

**Prima edizione
a.s. 2021/22
(La Stampa)**

**Seconda edizione
a.s. 2022/23
(Il Corriere di Alba, Bra, Langhe e Roero)**



**Terza edizione - a.s. 2023/24
(L'Unione Monregalese)**

La gara ha coinvolto la classe 2^a Meccanica del "Vallauri" Studenti dell'Itis alla "disfida" di matematica

LA STORIA
Una "disfida" uguale ai duelli in cui i matematici italiani del Cinquecento si sfidavano pubblicamente di fronte a folle di

tematica italiana. Dalla disfida è stato ricavato un video che entro il 30 aprile verrà inviato al concorso. «Ci siamo ispirati al libro "La formula segreta" di Fabio Toscano e abbiamo lavorato insieme con il collega di Fisica, Maurizio Rateo, e con la



«Gli studenti si sono sfidati cercando di ricalcare i duelli del 1500 che racconta Toscano nel suo libro - spiega ancora -. All'epoca si tenevano pubbliche disfidate che erano seguite dal popolo come se oggi si trattasse del "Grande Fratello". Dovevano preparare quesiti da proporre allo sfidante: chi risolveva più quesiti o in minor tempo vinceva fama, denaro e contratti alla corte del mecenate. Capitava anche il matematico disonesto che faceva finta di risolvere i quesiti per copiare poi la soluzione. Volavano quelle che all'epoca erano considerate parole grosse come testa di scimmia o uomo di poco sago che hanno divertito molto i ragazzi. Nella nostra disfida ogni squadra ha dovuto saper risolvere i propri quesiti e poi li ha inviati all'altra squadra per sfidarla. Con la collaborazione della collega di Italiano è stato realizzato un video che verrà inviato al concorso. Alla cerimonia conclusiva ha partecipato Paolo Cortese, che ha premiato la squadra vincitrice della classe con la consegna di un libro».

E' stato un agone con tanto di semifinali, finali e squadra vincitrice, nello specifico denominata da un nome che più matematico di così non si può. «Condizioni di esistenza» formata da Fabio Parola team leader, Emiliano Perugini, Anas Rachadi e Samuele Tarabra. B.M. —

Disfide matematiche al Vallauri di Fossano

Di Redazione Corriere - 5 Giugno 2023



78



Quarta edizione - a.s. 2024/25 (Cuneo24.it)

Il Preside Paolo Cortese ha premiato la squadra vincitrice, "Gli irrisolvibili", con un libro di giochi e di storia della matematica



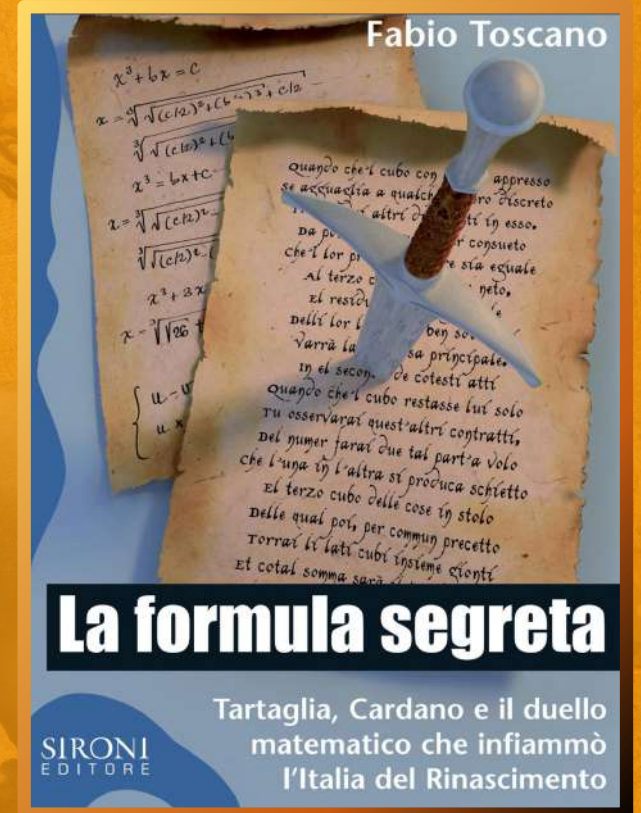
Cuneo24.it



La principale fonte di riferimento è il libro di Fabio Toscano (Toscano, 2009).

Sono state realizzate lezioni introduttive, in itinere e conclusive relativamente ad alcune **tappe fondamentali della storia dell'algebra** (tavolette di argilla risalenti al 2500 a.C. ritrovate a Ebla; papiro di Rhind e papiro di Mosca; Pitagora, la sua scuola e Ippaso di Metaponto; Al-Khuwarizmi; Omar Khayyam; Fibonacci; Luca Pacioli).

Il cuore delle attività proposte alla classe riguarda i **pubblici duelli** in cui i **matematici italiani del Cinquecento** si sfidavano di fronte a folle di spettatori proponendo allo sfidante di risolvere problemi complessi.

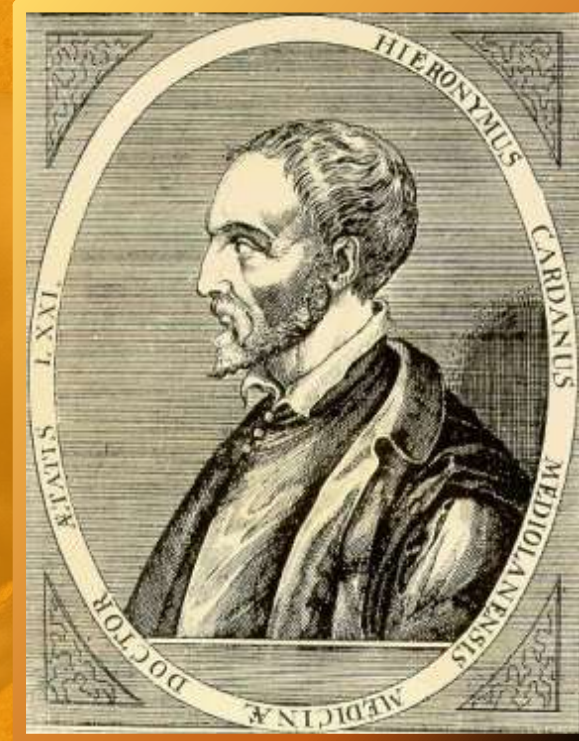


Vincere o perdere una pubblica disfida matematica poteva segnare profondamente il futuro personale, professionale e economico dei due avversari.

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



Tartaglia



Gerolamo Cardano

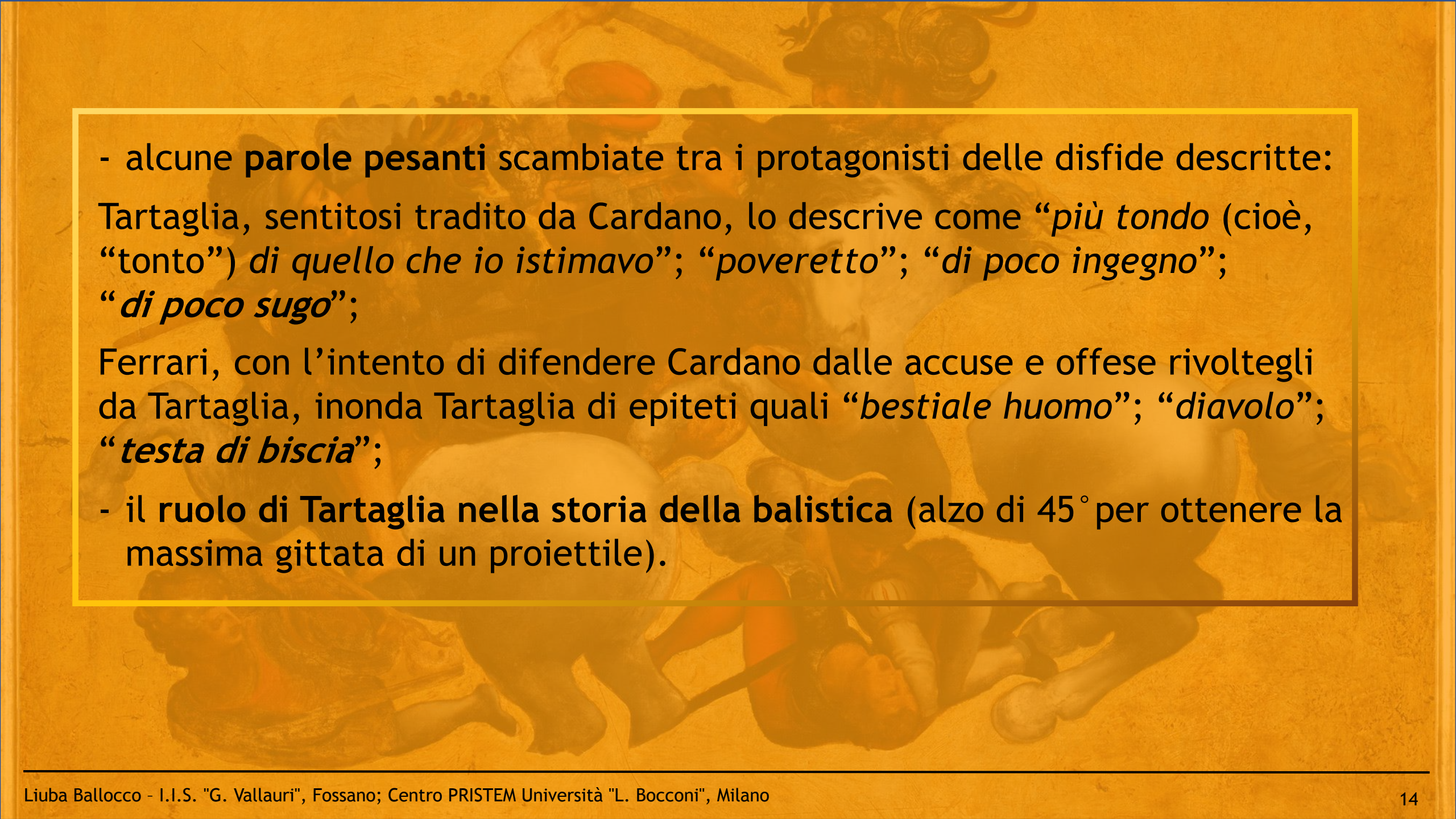
Alcuni argomenti trattati:

- la **poesia** tra le cui rime Tartaglia nascose la sua formula risolutiva dell'equazione cubica "*cubi e cose uguali a numero*":

*"Quandochel cubo con le cose
appresso
Se agguaglia à qualche numero
discreto
Trouan dui altri differenti in esso.
Dapoi terrai questo per consueto*

*Che'l lor prodotto sempre sia eguale
Al terzo cubo delle cose neto,
El residuo poi suo generale
Delli lor lati cubi ben sottratti
Varra la tua cosa principale.
... "*

- le **“parole”** degli algebristi (cubo, cosa, censo, regola della cosa, capitolo), alcune utilizzate ancora oggi, altre andate perdute e lo sviluppo nei secoli del **linguaggio algebrico**;
- la **vicenda umana di Tartaglia** e il tema della divulgazione delle scoperte scientifiche;
- i **testi originali** di alcuni dei quesiti con cui si sfidarono Tartaglia e Antonio Maria Fior e di quelli inviati da Cardano a Tartaglia proponendo agli allievi di tradurli nel linguaggio algebrico moderno;
- la ricerca della **formula risolutiva generale per radicali di un'equazione di quarto grado e grado superiore** (Paolo Ruffini, Niels Hendrik Abel, Evariste Galois) arrivando alla dimostrazione dell'impossibilità di risolvere per radicali l'equazione generale di grado superiore al quarto;



- alcune **parole pesanti** scambiate tra i protagonisti delle disfide descritte:

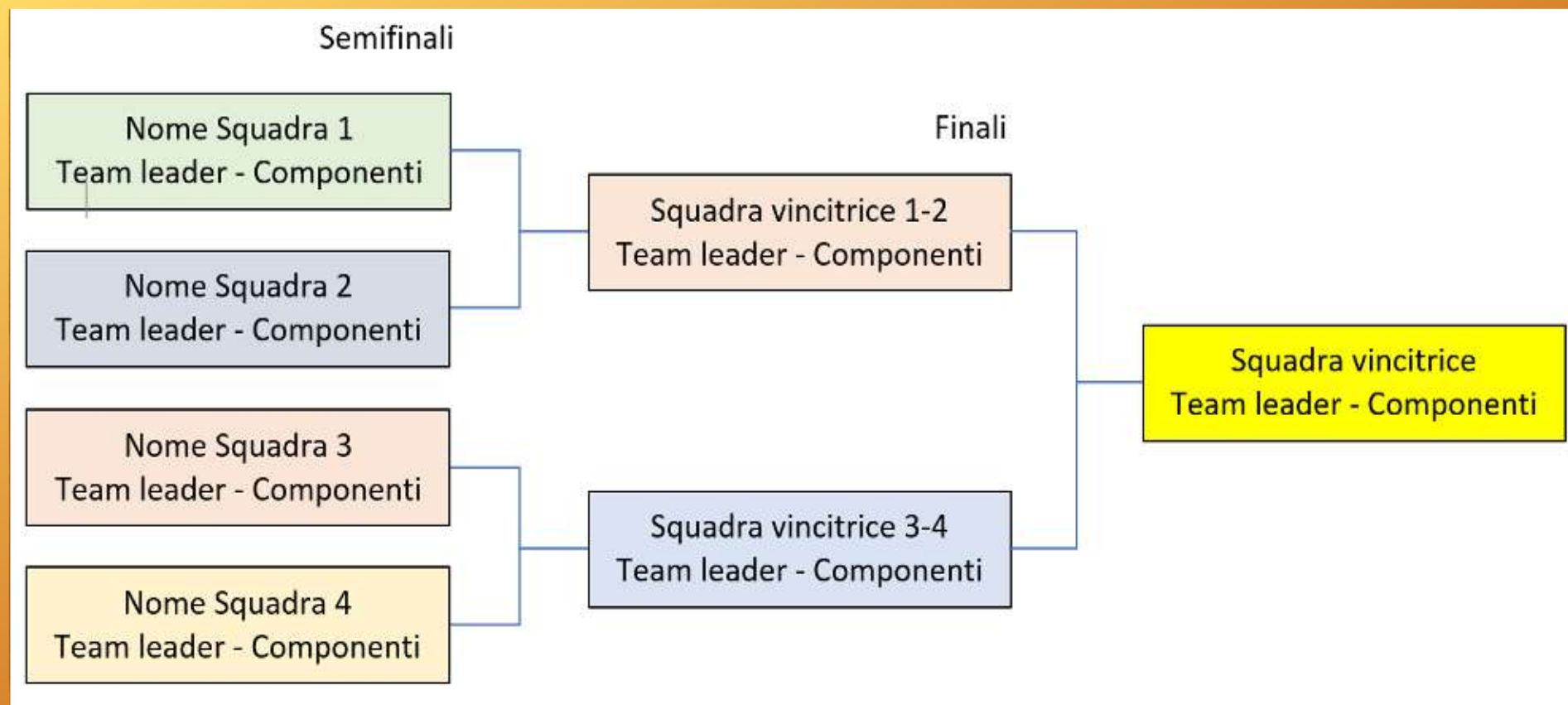
Tartaglia, sentitosi tradito da Cardano, lo descrive come “*più tondo* (cioè, “tonto”) *di quello che io istimavo*”; “*poveretto*”; “*di poco ingegno*”; “*di poco sugo*”;

Ferrari, con l’intento di difendere Cardano dalle accuse e offese rivoltegli da Tartaglia, inonda Tartaglia di epiteti quali “*bestiale huomo*”; “*diavolo*”; “*testa di biscia*”;

- il ruolo di Tartaglia nella storia della balistica (alzo di 45° per ottenere la massima gittata di un proiettile).

La disfida.

Coinvolgendo **tutti gli allievi** della classe sono state formate **4 squadre** di 4/5/6 componenti e, in presenza con il docente fisica, viene allestita in orario curricolare (circa **5 ore di lezione**) una disfida matematica secondo uno **schema a eliminazione diretta**.



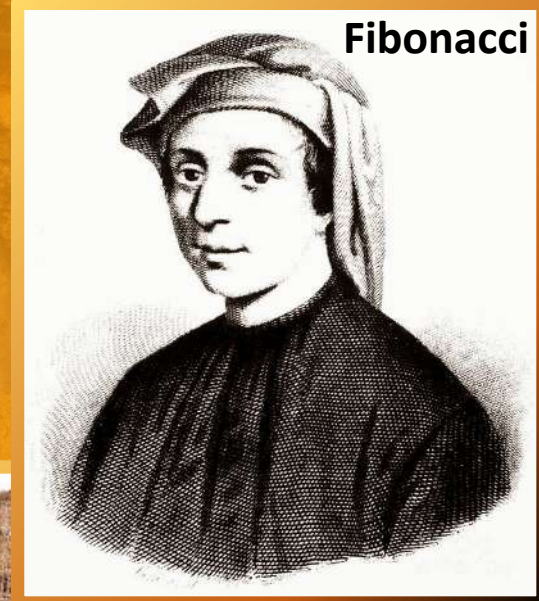
Il regolamento:

1. Si costituiscono 4 squadre.
2. Ogni squadra avrà un team leader che sarà responsabile dell'attività del proprio gruppo. Questi sarà regolarmente eletto da tutti i componenti della squadra.
3. La squadra assumerà un nome da utilizzare durante le dispute.
4. La competizione avverrà ad eliminazione diretta con due semifinali e una finale.
5. Le squadre partecipanti alle singole dispute saranno sorteggiate.
6. I docenti hanno preparato appositamente per l'attività un corso su Google Classroom per condividere i materiali.
7. All'interno del corso verrà creato un gruppo per ogni squadra in modo che solo i componenti della squadra potranno consultare i relativi materiali e consegnare su quel gruppo le risposte ai quesiti.
8. Ogni squadra riceverà su Google Classroom i tre quesiti che dovrà saper risolvere e proporre alla squadra avversaria: i tre quesiti forniti a ciascuna squadra verteranno su argomenti di matematica e fisica.

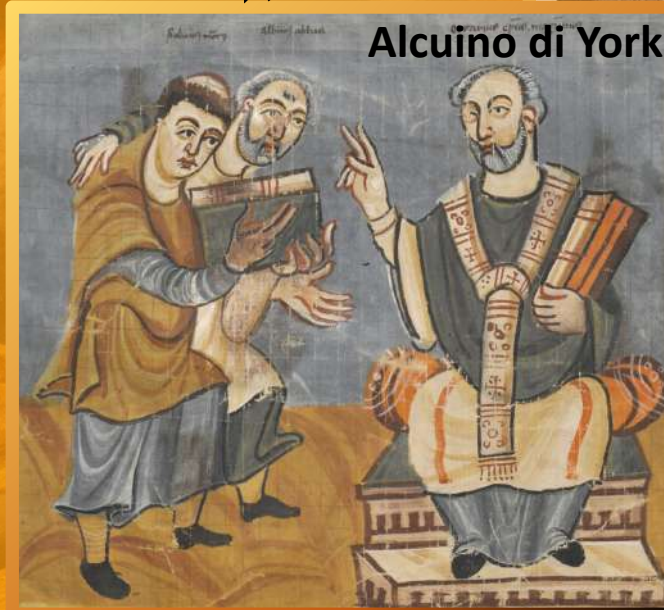
9. **Fase preparatoria alla disfida.** Ogni squadra avrà a disposizione 40 minuti di una lezione precedente la disfida: nei 40 minuti a disposizione ciascuna squadra dovrà risolvere i tre quesiti con cui sfiderà la squadra avversaria. Punteggio ottenuto per ogni quesito risolto in maniera corretta: 10 punti. Verranno attribuiti punteggi parziali per i quesiti impostati in maniera corretta anche se incompleta o con errori.
10. **Disfida vera e propria.** Ogni squadra sorteggiata proporrà alla squadra avversaria i tre quesiti ricevuti. Ogni squadra avrà 40 minuti di tempo per risolvere i quesiti ricevuti dalla squadra avversaria. Punteggio ottenuto per ogni quesito risolto in maniera corretta: 10 punti. Verranno attribuiti punteggi parziali per i quesiti impostati in maniera corretta anche se incompleta o con errori.
Bonus per ciascun quesito che la squadra risolve in maniera corretta e consegna prima del corrispondente quesito della squadra avversaria: 5 punti.
11. Dopo la disfida finale si formerà la classifica finale eleggendo la squadra vincitrice: ogni componente della squadra vincitrice verrà premiato dal Dirigente Scolastico, Prof. Paolo Cortese, che gli consegnerà un premio “matematico”.

Per ciascuna fase ogni squadra riceve **tre quesiti** estratti prevalentemente da **fonti storiche** tra cui:

- il **papiro di Rhind** (1800 - 1600 a. C.);
- i problemi di **Alcuino di York** (800 d. C.);
- esempi risalenti al **Medio-Oriente del 1150 d. C.**;
- i testi di **Fibonacci** (1200 d. C.);
- l'opera di **Giuseppe Peano** (1858 - 1932).



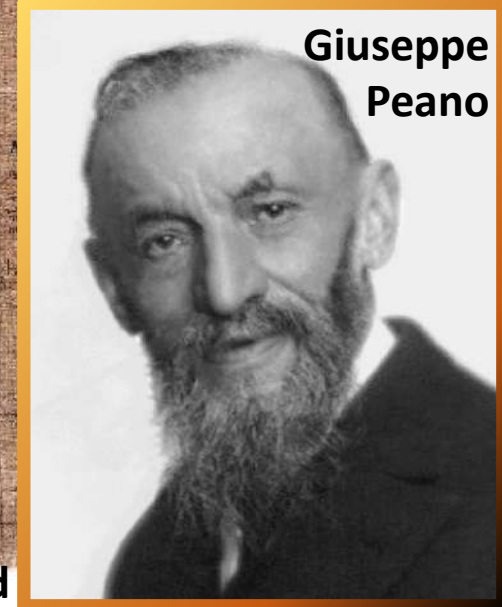
Fibonacci



Alcuino di York



Papiro di Rhind



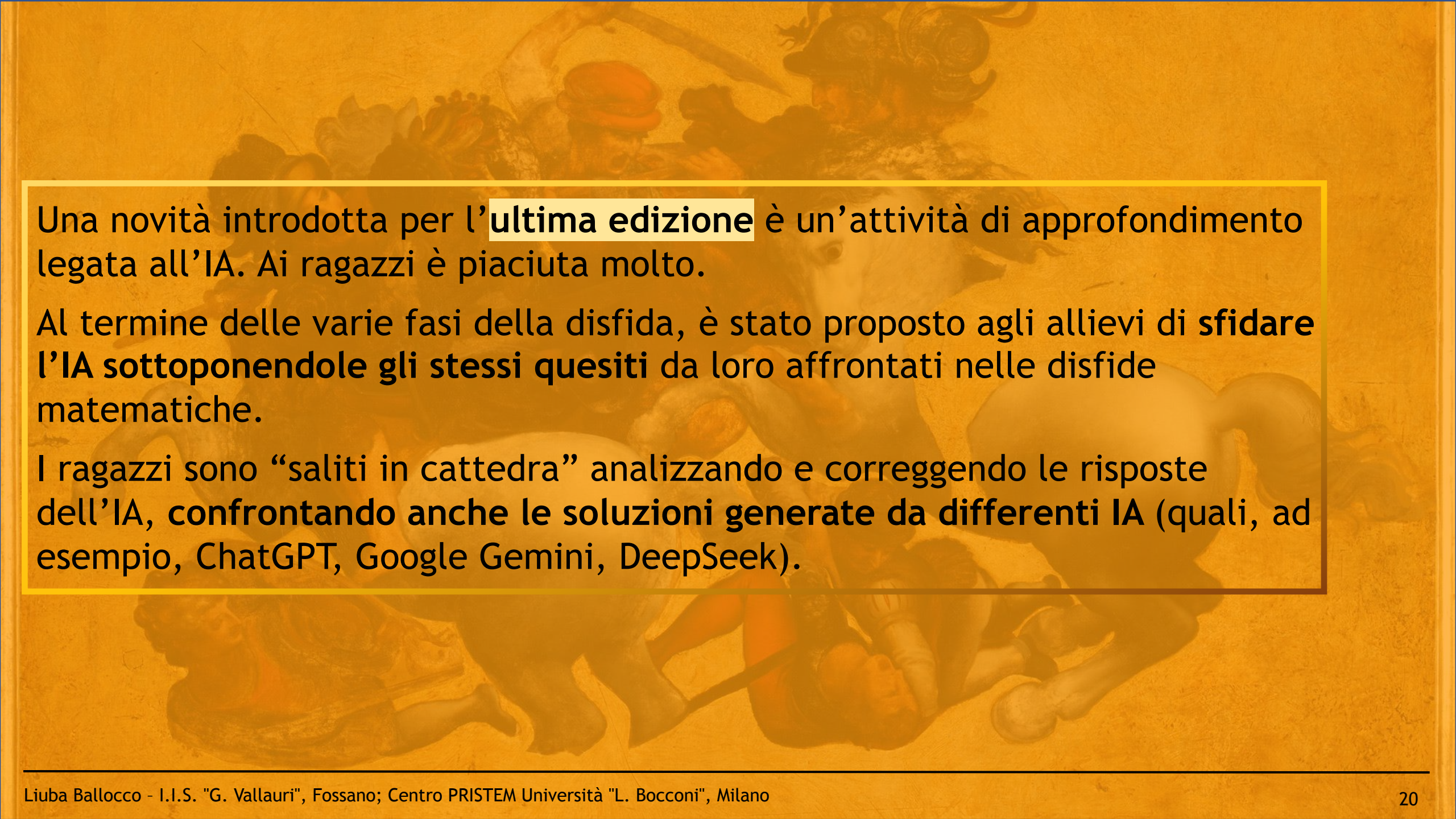
Giuseppe Peano

Particolarità delle varie edizioni.

La **prima edizione** è stata caratterizzata da due aspetti:

- dover fronteggiare le disposizioni sanitarie dovute all'emergenza **COVID 19**;
- proposta agli allievi di realizzare, parallelamente alla disfida, il trattamento, a cura della docente di lettere e storia, Barbara Gallesio (in collaborazione con la docente di matematica ed il docente di fisica), della vicenda narrata nel libro di Fabio Toscano, in modo da predisporre i testi e le indicazioni utili a trasformare il racconto in uno **sceneggiato**, intitolato "La formula segreta", il cui **video** è stato girato e in parte montato dagli studenti stessi.

Nella **terza edizione**, per proclamare la squadra vincitrice, è stato necessario realizzare un **doppio spareggio** (poiché il primo si era concluso, come la disfida finale, a pari merito) in cui le due squadre finaliste si sono affrontate cimentandosi in un quesito comune.



Una novità introdotta per l'**ultima edizione** è un'attività di approfondimento legata all'IA. Ai ragazzi è piaciuta molto.

Al termine delle varie fasi della disfida, è stato proposto agli allievi di **sfidare l'IA sottoponendole gli stessi quesiti** da loro affrontati nelle disfide matematiche.

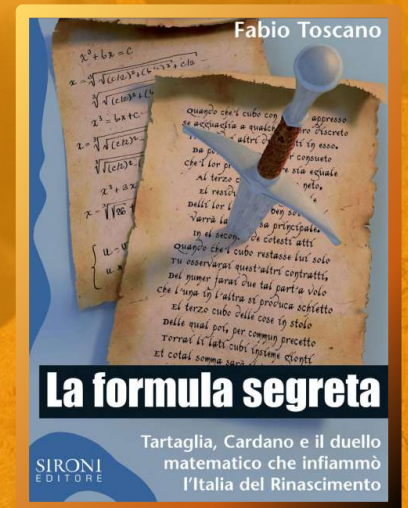
I ragazzi sono “saliti in cattedra” analizzando e correggendo le risposte dell'IA, **confrontando anche le soluzioni generate da differenti IA** (quali, ad esempio, ChatGPT, Google Gemini, DeepSeek).

Lo sceneggiato.

Estratto del video realizzato dagli allievi:

<https://www.youtube.com/watch?v=SxAEXUA8O8U>

LA FORMULA SEGRETA

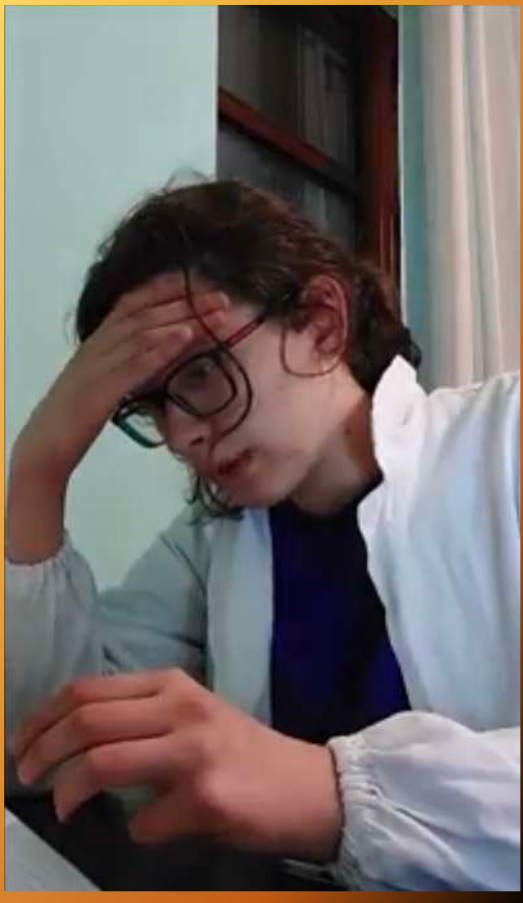


Versione completa:

<https://youtu.be/Tv1aqH0KxY4>

Gli interpreti.

Tartaglia:
Luka Kaçurri



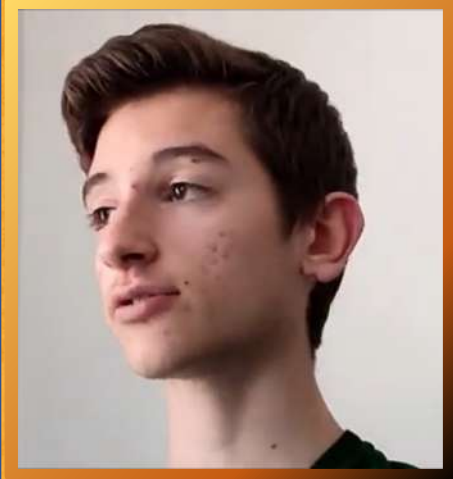
Cardano:
Andrea Clementi



Ferrari:
Fabio Parola



**Annibale della Nave:
Leonardo Mo**

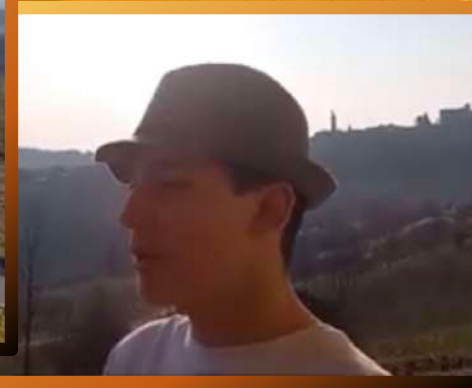


**Ex
domestiche
di Tartaglia:
Elisa Carlini
e Gloria
Lingua**

**Madre di
Tartaglia:
Nicole
Gambone**



**Servitori di
Cardano:
Federico
Rosso e
Alessandro
Camisassa**



Osservazioni conclusive.

L'attività viene sempre accolta con interesse ed **entusiasmo**.

Gli allievi si dimostrano particolarmente coinvolti durante le lezioni creando un **clima costruttivo di competizione, confronto e collaborazione** tra le varie squadre, alcuni **esultano come avviene in sentite competizioni sportive!**

È appagante assistere a non poche **inaspettate performance da parte di allievi deboli** nella disciplina e solitamente meno partecipi che, evidentemente soddisfatti, trainano la propria squadra nella risoluzione di un quesito, magari consentendo di ottenere anche il bonus per la consegna in anticipo rispetto alla squadra avversaria.

La preoccupazione di consegnare prima, per ottenere il **bonus**, può andare a discapito dell'attenzione alla modalità e qualità di presentazione della risposta e quindi dell'argomentazione ma il coinvolgimento dei ragazzi è tale da evitare di apportare modifiche al regolamento per non correre il rischio di fiaccare l'atmosfera.

Ogni team sviluppa **strategie** (non sempre fruttuose) per stabilire il momento giusto per la consegna, cercando di bilanciare il livello di sicurezza e completezza dei propri elaborati con l'obiettivo di consegnare prima della squadra avversaria.

Durante la risoluzione dei quesiti loro assegnati, tutte le squadre hanno sempre discusso serenamente le differenti scelte operate e le intuizioni via via maturate instaurando un **dialogo stimolante ed efficace**.

Per gli studenti “**non si scherza con le regole del gioco**” che sono state vissute e “**interiorizzate**” con molta precisione e serietà.



Disfide matematiche.

TORNEO A ELIMINAZIONE DIRETTA.

SEMIFINALI: preparazione alla disfida.

Ogni squadra riceve i quesiti con cui, nella successiva disfida vera e propria, sfiderà gli antagonisti.

Le quattro squadre lavorano in parallelo e in segreto, ciascuna sui propri quesiti.

Ogni squadra ha disposizione 40 minuti per dimostrare di saper risolvere i tre quesiti con cui sfiderà la squadra avversaria.

Punteggio ottenuto per ogni quesito risolto in maniera corretta: 10 punti.

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

Squadra 1:

risoluzione dei quesiti con cui
sfiderà la squadra 2 nella
disfida semifinale.

SQUADRA 1

Quesito 1

L'albero

Di un albero, $\frac{1}{4}$ e $\frac{1}{3}$ sono sotto terra.
La parte di albero sotterranea misura 21 palmi.
Qual è l'altezza dell'albero?



Quesito 2

La fattoria

In un cortile vi sono galline e conigli, in tutto 40 teste e
100 gambe.
Quante galline e quanti conigli?



Quesito 3

Un passatempo marinaresco

Fra due città di mare A e B esiste un regolare servizio
di battelli a vapore; il tragitto richiede otto giorni.
Ogni giorno, alla medesima ora, parte un battello da
ciascuna delle due città.
Si domanda, uno dei battelli partiti da A per es., quanti
ne incontrerà sul percorso, supponendo naturalmente
che il servizio funzioni da tempo.



Squadra 2:

risoluzione dei quesiti con cui
sfiderà la squadra 1 nella
disfida semifinale.

SQUADRA 2

Quesito 1

Le api e i fiori

Un terzo di uno sciame di api si posa su un fiore di Kadamba, un quinto su un fiore di Silindha. Tre volte la differenza tra i due numeri volò sui fiori di un Kutujan, e rimase solo un'ape che si librò qua e là per l'aria, ugualmente attirata dal grato profumo di un Gelsomino e di un Pandamus. Dimmi tu ora qual era il numero delle api.



Quesito 2

Le sorelle e i fratelli

Antonio dice a sua sorella Maria: "Io ho tanti fratelli quante sorelle". Maria risponde: "Io ho due volte più fratelli che sorelle". Quante figlie e quanti figli in quella famiglia?



Quesito 3

Per gente indaffarata

Per salire una scala mobile quando non è in funzione si impiegano 90 secondi. Quando funziona e ci si lascia trasportare si impiegano 60 secondi. Quanto tempo si impiega se si sale la scala mentre essa è in funzione?



Squadra 3:

risoluzione dei quesiti con cui
sfiderà la squadra 4 nella
disfida semifinale.

SQUADRA 3

Quesito 1

La quantità misteriosa

Trova una quantità sapendo che i suoi due terzi, il suo mezzo, il suo settimo, il suo intero, equivalgono a 37.



Quesito 2

La lumaca viaggiatrice

Una lumaca, per affari suoi particolari, vuole trasferirsi da un orto in un altro, valicando il muro di separazione alto 7 metri; essa sale lungo il muro (sempre verticalmente) percorrendo ogni giorno 4 metri in ascesa, e ridiscendendo (capricci di lumaca!) ogni notte di 3 metri, cosicché ogni giorno percorre effettivamente 1 metro del suo viaggio. In quanti giorni arriverà essa in cima al muro?



Quesito 3

La corsa di Tobia

Durante una passeggiata lungo un tragitto rettilineo, Amerigo ha 1998 metri di vantaggio sul suo cane Tobia. In un secondo Tobia percorre 5 metri, mentre Amerigo ne percorre solo 2. Quanti metri deve percorrere Tobia per raggiungere Amerigo?



Squadra 4:

risoluzione dei quesiti con cui
sfiderà la squadra 3 nella
disfida semifinale.

SQUADRA 4

Quesito 1

L'uomo che incontrò degli scolari

Un uomo incontrò alcuni scolari e disse loro: "Quanti siete a scuola?". Uno di essi rispose dicendo: "Questo non te lo voglio dire. Tu contaci due volte, moltiplica per 3. Poi dividi in quattro parti. Se alla quarta parte del numero aggiungerai me, otterrai 100". Dica, chi può, quanti furono gli scolari che all'inizio avevano incontrato il passante.



Quesito 2

Il gatto e i topi

Un gatto e mezzo mangiano un topo e mezzo in un minuto e mezzo.
Quanti gatti occorrono per mangiare 60 topi in 30 minuti?



Quesito 3

Sano e lontano

Guido Piano compie spesso dei lunghi viaggi. Nell'organizzare i suoi itinerari è molto prudente e molto meticoloso. Adesso deve percorrere 1695 km in tre tappe che effettua a velocità costanti rispettivamente di 50, 60 e 70 km all'ora. La seconda tappa dura i cinque quarti della prima e la terza dura quanto le due prime tappe insieme. Qual è la durata della seconda tappa?



SEMIFINALI: disfida vera e propria.

I team leader delle squadre che si sfidano si scambiano i quesiti.

Ogni squadra ha disposizione 40 minuti per risolvere i quesiti ricevuti dalla squadra avversaria.

Punteggio ottenuto per ogni quesito risolto in maniera corretta: 10 punti.

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

Bonus per ciascun quesito che la squadra risolve in maniera corretta e consegna prima del corrispondente quesito della squadra avversaria: 5 punti.

CONCLUSIONE SEMIFINALI:

I docenti correggono gli elaborati,
sommano i punteggi ottenuti nella fase preparatoria e
nella disfida vera e propria e avviene la proclamazione
delle squadre finaliste.

DISFIDA FINALE: preparazione alla disfida.

Ogni squadra finalista riceve i quesiti con cui, nella successiva disfida FINALE vera e propria, sfiderà gli antagonisti.

Ogni squadra ha disposizione 40 minuti per dimostrare di saper risolvere i tre quesiti con cui sfiderà la squadra avversaria.

Punteggio ottenuto per ogni quesito risolto in maniera corretta: 10 punti.

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

Squadra finalista 1:

risoluzione dei quesiti con cui
sfiderà la squadra finalista 2
nella disfida finale.

FINALE 1

Quesito 1

Il devoto

Un devoto pregò Giove affinché gli raddoppiasse i denari che aveva in tasca, e gli avrebbe in compenso date 8 lire. Così fu fatto.

Allora pregò Venere dello stesso miracolo e pagò 8 lire; e infine pregò Mercurio che gli raddoppiasse i denari, e gli pagò le 8 lire; e così si trovò possessore di nulla. Quanti denari aveva in principio?



Quesito 2

Lo stagno

Nel mezzo O d'uno stagno quadrato di 10 piedi di lato, cresce una canna di palude, che s'innalza dal fondo sino in B, ad un piede sopra il livello A dell'acqua. Tirando l'estremità superiore della canna verso il margine dello stagno essa ne raggiunge per la punta precisamente l'orlo in C, punto di mezzo d'un suo lato (NB: la canna viene tirata parallelamente ad un lato dello stagno).

Qual è la profondità dell'acqua?



Quesito 3

Le due torri

Su un piano ci sono due torri, una delle quali è alta 30 passi e l'altra 40 e distano a terra di 50 passi; tra di esse c'è una fonte. Due uccelli, volando parimenti (cioè, alla stessa velocità) dalla cima delle due torri, arrivano nello stesso istante al centro della fonte; si chiede la distanza del centro della fonte da ciascuna delle due torri.



Squadra finalista 2:

risoluzione dei quesiti con cui
sfiderà la squadra finalista 1
nella disfida finale.

FINALE 2

Quesito 1

Il negoziante pisano

Un negoziante pisano commerciò in Lucca, poi a Firenze, e infine nella sua città, ed ovunque raddoppiò i denari che aveva ivi riportati, e vi spese 12 denari, e così si trovò con zero.

Quanti denari possedeva in principio il negoziante?



Quesito 2

Il palo

Un palo di canna lungo 30 è appoggiato verticalmente ad un muro. Dopo qualche istante il palo è disceso dal suo sopra di 6 in basso.

Quanto lontano si è scostato dal muro il punto in cui il palo è appoggiato a terra?



Quesito 3

Controcorrente

Scendendo lungo il fiume, una chiatta ha impiegato 2 ore per percorrere 60 km. Per tornare al punto di partenza, impiega 3 ore.

Qual è la velocità della corrente in chilometri orari?



DISFIDA FINALE: disfida vera e propria.

I team leader delle squadre finaliste si scambiano i quesiti.

Ogni squadra ha disposizione 40 minuti per risolvere i quesiti ricevuti dalla squadra avversaria.

Punteggio ottenuto per ogni quesito risolto in maniera corretta: 10 punti.

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

Bonus per ciascun quesito che la squadra risolve in maniera corretta e consegna prima del corrispondente quesito della squadra avversaria: 5 punti.

CONCLUSIONE DISFIDA FINALE:

I docenti correggono gli elaborati,
sommano i punteggi ottenuti nella fase preparatoria e
nella disfida vera e propria, viene stilata la classifica
finale e avviene la premiazione della squadra vincitrice.



Disfide matematiche.

SFIDIAMO L'IA.

PRIMA FASE: matematici in carne e ossa contro l'IA.

Il regolamento.

Ogni squadra sfida l'IA.

A partire dalle stesse squadre composte per le precedenti disfide, ogni squadra sceglie due quesiti tra quelli affrontati nelle varie fasi delle disfide e li pone ad un software di IA.

Ogni squadra corregge la soluzione ottenuta dall'IA e la confronta con la propria proposta iniziale.

Gi insegnanti concludono l'attività confrontando i risultati e mettendo in evidenza gli aspetti più significativi.

SECONDA FASE: l'IA sfida l'IA.

Il regolamento.

Ogni squadra allestisce una disfida tra due differenti IA.

A partire dalle stesse squadre composte per le precedenti disfide, ogni squadra sceglie due quesiti tra quelli affrontati nelle varie fasi delle disfide e li pone, uno per volta, a due differenti software di IA.

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

Gi insegnanti concludono l'attività confrontando i risultati e mettendo in evidenza gli aspetti più significativi.

Bibliografia.

Toscano, F. (2009). *La formula segreta. Tartaglia, Cardano e il duello matematico che infiammò l'Italia del Rinascimento*, Sironi, Milano.

<https://matematica.unibocconi.eu>

<https://mathup.it>

www.treccani.it

<https://pages.di.unipi.it/romani/DIDATTICA/CMS/equaL.pdf>

<https://www.teatroescienza.it/Rassegna2016/GIACARDI%20-%20Tartaglia,%20Cardano%20e%20il%20Duello%20Matematico.pdf>

<http://progettomatematica.dm.unibo.it/NumeriEgitto/par1.htm>

<https://www.wikipedia.org>

Maracchia, S. (2005). *Storia dell'algebra*, Liguori, Napoli.

Guerraggio, A. (2015). *La scienza in trincea*. Raffaello Cortina Editore, Milano.

Recalcati, M. (2014). *L'ora di lezione. Per un'erotica dell'insegnamento*, Giulio Einaudi Editore, Milano.

Scuola di Barbiana (a cura di) (1990). *Lettera a una professoressa*, di Lorenzo Milani, Libreria Editrice Fiorentina, Firenze.
<http://matematicandoinsieme.wordpress.com/2013/11/18/emma-castelnuovo-una-vita-al-servizio-della-passione-per-la-matematica/>

Cohen, G. (a cura di) (2006). *Pitagora si diverte 1*, Bruno Mondadori, Milano.

Pizzamiglio, P. (2012). *Niccolò Tartaglia nella storia con antologia degli scritti*. EDUCatt, Milano.

<http://mathematica.sns.it/opere/26/>

<https://www.prismamagazine.it/2020/11/02/cardano-tartaglia-e-la-formula-contesa/>

<https://www.lunieditrice.com/wp-content/uploads/2021/05/IL-MEMOIR-DI-CARDANO-STAR-DEL-CINQUECENTO-la-Repubblica.pdf>

Kline, M. (1999). *Storia del pensiero matematico*, Biblioteca Einaudi, Torino.

Cohen, G. (2003). *Pitagora si diverte 2*, Bruno Mondadori, Milano.

Catastini, L.; Ghione, F.; Roshdi, R. (2016). *Algebra. Origini e sviluppi tra mondo arabo e mondo latino*, Carocci Editore, Roma.

Bottazzini, U. (2020). *Pitagora, il padre di tutti i teoremi*, Il Mulino, Bologna.

Testi da cui sono stati estratti i quesiti.

“Giochi matematici del medioevo. I “conigli di Fibonacci” e altri rompicapi liberamente tratti dal Liber Abaci”, (a cura di Nando Geronimi), ed. Bruno Mondadori (squadra 1 quesito 1)

“Problemi matematici antichissimi. Giochi di aritmetica e quesiti interessanti”, Giuseppe Peano, Edizioni Clichy (squadra 1 quesito 2; squadra 2 quesito 2; finale 1 quesito 1; finale 2 quesito 1)

“Matematica dilettevole e curiosa”, Italo Gherzi, ed. Hoepli (squadra 1 quesito 3; squadra 3 quesito 2; squadra 4 quesito 2; finale 1 quesito 2)

“Storia dell'algebra”, Silvio Maracchia, ed. Liguori (squadra 2 quesito 1: Bhaskara, Medio-Oriente, 1150 d.C.; squadra 3 quesito 1: problema n.30 del papiro Rhind; finale 2 quesito 2: problema relativo all'equazione pitagorica comune alla matematica babilonese, seleucida e cinese)

“Penna, numeri e fantasia. Raccolta di giochi matematici”, (a cura di) Angelo Lissoni, ed. Egea (squadra 2 quesito 3)

“Pitagora si diverte 2”, (a cura di) Gilles Cohen, ed. Bruno Mondadori (squadra 3 quesito 3)

“Giochi matematici alla corte di Carlomagno. Problemi per rendere acuta la mente dei giovani”, (a cura di) Raffaella Franci, Edizioni ETS (squadra 4 quesito 1)

“Giochi matematici”, (a cura di) Nando Geronimi, ed. Egea (squadra 4 quesito 3)

“Algebra. Origini e sviluppi tra mondo arabo e mondo latino”, Laura Catastini, Franco Ghione, Roshdi Rashed, Carocci Editore (finale 1 quesito 3: “Il problema delle due torri”)

“Le sfide di Pitagora. 66 giochi matematici”, (a cura di) Gilles Cohen, ed. Bruno Mondadori (finale 2 quesito 3)

Fonti da cui sono state estratte le immagini.

<https://www.wikipedia.org>

<https://www.irrigazioneagricoltura.it/blog/perche-gli-alberi-sono-importanti/>

<https://www.nonsprecare.it/fattoria-sostenibile-calabria-cooperativa-sovereto-produzione-energia-elettrica-riutilizzo-scarti>

<https://www.parmadaily.it/11-febbraio-1809-fulton-brevetta-la-nave-a-vapore/>

<https://www.euganeamente.it/le-api-instancabili-alleate-colli-euganei/>

<https://www.frasicelebri.it/blog/2021/02/18/frasi-sui-fratelli-e-sulle-sorelle/>

<https://www.reggianaascensori.it/prodotti/scale-e-tappeti-mobili/>

<http://dareagle.altervista.org/origine-del-punto-interrogativo/>

<https://maa.org/press/periodicals/convergence/mathematical-treasures-lilavati-of-bhaskara>

<https://www.danielemancini-archeologia.it/una-tavoletta-babilonese-come-piu-antico-esempio-di-geometria-applicata/>

<https://www.alamy.it/fotos-immagini/rhind-papyrus.html?sortBy=relevant>

<https://www.lumaca-italia.it/blogs/curiosita-sulle-lumache/ma-quanto-vive-una-lumaca>

<https://www.epicura.it/blog/animali-domestici/educare-un-cucciolo-di-cane-consigli-utili/>

<https://www.qumran2.net/indice.php?c=disegni&immagine=571>

<https://www.duepuntotre.it/2015/10/il-gatto-e-i-topi-esopo.html>

<https://it.dreamstime.com/illustrazione-di-stock-automobilista-felice-image42097145>

<https://www.eticamente.net/53235/la-preghiera-per-stare-vicino-ad-una-persona-cara-in-difficolta.html>

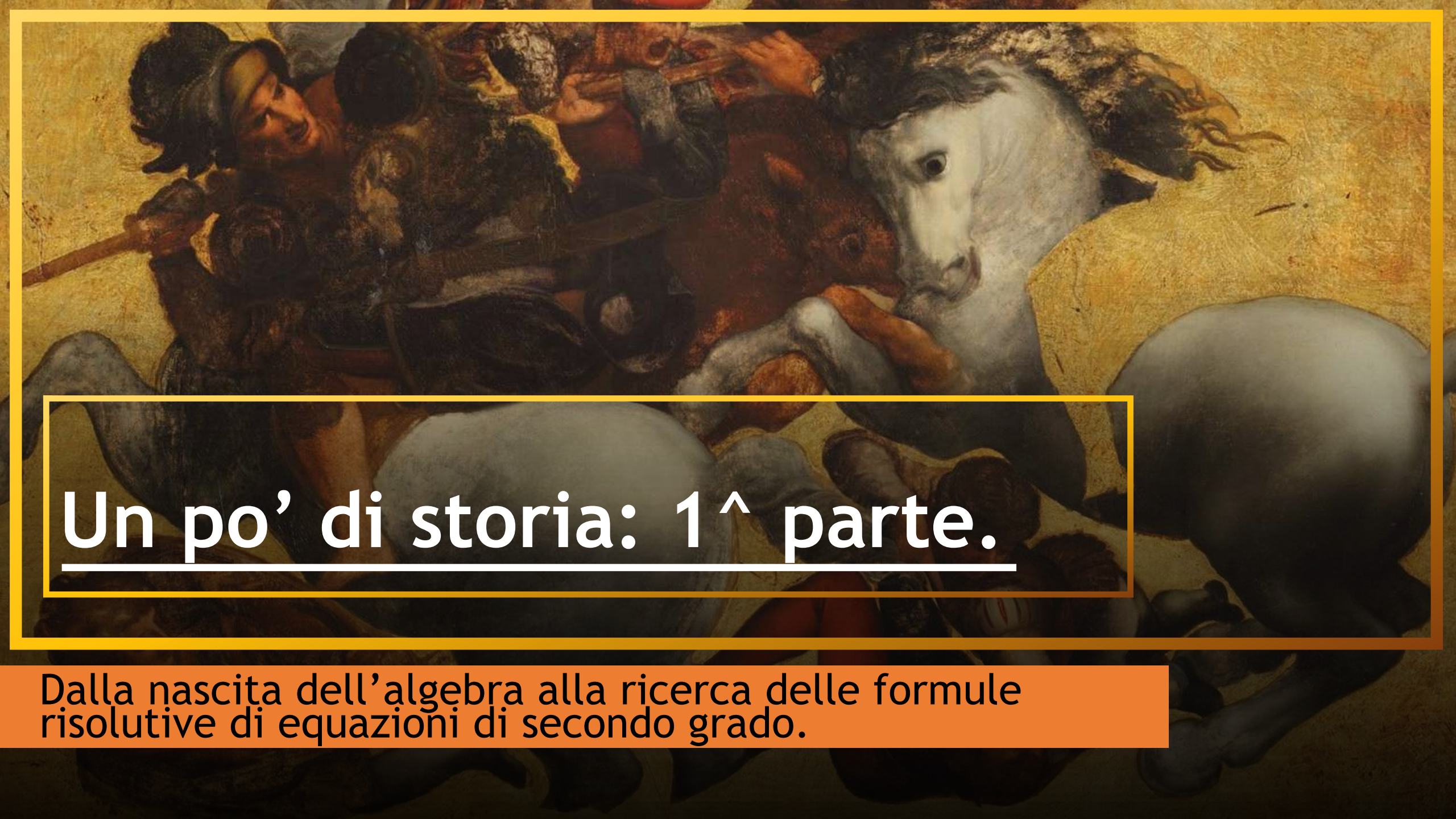
<https://it.vecteezy.com/foto/1948396-stagno-pieno-di-ninfee>

<https://www.europeanheritagedays.com/node/292081>

<https://fortissimo.it/vendere-in-un-negozio/>

<https://www.amazon.it/Palo-Liscio-Specchio-Segnaletica-Diametro/dp/B07FW1HFKS>

<https://www.themeditelegraph.com/it/transport/2014/11/03/news/il-porto-di-venezia-si-collega-a-mantova-1.3817247>



Un po' di storia: 1[^] parte.

Dalla nascita dell'algebra alla ricerca delle formule risolutive di equazioni di secondo grado.

Introduzione.

Un po' di storia: la nascita dell'algebra.

Facciamo un veloce salto indietro nel tempo e proviamo a farci un'idea di come è nata la matematica.

Il documento di probabile significato algebrico che ha origini più antiche è una tavoletta di argilla di forma rotonda, grande grossomodo quanto il palmo di una mano.

Il suo nome in codice è TM75G1693.

Questo prezioso reperto appartiene alla civiltà di Ebla, città dell'attuale Siria, risale al 2500 a.C. circa ed è stato riportato alla luce da una spedizione italiana nel 1975.

La tavoletta è stata redatta dallo scriba sumero Jsma-Ja che possiamo immaginare come il primo matematico a noi noto.



- ☐ Ebla, 2500 a.C.
- ☐ Scriba sumero Jsma-Ja

Traduzione:

600 gal	Problema
3.600 gal	dello scriba
36.000 gal	di Kis
360.000 gal	Jsma-Ja
360.000·6 gal	
non svolto	



- ☐ La tavoletta sembra contenere un esercizio assegnato dallo scriba ad alcuni allievi.
- ☐ La chiave per comprendere il contenuto della tavoletta è la parola GAL che significa “grande”.

Interpretazione ad oggi ritenuta più affidabile:
Gal significa “grande” - **fattore moltiplicativo 60**

Lo scriba chiedeva ai propri allievi di individuare quei numeri che moltiplicati per 60 equivalgono rispettivamente a 600, 3.600, 36.000, 360.000 e $360.000 \cdot 6$.

In altre parole, in termini più moderni, agli allievi era richiesto di risolvere le seguenti **equazioni di primo grado**:

600 gal	Problema
3.600 gal	dello scriba
36.000 gal	di Kis
360.000 gal	Jsma-Ja
$360.000 \cdot 6$ gal	
non svolto	

Interpretazione:

$$\begin{aligned}60x &= 600 \\60x &= 3.600 \\60x &= 36.000 \\60x &= 360.000 \\60x &= 360.000 \cdot 6\end{aligned}$$

Un compito semplice... Eppure lo scriba annota sulla tavoletta che il compito **non è stato svolto!**

Forse perché gli studenti eblaiti dovevano usare il sistema di numerazione sumerico a base sessagesimale mentre a Ebla si utilizzava il sistema decimale.



L'algebra nell'antico Egitto:

il papiro di Rhind e il papiro di Mosca (1800-1600 a. C.)



Le più importanti fonti matematiche egizie sono il "Papiro di Rhind" e il "Papiro di Mosca".

Il più famoso è sicuramente il **papiro di Rhind**, conosciuto anche come "Papiro di Ahmes" (nome dell'autore, 1650 a.C.).

Rhind era un collezionista del XIX secolo che acquistò diversi papiri, tra cui quello di Ahmes che poi donò al British Museum (dove è custodito tuttora).

Il papiro, interamente matematico, contiene problemi geometrici relativi al calcolo del volume, una rappresentazione del teorema di Pitagora, diversi tipi di frazioni (di cui gli egiziani erano esperti) e numerosi indovinelli. L'ambiziosa frase di apertura del papiro, infatti, afferma che esso costituisce *"...uno studio diretto di tutte le cose, la penetrazione di tutto l'esistente, la conoscenza di tutti gli oscuri segreti."*

In totale il papiro di Rhind contiene più di 85 problemi con relative soluzioni: è la fonte più ampia e completa disponibile sulla matematica egizia. Occorre però ricordare che vi compare una citazione secondo cui esso sarebbe la ricopiatura di un papiro più antico (almeno 150 anni prima).



Il "Papiro di Mosca", invece, risale al 1850 a.C. e venne portato in Russia nella metà del XIX secolo. Contiene circa 30 problemi con la relativa soluzione tra cui due particolarmente importanti per la matematica egizia: la formula per il calcolo del volume di una piramide a base quadrata e un metodo per ricavare l'area della superficie curva di un emisfero.

La scienza egizia era quasi totalmente priva di carattere teorico: matematica, geometria, astronomia, medicina e tutte le altre discipline erano studiate solo nel loro aspetto empirico.

La geometria era applicata per ridefinire i confini dei terreni dopo lo straripamento del Nilo (sia a fini catastali che fiscali) e per calcolare le quantità di manodopera, cibo e materiali necessari per costruire le piramidi.

La matematica nell'antica Grecia:

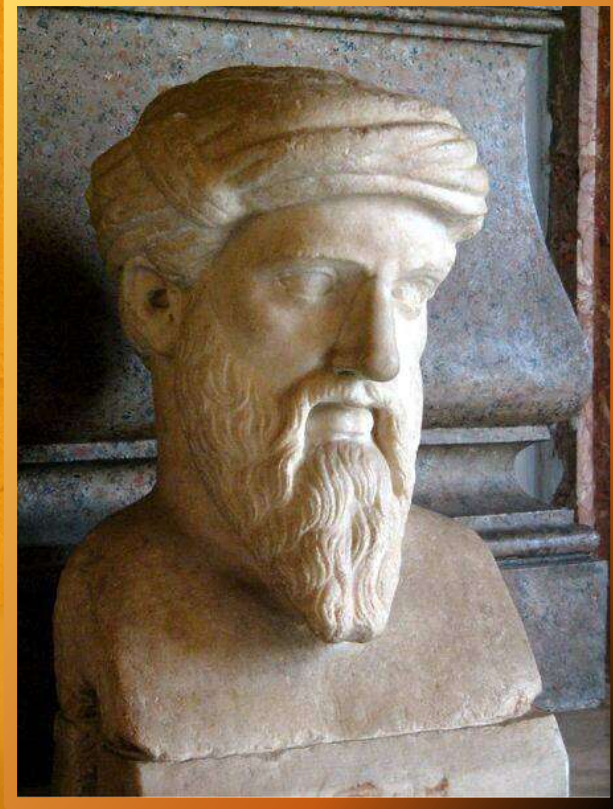
Pitagora e la sua scuola.
(VI secolo a. C.)

Chi era Pitagora?

figura misteriosa ...

... ricca di fascino ...

... e di aspetti leggendari



Pitagora (Copia romana I secolo a.C.)



nome noto al grande pubblico...

... anche ai bambini

grazie al personaggio Disney Archimede Pitagorico:
incarnazione del genio inventore.

Eppure...

alcuni storici ne hanno persino
negato la reale esistenza!

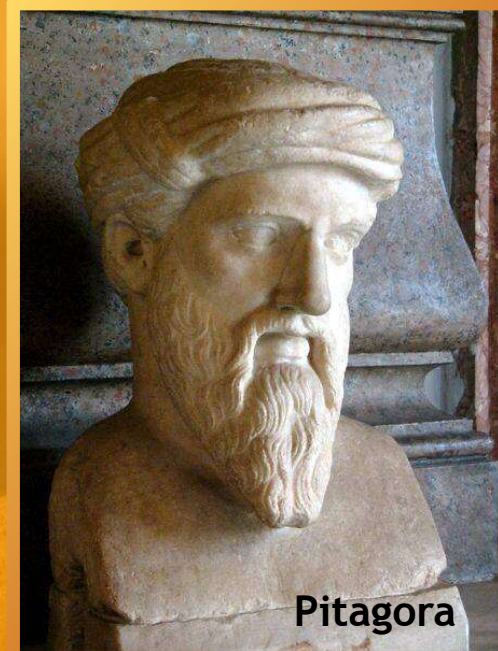
Non siamo neppure sicuri di ciò che deve essere attribuito personalmente a Pitagora e di ciò che invece va attribuito ai suoi seguaci.



Le fonti più antiche
(Platone, Aristotele)
non parlano mai di Pitagora
come matematico.

Platone lo cita come modello di stile di vita,
Aristotele parla dei pitagorici e quindi per
alcuni storici la fama di Pitagora come
matematico è una distorsione e gli vengono
erroneamente attribuiti risultati matematici.

“Tra le immagini di Pitagora è quella
dello scienziato e del matematico
a rivelarsi meno fondata”. *B. Centrone*



Tutti confermano, però,
l'esistenza dei Pitagorici.

Ecco perché quando si
parla dell'opera di
Pitagora ci si riferisce in
realtà al lavoro svolto
dal gruppo che lo
circondava.

Membri eminenti della sua
scuola furono:

Filolao

Archita



Chi era Pitagora?

Pitagora di Samo

585 ca. a.C. - 497 a.C.

L'isola di Samo è un'isola del Mar Egeo che al tempo rappresentava un importante centro di scambi commerciali tra Oriente e Occidente.

figlio di una coppia
benestante

Il padre per alcuni era un mercante di grano proveniente dalla Siria o da Tiro, per altri un incisore di pietre preziose.



allievo di Talete

viaggio avventuroso

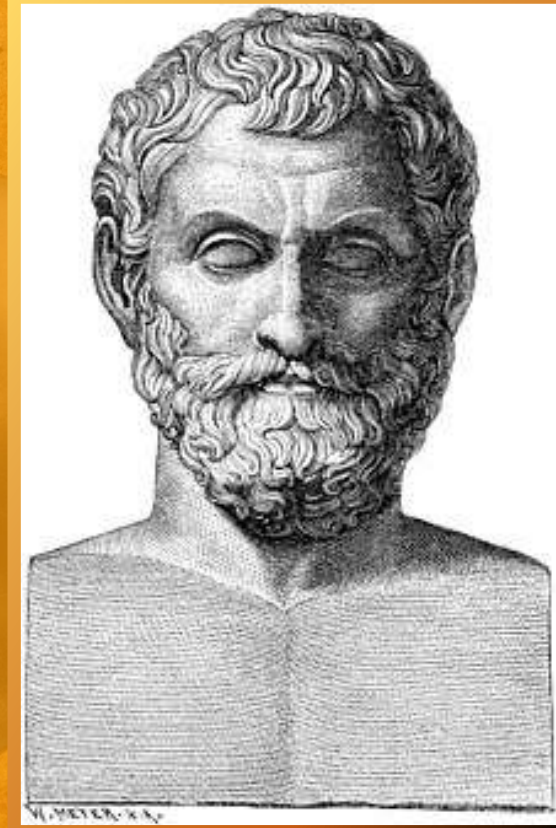
... e divenne sacerdote di una delle numerose religioni del tempo: ecco il carattere esoterico dell'insegnamento di Pitagora che vincolava i propri discepoli al segreto più ferreo sui contenuti trasmessi.

Forse proprio Talete lo spinse ad intraprendere un viaggio avventuroso che lo portò in Asia Minore ed Egitto, poi fino in Mesopotamia e forse in India. Venne a contatto con culture diverse, in Egitto probabilmente imparò un po' di matematica locale e ...

sacerdote

segreto

setta religiosa



Talete di Mileto

scuola a Crotone

ammette le donne

Venne cacciato da Crotone per motivi politici e si stabilì nel Metaponto dove fondò un'altra scuola famosa e esclusiva: prima di essere ammessi alle lezioni del maestro, il futuro allievo doveva trascorrere tre anni in perfetto silenzio!

Questa nuova scuola era una setta religiosa stretta intorno al maestro rispettato e venerato come un dio dai propri discepoli.

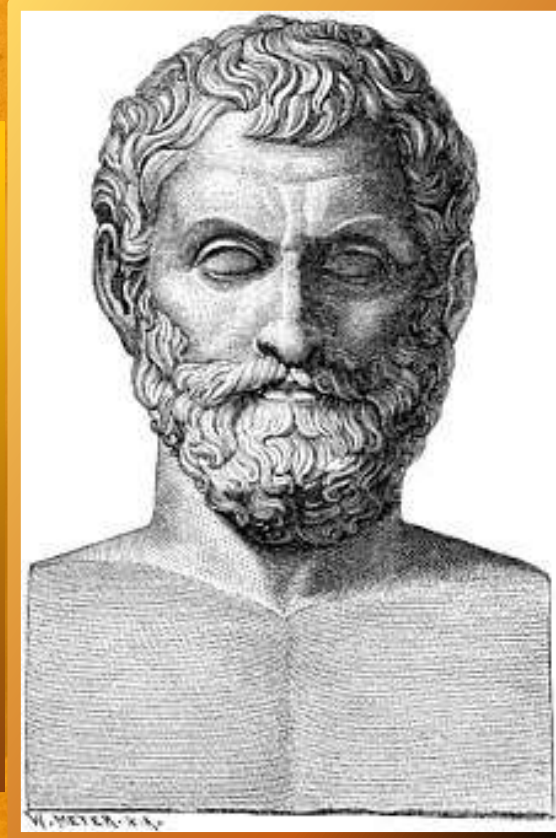
Verso i 40 anni Pitagora si trasferì in Italia e fondò una propria scuola a Crotone, insediamento greco.

La scuola di Pitagora era una confraternita religiosa, scientifica e filosofica nella quale pare fossero ammesse anche le donne: cosa davvero eccezionale per quei tempi!

scuola nel Metaponto

tre anni in silenzio

venerato come un dio



Talete di Mileto

Pitagora, com'era d'abitudine al suo tempo, non compose nulla di scritto: non sono quindi arrivate a noi opere scritte della sua scuola.

non compose nulla di scritto

Tutto ciò che sappiamo proviene da altri autori quali Platone e Erodoto.

Molte testimonianze scritte risalgono a vari secoli dopo l'esistenza di Pitagora e più ci si allontana nel tempo e più la vita di Pitagora si arricchisce di particolari di discutibile attendibilità.

Già nel IV secolo a.C. cominciarono a circolare fantasie e leggende sulla figura di Pitagora alimentandone il mito!

Platone

Erodoto



(Raffaello Sanzio, "La scuola di Atene")

Pitagora

Vinse a 12 anni una gara di pugilato in una Olimpiade, ideò una dieta per sportivi, fu capace di far cessare un'epidemia di peste, fermare il vento e le tempeste, calmare il mare, parlare agli animali come Orfeo o San Francesco, domava le fiere con la forza della voce, uccise con un morso un serpente velenoso che lo aveva morso.

Gli vennero attribuite anche capacità divinatorie: predisse un naufragio, un terremoto, il numero di pesci pescati nella rete da alcuni pescatori.

Ebbe il dono dell'ubiquità e possedeva una coscia d'oro!

riformatore
legislatore

musicista
mago
pugile
dietologo



primo a usare
il termine *“filosofia”*

chiamò *“kosmos”* il cosmo:
l'insieme di tutte le cose

Prima di Pitagora la parola «kosmos» indicava il **belletto delle donne**: egli cambiò il significato di questo termine; il suo significato originario rimane ancora oggi, ad esempio, nel termine **cosmetica**.



Pitagora

La scomparsa di Pitagora.

Tra le mille leggende relative alla sua scomparsa, si narra anche che...

cadde in un pozzo asciutto

attraversò inavvertitamente
un campo di fave a cui era allergico

fu assassinato a Metaponto

morì a 100 anni a Crotone



La scuola di Pitagora.

acusmatici

ammessi soltanto a sentire ciò che Pitagora raccontava (forse fuori dalla tenda senza nemmeno poterlo vedere)

matematici

studiavano più da vicino la dottrina pitagorica

beni in comune

divinizzarono Pitagora

sacra tetractys



Il pensiero pitagorico.

Il numero naturale è il principio di tutte le cose.

Il numero regola ogni cosa: dal movimento dei corpi celesti, alle armonie musicali sulle corde di uno strumento, alle forme perfette delle figure geometriche.

Tutto può essere descritto tramite i numeri naturali e i loro rapporti.



numeri = atomi

psephoi

calculi

calcoli

figures

I numeri per i Pitagorici sono i nostri **atomi**.

Li rappresentano tramite psephoi, sassolini, classificandoli a seconda delle forme ottenute disponendoli in modo diverso.

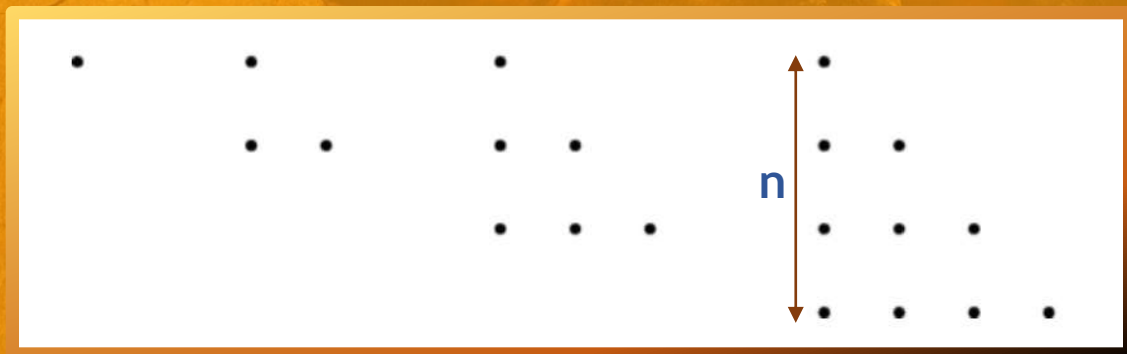
Gli psephoi greci diventeranno i calcoli dei romani e i calcoli di matematici e medici moderni.

Anche il termine inglese **figures** che significa numeri ha origine pitagorica.



I numeri figurati.

NUMERI TRIANGOLARI



1

3

6

10

...

$$\frac{n(n+1)}{2}$$

TETRAKTYΣ:

$$1 + 2 + 3 + 4 = 10$$



Il concetto di equazione.

- ❑ 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) suddivise le equazioni di primo e secondo grado in sei tipi, riportando in ogni caso la regola per calcolarne la soluzione positiva.

❑ Tratto dal libro *“I magnifici dieci. L'avventura di un bambino nel mondo della matematica”*. Anna Cerasoli, casa editrice Sperling Paperback

(Filippo, detto Filo, è un bambino molto fortunato: ha un nonno professore di matematica in pensione che tanto ama il suo ex lavoro e che sente un po' di nostalgia dei suoi allievi. E allora il vivace nipotino diventa l'alunno preferito del nonno. La voce narrante è il fratello di Filo)



Muḥammad ibn Mūsā
al-Khwārizmī

“A proposito di equazioni, ricordi il famoso Al Khuwarizmi, quello che ha dato il suo nome alla parola algoritmo? Ebbene, era uno studioso delle equazioni, e per spiegare come si risolvono, nel lontano 825 dopo Cristo, scrisse un libro intitolato Kitab al giabr w'al muqabala. Pensa un po': al titolo di questo libro è toccata la stessa, felice sorte del suo autore. Infatti, le parole al e giabr, che compaiono in esso, hanno dato via al termine algebra, una parte molto importante della matematica.”

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 valori positivi)



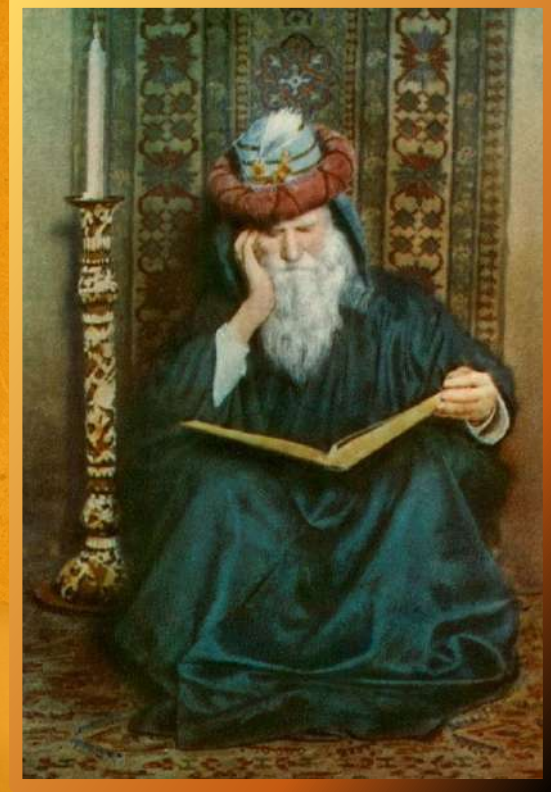
Muḥammad ibn Mūsā
al-Khwārizmī

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

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

Scrisse vari libri su aritmetica, algebra e musica.

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



'Umar Khayyām

Presentò equazioni di terzo grado per cui propose soluzioni geometriche o numeriche approssimate.

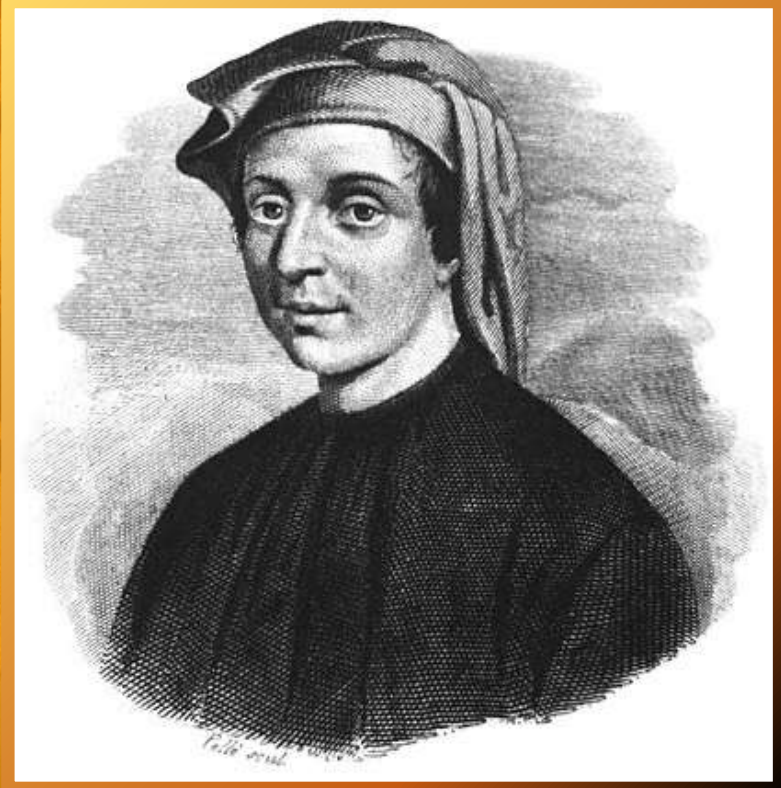
Stabilì che l'equazione di terzo grado non può essere risolta utilizzando esclusivamente riga e compasso ed è invece risolubile tramite le coniche, anticipando, in tal modo un risultato che avrebbe dovuto attendere ben 750 anni.

- ❑ 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**, vi passò alcuni anni studiando i **procedimenti aritmetici che si stavano diffondendo nel mondo islamico**. Grazie a precoci contatti con il mondo dei mercanti, apprese **tecniche matematiche sconosciute in Occidente** (alcuni procedimenti erano stati introdotti dagli indiani).

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

La Repubblica di Pisa gli assegnò un **vitalizio** che gli permise di dedicarsi completamente ai suoi studi.



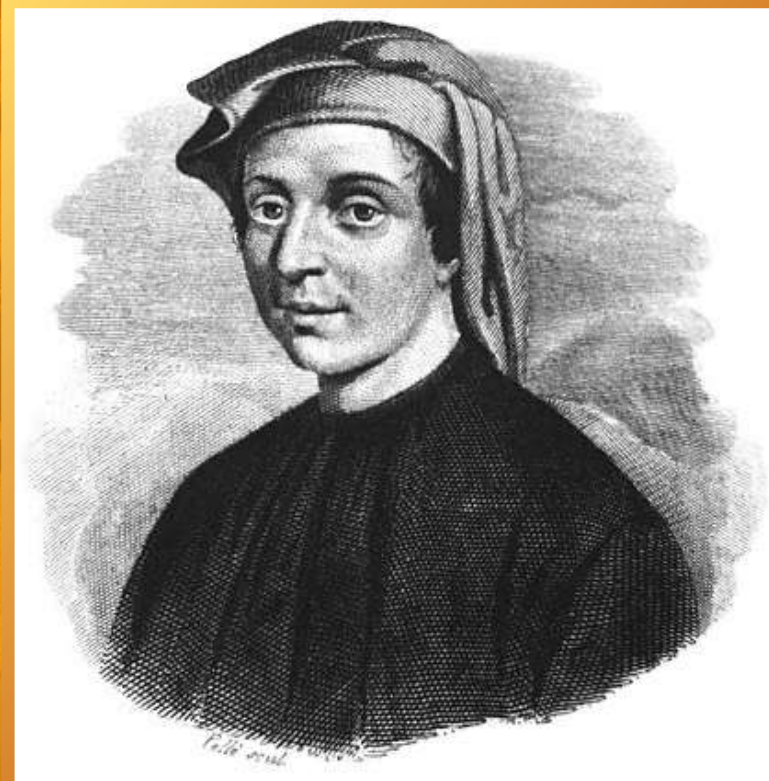
Leonardo Pisano detto il Fibonacci

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 introdusse in Europa il sistema numerico decimale indo-arabico e i principali metodi di calcolo a esso relativi. Presentò numerosi problemi con la relativa soluzione.

Fibonacci commentò:

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

Fibonacci compì per primo un progresso fondamentale: 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), a quel tempo in Europa gli scritti di matematica avanzata erano praticamente inesistenti.



Leonardo Pisano detto il Fibonacci

Gli algebristi italiani del 1500.

□ Luca Pacioli

Fra Luca Bartolomeo de Pacioli (nato a Borgo San Sepolcro, presso Arezzo), religioso, **matematico**, economista, fu un personaggio dai **molteplici talenti** che si formò all'aritmetica commerciale (è il primo divulgatore della partita doppia attraverso l'uso della stampa) iniziando parallelamente l'**attività mercantile** ma cambiò presto la priorità dei suoi interessi.



Luca Pacioli

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

Uno dei suoi capolavori è il voluminoso trattato *Summa de arithmetica, geometria, proportioni et proportionalità*, scritta in volgare (cui si mescolano termini latini, greci) 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.



Luca Pacioli

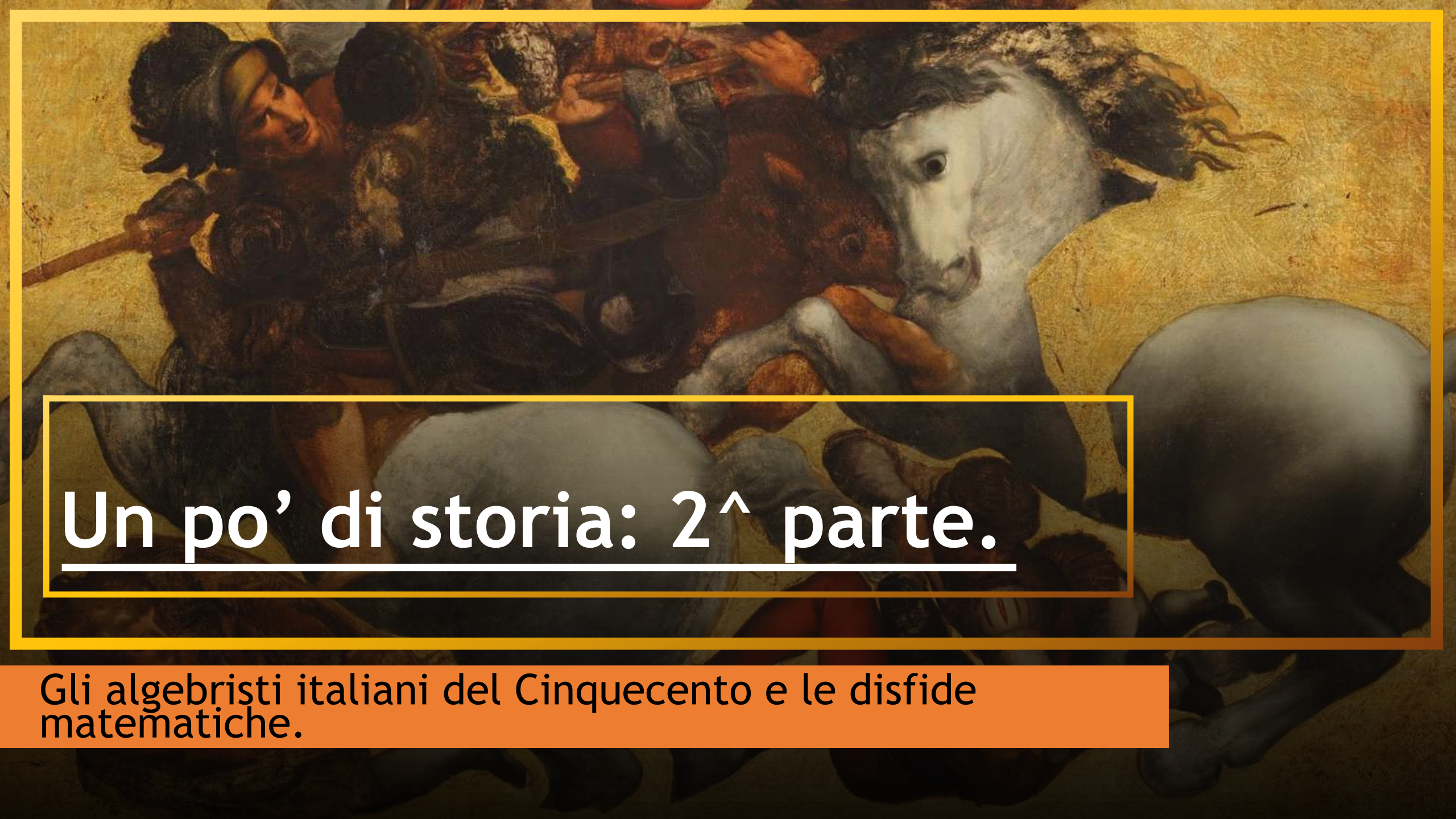
Manca la notazione esponenziale ma si utilizzano numerose notazioni abbreviate:
ae per aequalis, p e m per somma e sottrazione,
Rv per radice, co per cosa (incognita),
ce per censo (quadrato dell'incognita).

Un esempio:

2.co.p.Rv.1.ce.m.25

sta per

$$2x + \sqrt{x^2 - 25}$$

A detail from a Renaissance painting, likely a battle scene. A man in dark armor is mounted on a white horse, looking towards the left. In the foreground, a large, dark, rounded object, possibly a shield or a piece of armor, is visible. The background is a warm, golden-brown color.

Un po' di storia: 2^a parte.

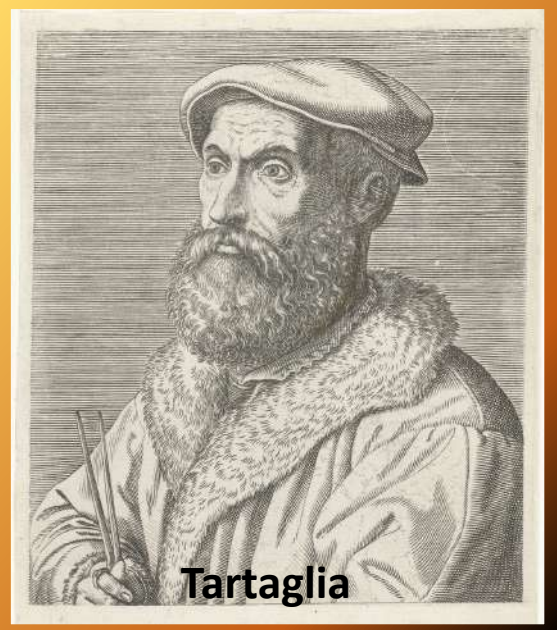
Gli algebristi italiani del Cinquecento e le disfide matematiche.

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** 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 e 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.

Il motivo principale della contesa tra Tartaglia e Cardano è la paternità della formula risolutiva per radicali di un'equazione di terzo grado.



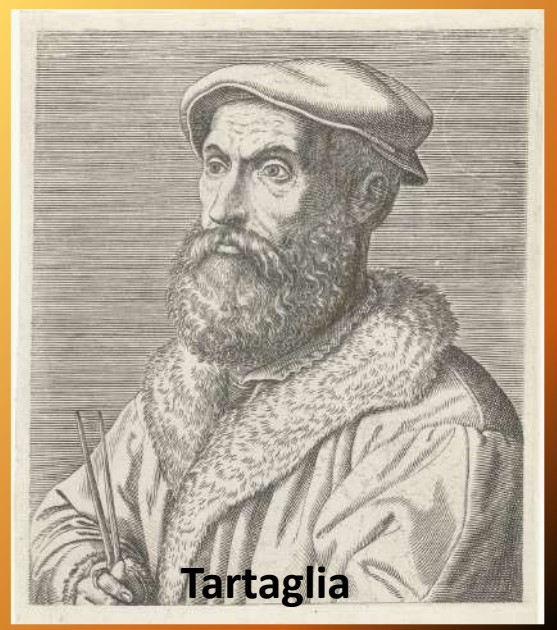
La ricerca della formula risolutiva generale delle equazioni di terzo grado.

All'inizio del 1500 gli algebristi italiani avevano già costruito algoritmi per calcolare le radici cubiche e quindi per risolvere equazioni della forma $x^3 = a$.

A partire dalla seconda superiore, tutti conosciamo la famosa formula generale relativa alle equazioni di secondo grado $ax^2+bx+c=0$ (in forma moderna, con a, b, c numeri reali):

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Gli algebristi del Cinquecento erano alla ricerca di un'analogha formula risolutiva generale per radicali corrispondente all'equazione di terzo grado che oggi scriveremmo nella forma $ax^3+bx^2+cx+d=0$.



Tartaglia



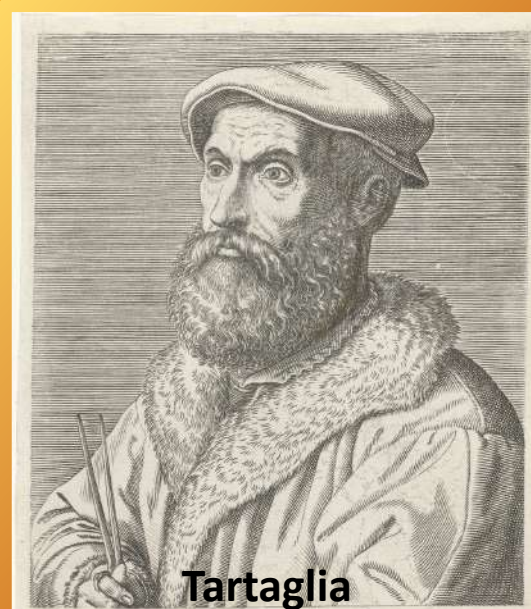
Cardano

□ 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 grave 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 scoperte che conquista al di fuori di accademie e università.

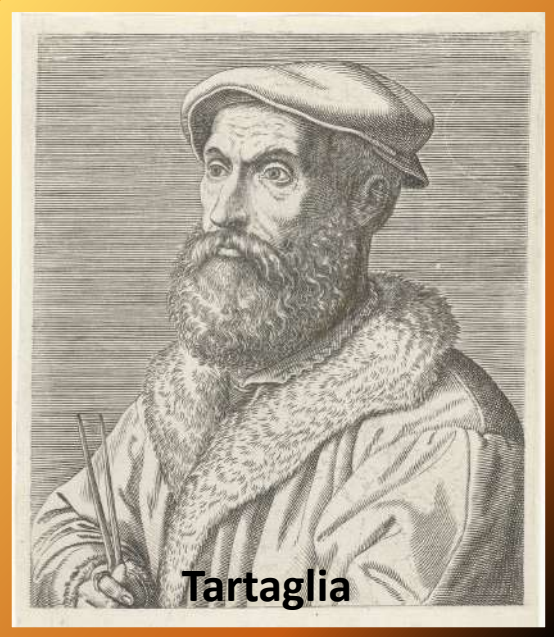


Partecipa vivacemente a molte **polemiche scientifiche** mettendosi pubblicamente in gioco attraverso "cartelli di **matematica disfida**" con i massimi matematici suoi contemporanei.

Studia anche le **armi** e il loro funzionamento e pubblica un **trattato sulla balistica** per analizzare e descrivere la traiettoria seguita dai proiettili.

Stabilisce (erroneamente) in linea teorica che la traiettoria di un proiettile 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.



La sua **fama** (con Scipione Dal Ferro, Gerolamo Cardano e Ludovico Ferrari) supera quella di altri matematici della fiorentine scuola algebrica italiana del sec. XVI proprio grazie al suo ruolo nella scoperta della formula risolutiva dell'equazione cubica generale.

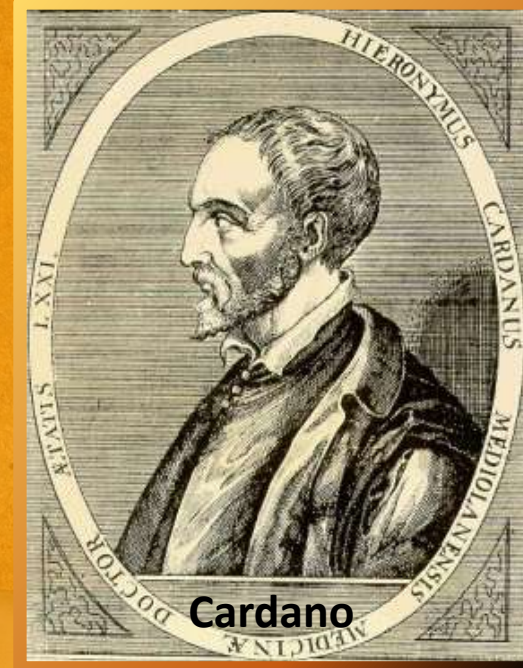
Tartaglia narra la storia della scoperta della formula e la pittoresca diatriba con Cardano nella sua opera *Quesiti et inventioni diverse*. A termine carriera perde prestigio e sparisce di scena.

□ Gerolamo Cardano

Gerolamo Cardano (nato a Pavia), medico, matematico, filosofo, figlio illegittimo di un giurista, ha una fanciullezza travagliata.

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

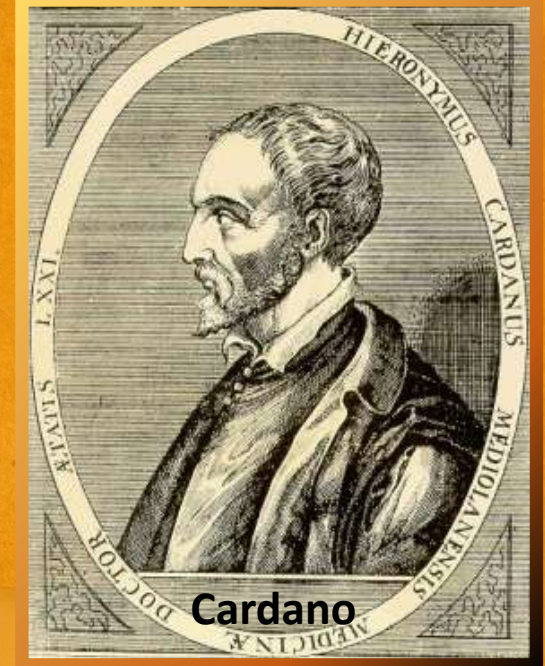
Insegna geometria, aritmetica e astronomia nelle scuole di Milano e poi medicina all'università di Pavia e di Bologna.



Ha una **vastissima produzione** tesa a una concezione unitaria del tutto come fondamento di un sapere enciclopedico.

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** (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 che da lui hanno nome, la serratura a combinazione e una dimostrazione dell'impossibilità del moto perpetuo).

Triste risulta l'**ultima parte della sua vita**, specialmente per la condotta delittuosa dei due figli (il primo viene condannato a morte) e per accuse e calunnie.



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, **Ludovico Ferrari**, noto per essere stato **allievo di Cardano**, contribuisce in modo significativo allo **sviluppo dell'algebra**, aiutando il suo maestro nella risoluzione di equazioni di terzo e quarto grado.

Ferrari **muore avvelenato** probabilmente dalla sorella a causa di una questione di eredità.

La storia della scoperta della formula risolutiva dell'equazione cubica: una pittoresca diatriba.

Nel Cinquecento era implicita regola d'onore dei cartelli matematici di pubblica disfida che nessuno dei duellanti potesse proporre al rivale problemi che egli stesso non fosse capace di risolvere.



Nel 1530 Tartaglia accoglie malvolentieri due quesiti posti dallo sfidante Zuanne de Tonini da Coi, insegnante di matematica a Brescia:

“Trovatime un numero qual multiplicato per la sua radice più 3 mi faccia 5. Simelmente, trovatime tre numeri, ma che’l secondo sia 2 più del primo et che’l terzo sia pur 2 più del secondo; et che multiplicato el primo fia (“per”) el secondo, et quel prodotto fia el terzo, faccia 1.000”.

I quesiti conducono alle equazioni algebriche di terzo grado:

$$\begin{aligned}x^3 + 3x^2 &= 5 \\ x^3 + 6x^2 + 8x &= 1.000\end{aligned}$$



Tartaglia è contrariato poiché al tempo non era nota una formula generale per le equazioni di terzo grado: si sapevano risolvere per tentativi o approssimazioni solo alcuni casi particolari e le equazioni proposte da Tonini da Coi non ne facevano parte.

Pochi decenni prima **Luca Pacioli** aveva addirittura considerato impossibile la risoluzione con formule algebriche di generiche equazioni cubiche.

Tartaglia chiarisce presto che Tonini da Coi aveva barato e lo riprende duramente per iscritto: *“Vi doveresti alquanto arrossire a proporre da risolvere ad altri quello che voi medesimo non sapeti risolvere”*.



Cinque anni più tardi Tartaglia viene sfidato a Venezia da **Antonio Maria Fior**, stimato studioso che sostiene di conoscere una regola risolutiva delle equazioni cubiche segretamente confidatagli da un misterioso “gran mathematico”.

Nel 1526 il “gran mathematico” **Scipione Dal Ferro** (professore di matematica all'Università di Bologna), in fin di vita, aveva comunicato al suo allievo Fior la formula risolutiva parziale dell'equazione di terzo grado, da lui scoperta da anni ma sempre tenuta nascosta.

Fior pone a Tartaglia 30 problemi tutti riconducibili a equazioni di terzo grado del tipo

$$x^3+bx=c$$

Tartaglia, credendo verosimile che Fior non mentisse, accetta la sfida e vince costruendo la **formula risolutiva** delle equazioni cubiche riconducibili al caso coinvolto.



La **formula di Tartaglia** è la prima importante scoperta algebrica dai tempi dei matematici babilonesi: base indispensabile per risolvere qualsiasi equazione cubica.

Tartaglia decide di **non divulgare** la sua preziosa formula.

Nel 1539 Cardano, venuto a sapere della sua vittoria nella disfida con Fior, scrive a Tartaglia chiedendogli di svelargli la formula risolutiva delle equazioni cubiche del tipo $x^3+bx=c$. Il suo intento è **pubblicarla** (riconoscendone la paternità a Tartaglia) in un trattato di algebra al quale stava lavorando.

Tartaglia rifiuta dichiarando di volerla pubblicare in una propria opera.



Cardano risponde evidenziando il proprio interesse a conoscere la misteriosa formula e promettendo di mantenerla segreta.

Tartaglia, inizialmente irremovibile, **cede all'insistenza di Cardano** accettando di incontrarlo a Milano e finendo per rivelargli la formula.

Tartaglia però non comunica la formula in forma simbolica ma **in forma discorsiva**, com'era consueto al suo tempo, addirittura decide di scriverla **in rima** spiegando così la sua scelta:



“Voglio che sappiati che per potermi aricordare in ogni mia improvvisa occorrentia tal modo operativo, io l’ho redutto in uno capitolo in rima, perché se io non havessi usato questa cautella, spesso me saria uscito di mente. Et quantunque tal mio dire in rima non sia molto terso, non mi ho curato, perché mi basta che mi serva a ridurme in memoria tal regola ogni volta che io il dica”.

La misteriosa poesia di Tartaglia.

Ecco alcuni versi della poesia tra le cui rime Tartaglia nascose la formula risolutiva dell'equazione cubica nella sua forma "cubi e cose uguali a numero".

*"Quandochel cubo con le cose appresso
Se agguaglia à qualche numero discreto
Trouan dui altri differenti in esso.*

*Dapoi terrai questo per consueto
Che'l lor prodotto sempre sia eguale
Al terzo cubo delle cose neto,
El residuo poi suo generale
Delli lor lati cubi ben sottratti
Varra la tua cosa principale. (...)*



*(...) Questi trovai et non con passi tardi
Nel mille cinquecente, quatro e trenta
Con fondamenti ben saldi e gagliardi
Nella città dal mar'intorno centa.*

La traduzione nel linguaggio algebrico moderno.

Nei primi nove versi della sua poesia Tartaglia illustra la formula risolutiva delle equazioni cubiche del tipo $x^3 + bx = c$ (*"cubi e cose uguali a numero"*).

*Quandochel cubo con le cose appresso
Se agguaglia à qualche numero discreto
Trouan dui altri differenti in esso.*

*Dapoi terrai questo per consueto
Che'l lor prodotto sempre sia eguale
Al terzo cubo delle cose neto,*

*El residuo poi suo generale
Delli lor lati cubi ben sottratti
Varra la tua cosa principale.*



Quando $x^3 + bx$
 $= c$

determina u e v in modo che $u - v = c$

e che $uv =$
 $(b/3)^3$

Infine
 $\sqrt[3]{u} - \sqrt[3]{v}$
 $= x$

Seguendo le istruzioni di si arriva alla formula: $x = \sqrt[3]{\sqrt{(c/2)^2 + (b/3)^3} + \frac{c}{2}} - \sqrt[3]{\sqrt{(c/2)^2 + (b/3)^3} - \frac{c}{2}}$

Cardano giura solennemente a Tartaglia di mantenere il segreto (*“lo vi giuro, ad sacra Dei evangelia (“sui sacri Vangeli di Dio”) et da real gentil’uomo, non solamente da non publicar giamai tali vostre inventioni, se me le insigate. Ma anchora vi prometto, et impegno la fede mia da real Christiano, da notarmele in zifera (“in scrittura cifrata”), acciocché da poi la mia morte alcuno non le possa intendere”*).



Presto **Cardano tradisce Tartaglia** rivelandone la formula al proprio migliore allievo **Ludovico Ferrari**: genio irascibile (durante una rissa a 17 anni perde alcune dita della mano destra).
I due riescono a ottenere autonomamente una dimostrazione rigorosa ottendo la formula risolutiva generale.

Grazie alla soluzione di Tartaglia, **Ferrari** ottiene anche la **formula risolutiva generale delle equazioni di quarto grado**: importante tappa nella storia dell'algebra.

In attesa che Tartaglia pubblichi il suo trattato, **Cardano**, sempre più impaziente, fa visita a **Annibale della Nave**, genero di Dal Ferro (suo successore alla cattedra di Bologna) e riesce a consultare il **manoscritto originale di Dal Ferro contenente la formula risolutiva**.



Cardano, libero dal giuramento a Tartaglia (era vincolato a mantenere celata la formula del matematico bresciano, non quella di Dal Ferro), nel 1545 pubblica la sua *Ars Magna* (opera che segna la nascita dell'algebra moderna) contenente le **soluzioni generali delle equazioni di terzo e quarto grado**.

È **onesto**: riconosce la paternità delle formule rispettivamente a Dal Ferro, Tartaglia e Ferrari. Ciò non basta a **Tartaglia** (che già aveva pubblicato come opera sua risultati di altri matematici) che s'**infuria** e offende pubblicamente Cardano (*"ignorante nelle matematiche, poverello, uomo che tien poco sugo e poco discorso"*).

Cardano lascia la replica a Ferrari che interviene in difesa del maestro e nel 1547 invia a Tartaglia, in modo sprezzante e denigratorio, un **cartello di matematica** **disfida** accusandolo di aver infangato il nome del maestro.

Tartaglia risponde con un controcartello in cui rifiuta di misurarsi con Ferrari, chiedendo di **sfidare direttamente Cardano**.



Si susseguono **numerosi cartelli e controcartelli** farciti di offese e invettive dai toni sempre più **accesi** che attraggono l'interesse di tutta l'intellettualità italiana dell'epoca tanto da delineare una delle **dispute più feroci nella storia della scienza**.

La resa dei conti 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 ad
appoggiare Tartaglia, forse in particolare
difficoltà anche per la balbuzie in una disfida
a voce, “in diretta” e non in forma
epistolare), mentre Cardano sceglie di
trovarsi fuori città.



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.**



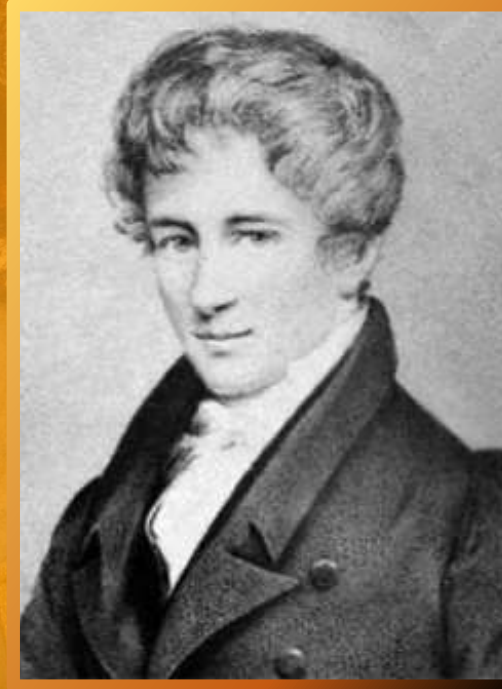
Ferrari riceve prestigiose offerte di lavoro divenendo famoso insieme al suo maestro.

CONCLUSIONI.

Con l'obiettivo di estendere i risultati ottenuti dai protagonisti della nostra storia, nei successivi due secoli i matematici cercano invano le formule risolutive generali per le equazioni di grado superiore al quarto.



Paolo Ruffini



Niels Henrik Abel

Paolo Ruffini (1813) e **Niels Henrik Abel** (1824) dimostrano l'impossibilità di risolvere per radicali le equazioni generali di grado superiore al quarto e successivamente **Évariste Galois** (1831) ne spiega la ragione: la sua opera segna la nascita dell'algebra astratta.



Évariste Galois