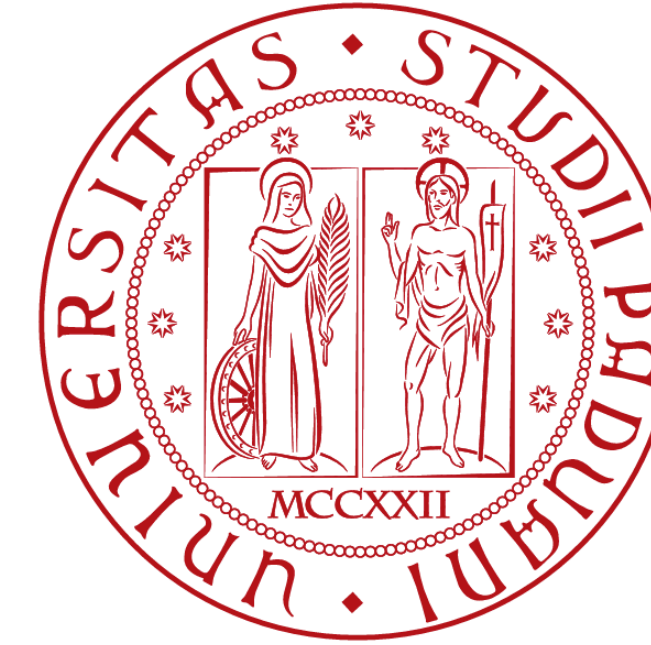




UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

ANALISI MATEMATICA 1 (matricole pari)

Corsi di Laurea in Fisica e Astronomia, A.A. 2025/2026

Prof. Davide Barilari

Davide Barilari
davide.barilari@unipd.it

Torre Archimede
Ufficio 4AB6



64 ORE DI LEZIONE

dal 29 settembre al 16 gennaio

- Lunedì 8:30-10:30
- Martedì 10:30-12:30
- Mercoledì 8:30-10:30 (*alterne****)

*****primo mercoledì 08/10

+ didattica integrativa

+ tutorato



ANALISI 1

Enrico Giusti
Terza Edizione

+ dettagli su MOODLE



ENRICO
GIUSTI

ANALISI MATEMATICA 1

TERZA EDIZIONE
INTERAMENTE
RIVEDUTA E AMPLIATA

PROGRAMMA
DI
MATEMATICA
FISICA

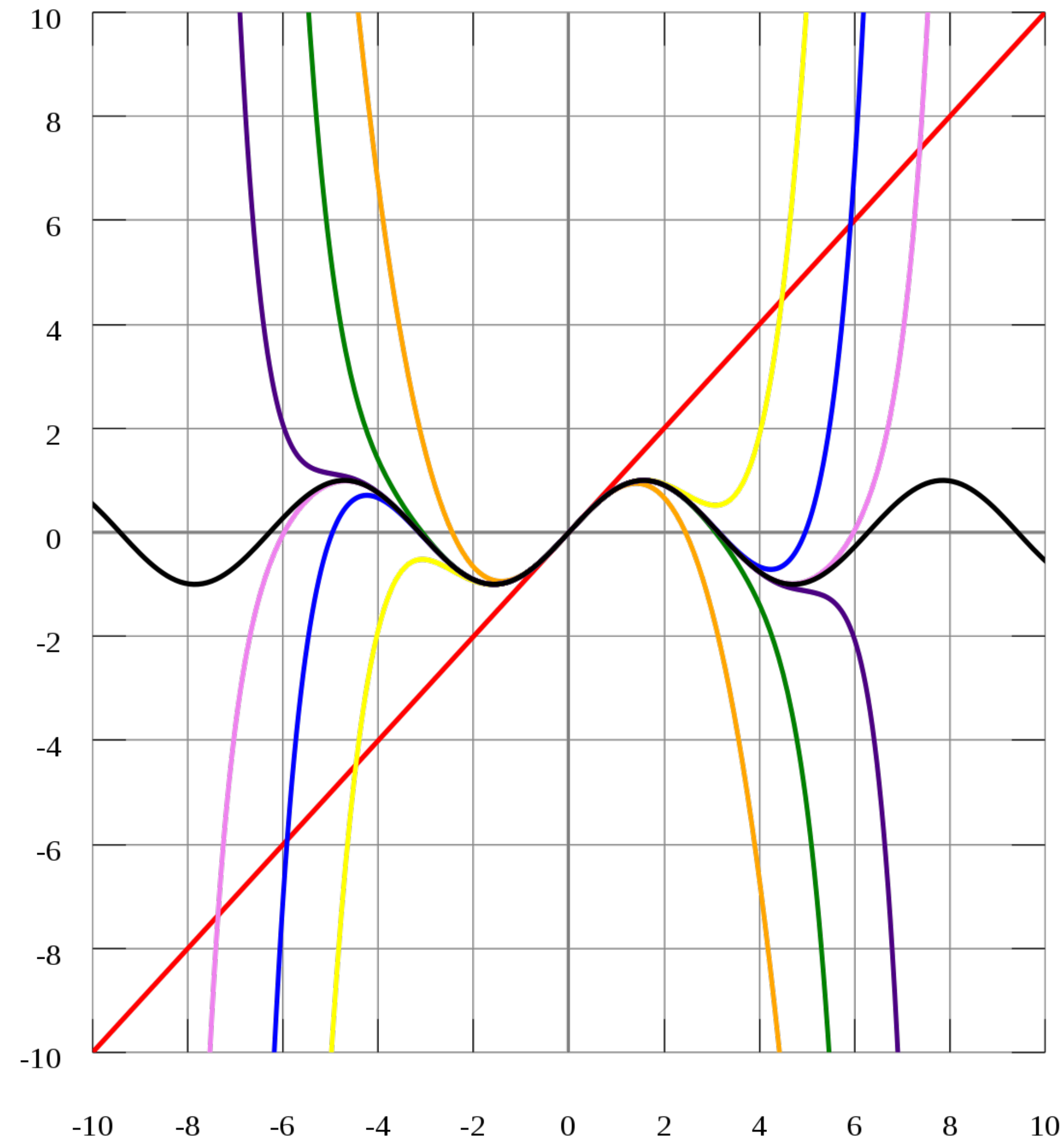
Bollati Boringhieri

libreriauniversitaria.it

COSA SI FA

Programma del corso

- Il principio di induzione
- Numeri reali, estremo superiore
- Numeri complessi
- Funzioni e successioni
- Limiti e continuità, o-piccolo
- Derivabilità e formula di Taylor
- Integrale, Equazioni Differenziali



COSA NON SI FA

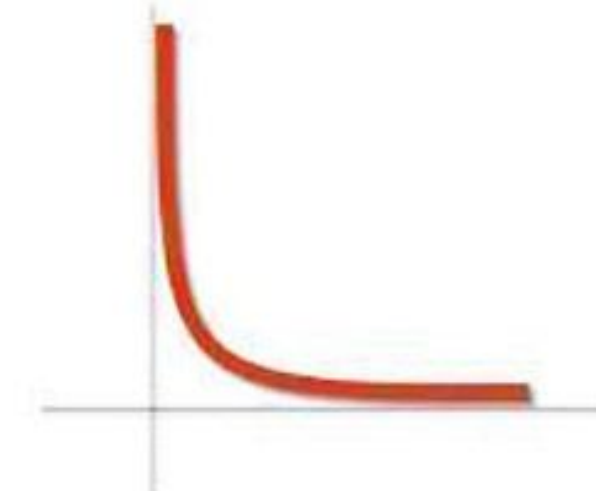
Prerequisiti

- equazioni e disequazioni
- trigonometria e formule
- logaritmi ed esponenziali
- rette, parabole, circonferenze,
- ellissi, iperboli
- polinomi, divisione, Ruffini

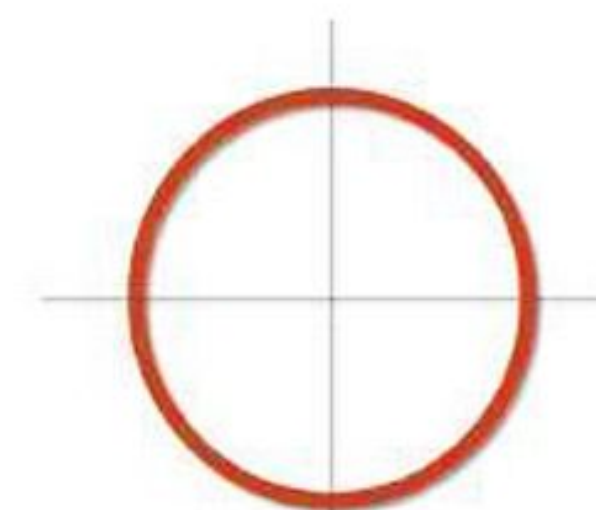
+ *precorso: link su MOODLE*

ALL YOU NEED IS

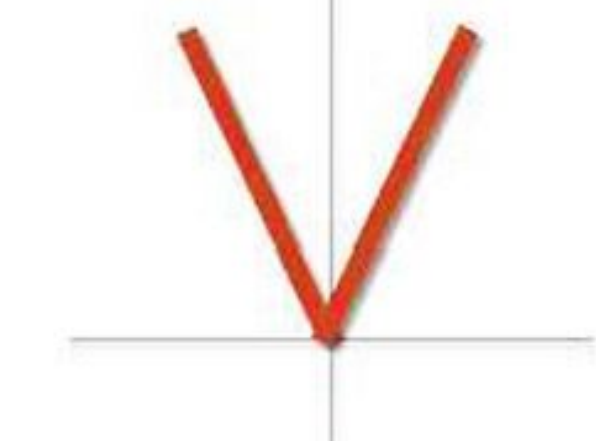
$$y = \frac{1}{x}$$



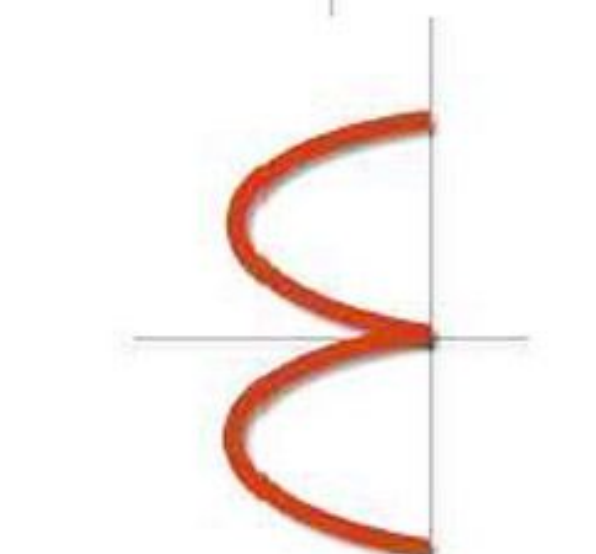
$$x^2 + y^2 = 9$$



$$y = |-2x|$$



$$x = -3|\sin y|$$



Come è l'Esame?

$$8+24=32$$

Teoria + Esercizi
30/40min + 1h45/2h

5 APPELLI

Gennaio

Febbraio

+3 appelli tra
Giugno-Settembre

Analisi Matematica 1, 23/01/23

Cognome e Nome Matr.
Corso di studi Docente del corso

Punteggio indicativo tra parentesi quadre. Tempo a disposizione: **40 minuti**.

Tema A

Domande di Teoria [8 punti] a cui rispondere su questo foglio

Le domande sono indipendenti.

- 1 Dare la definizione di $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ è derivabile. Dimostrare che se $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ è derivabile, allora f è continua.
- 2 Enunciare il teorema di Weierstrass e illustrarlo su un esempio.
- 3 Dare la definizione di $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = L$, con $L \in \mathbb{R}$, e spiegare perchè $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\cos(x)}{x} = 0$.
- 4 Sia $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ una funzione derivabile, dire se è vera o falsa la implicazione seguente e giustificare

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = L, \quad \text{con } L \in \mathbb{R} \quad \implies \quad \lim_{x \rightarrow +\infty} f'(x) = 0.$$

ERRORI DA EVITARE...

1

**Sono cose
già viste**

2

**Il corso
sembra lento**

3

**Mi concentro
sugli esercizi**

4

**Tanto lo fa
ChatGPT**

SE SONO IN DIFFICOLTA?

SUPPORTO

alla DIDATTICA

- Didattica integrativa
- Tutorato
- Ricevimento
- Studiare coi compagni di corso
- Provarci... riprovarci!
- Investire tempo



Che cos'è la Matematica?

**“La Natura è un libro scritto in caratteri
matematici”**

Galileo Galilei (1564-1642), professore a Padova dal 1592 al 1610

- Richard Courant, Herbert Robbins
- Che cos'è la Matematica
- Bollati Boringhieri



**“Mathematics is a part of Physics,
the part where experiments are cheap.”**

V. I. Arnold

Parole della Matematica

...alcune

- Teorema
- Dimostrazione
- Congettura
- Generalizzazione
- Infinito
- Deduzione
- Induzione

teorèma s. m. [dal lat. tardo *theorēma*, gr. θεωρήμα (propr. «ricerca, meditazione», der. di θεω-ρέω «esaminare, osservare»)] (pl. -i). –

In matematica e nelle scienze deduttive, ogni enunciato che è stato **dimostrato**, cioè che è stato **dedotto logicamente** dagli assiomi.

deduzione vs induzione

(ant. conghiettura e coniettura) s. f. [dal lat. *coniectura*, der. di *coniectus*, part. pass. di *conicĕre* «gettare; congetturare», comp. di *con-* e *iacĕre* «gettare»]. – 1. Supposizione, giudizio fondato su indizi o apparenze probabili: *fare congetture; arrischiare, azzardare,*

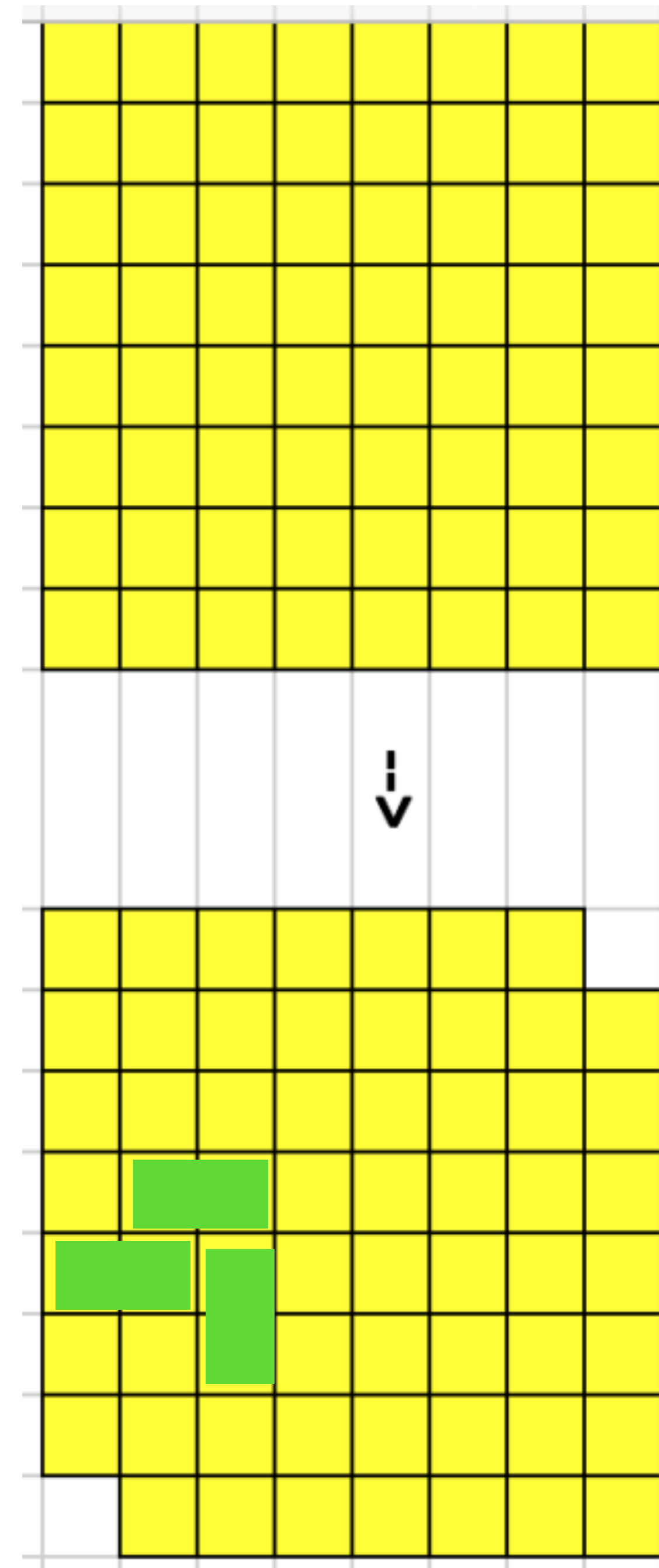
Proposizione dimostrata vera in taluni casi, della quale non si sia riusciti a dimostrare la falsità in nessun caso e che perciò *si presume vera* in ogni caso.

“Intendo la parola dimostrazione non nel senso degli avvocati, per i quali due mezze dimostrazioni ne uguagliano una intera, ma nel senso di un matematico, dove mezza dimostrazione = 0, ed è richiesto per la dimostrazione che ogni dubbio diventi impossibile.”

Carl Friedrich Gauss, 1777-1855

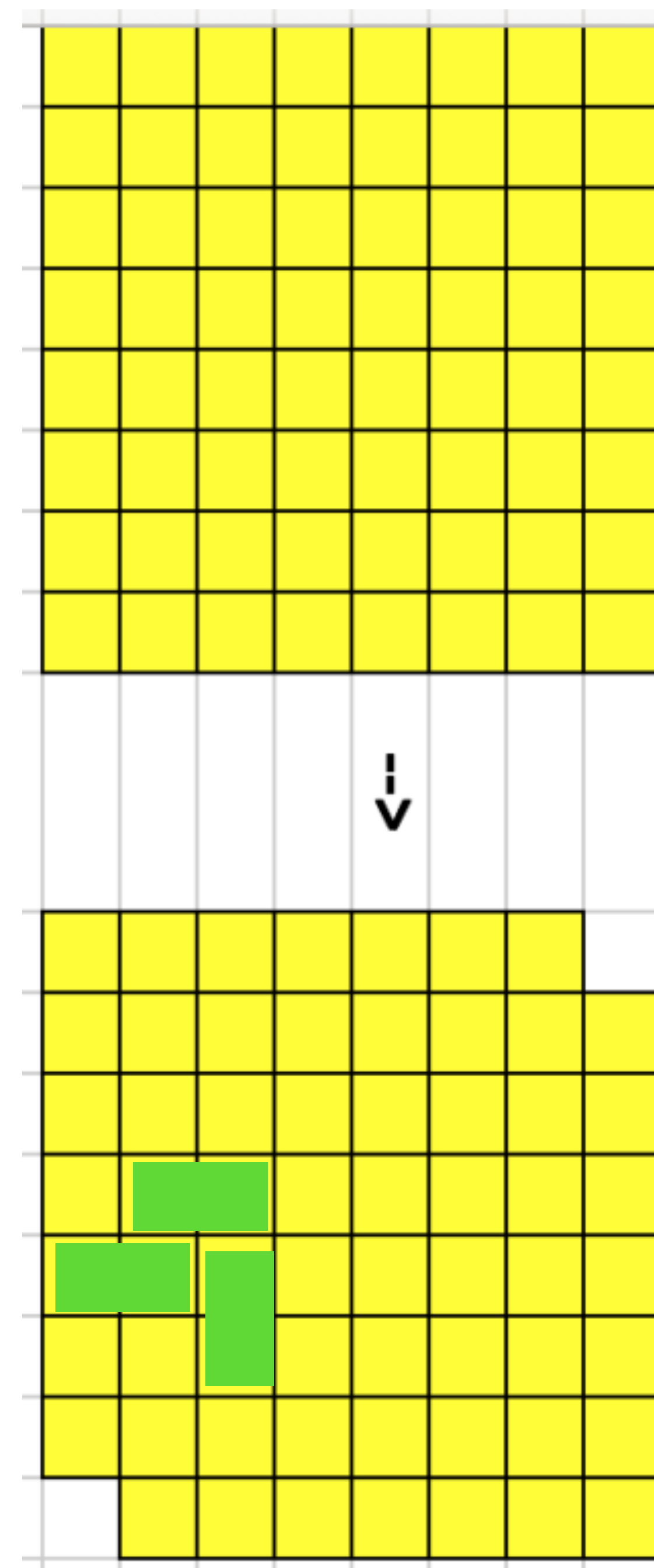
La scacchiera mutilata

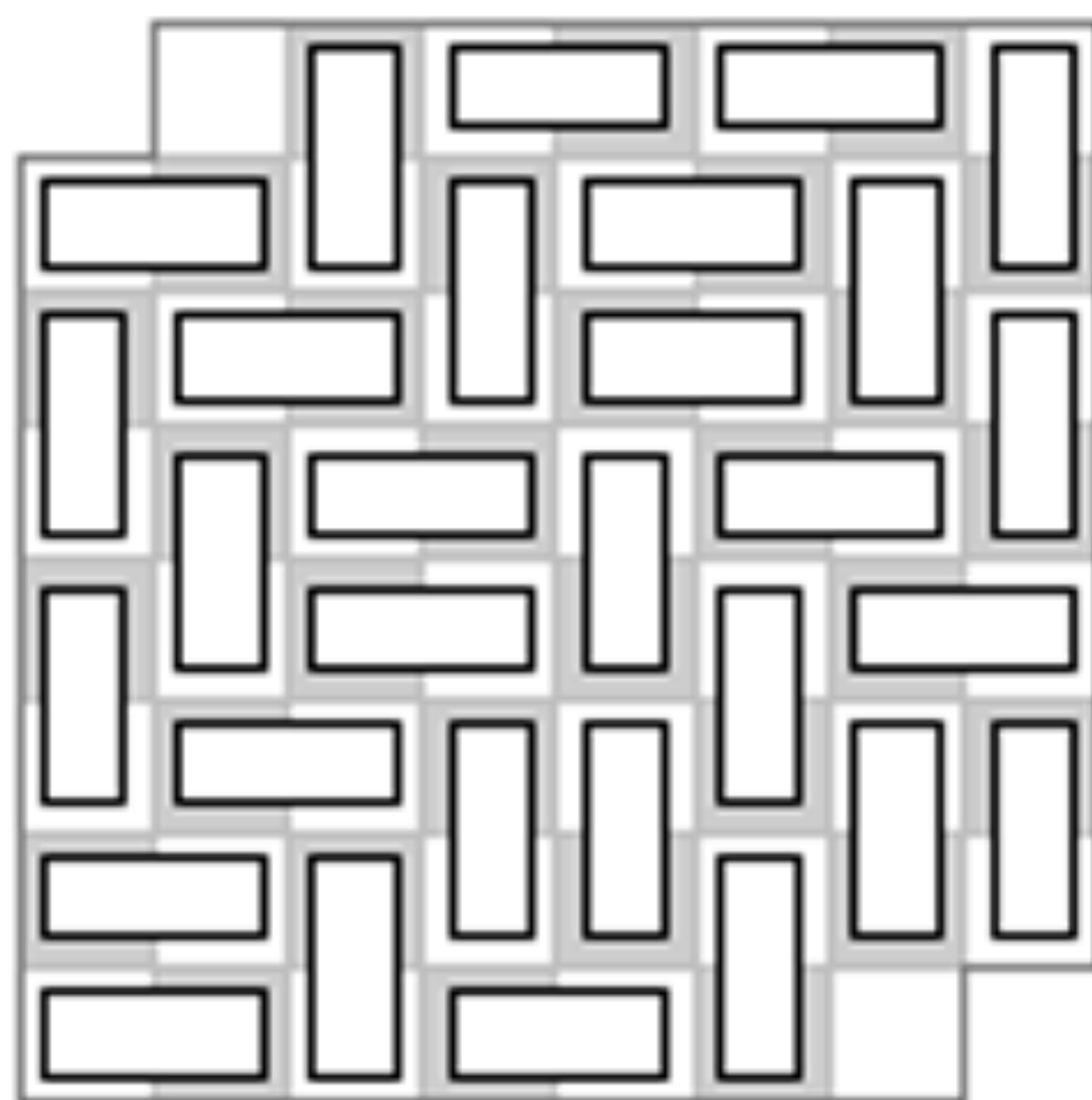
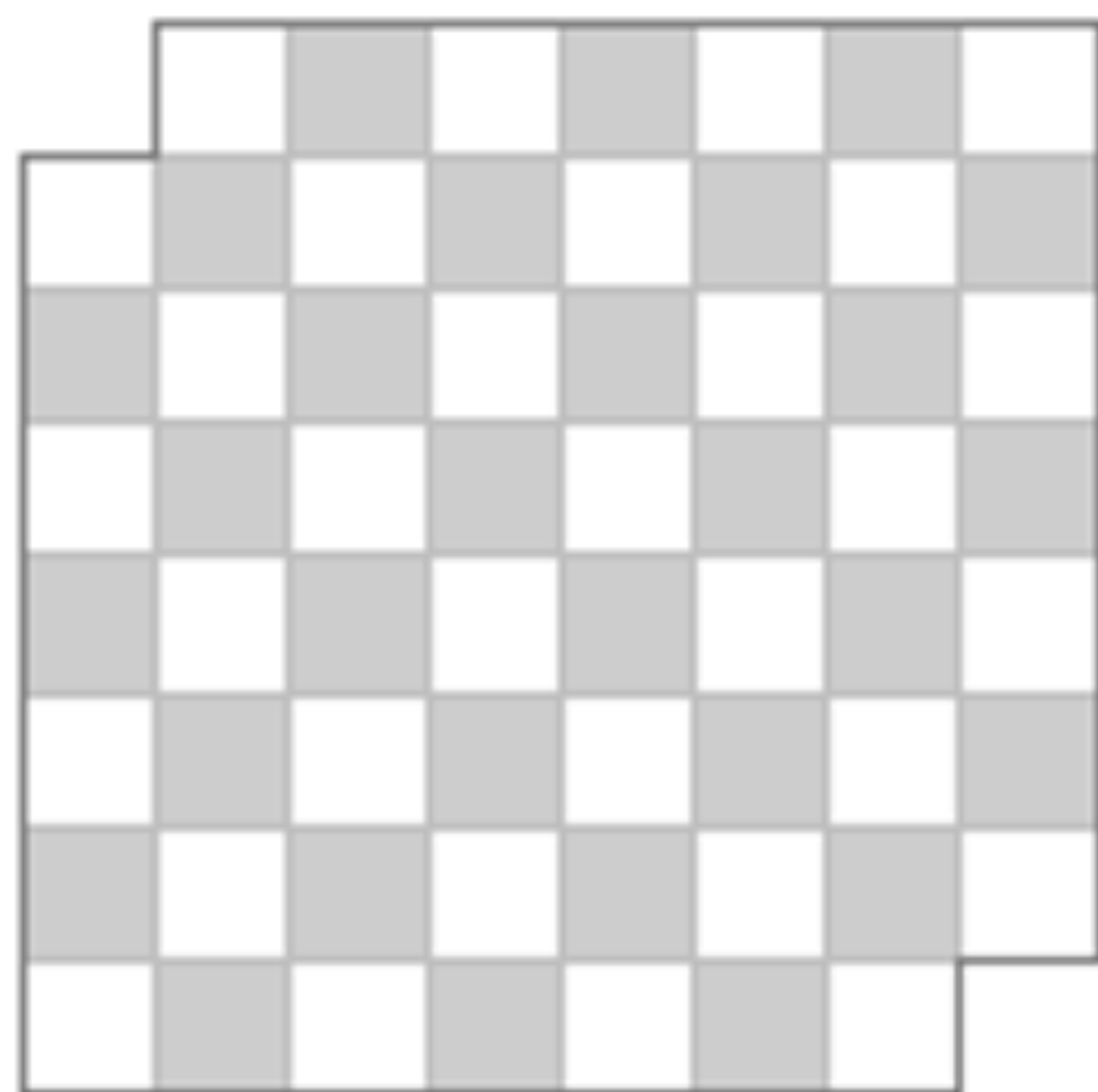
- rimuoviamo a una griglia 8x8 i due angoli.
- Possiamo coprirlo con dei rettangoli 2x1?



La scacchiera mutilata

- rimuoviamo a una griglia 8x8 i due angoli.
- Possiamo coprirlo con dei rettangoli 2x1?
- se ci riesco sicuramente me ne servono 31 di tessere perche' devo coprire una area di 62
- $62 = (8 \times 8) - 2$





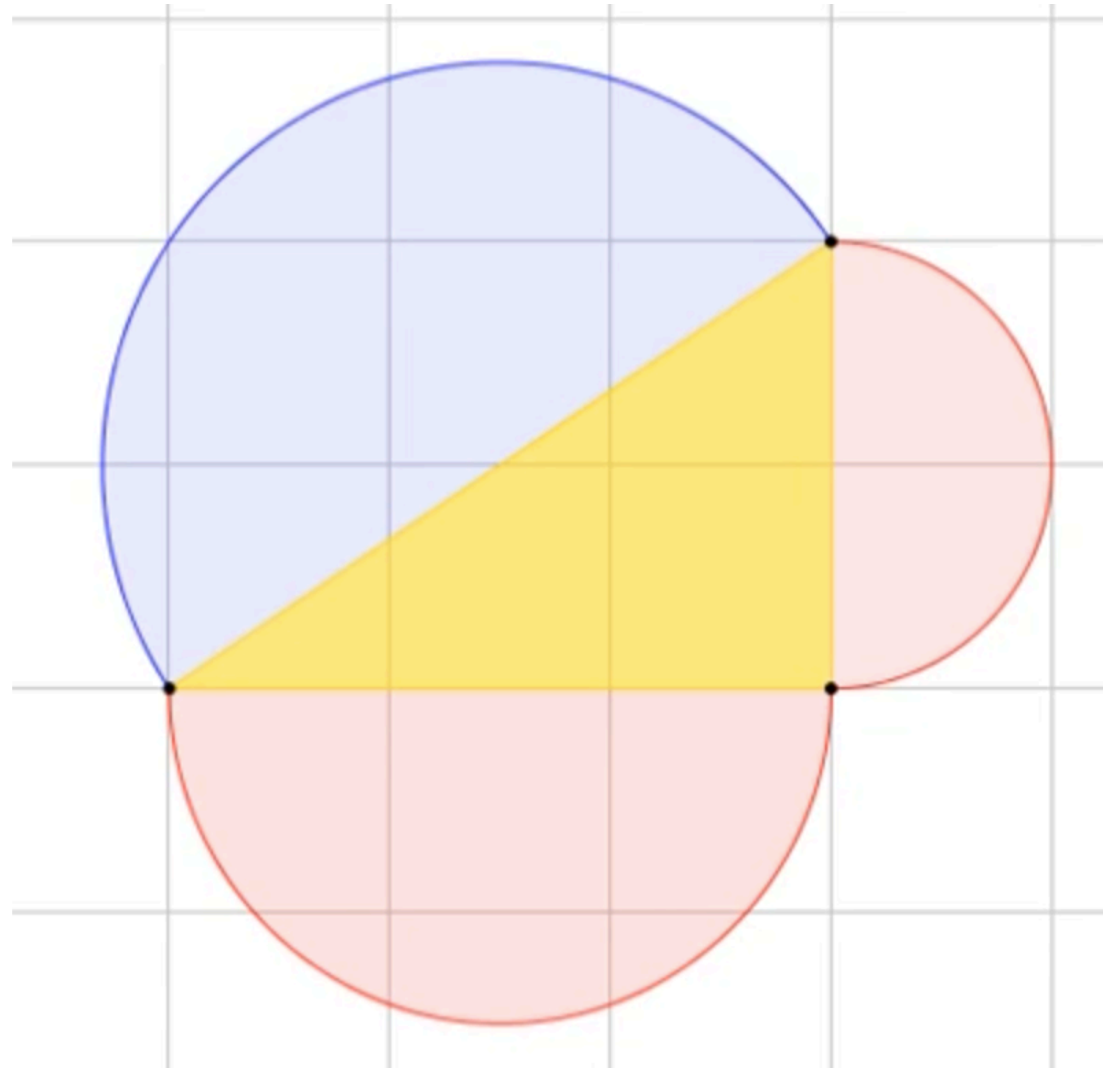
**“Pensare significa dimenticare differenze,
significa generalizzare, astrarre.”**

Jorge Luis Borges, Finzioni, 1944

Pitagora

il teorema di

- l'area del semicerchio costruito sull'ipotenusa è uguale alla somma delle aree dei semicerchi costruiti sui cateti.

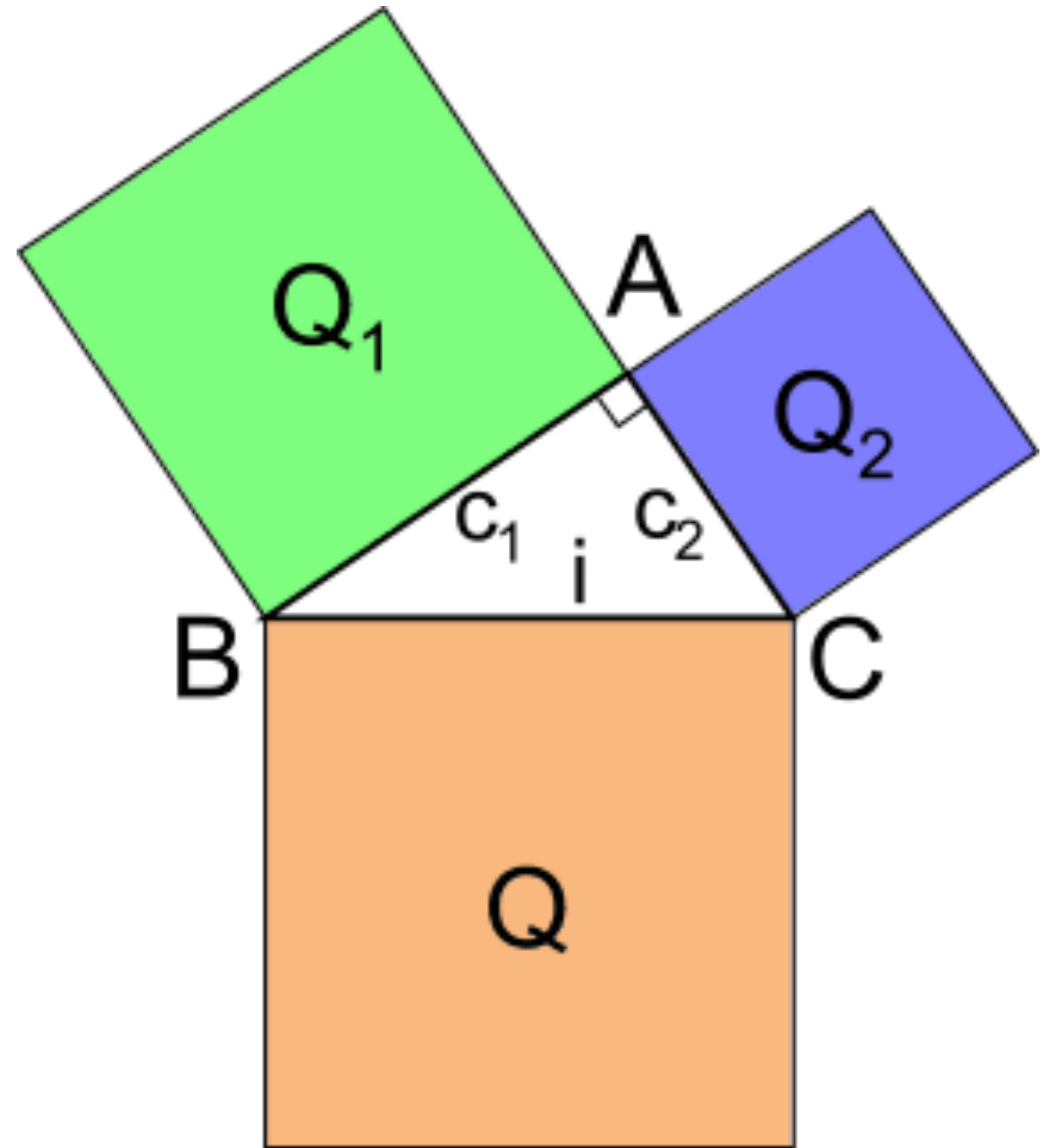


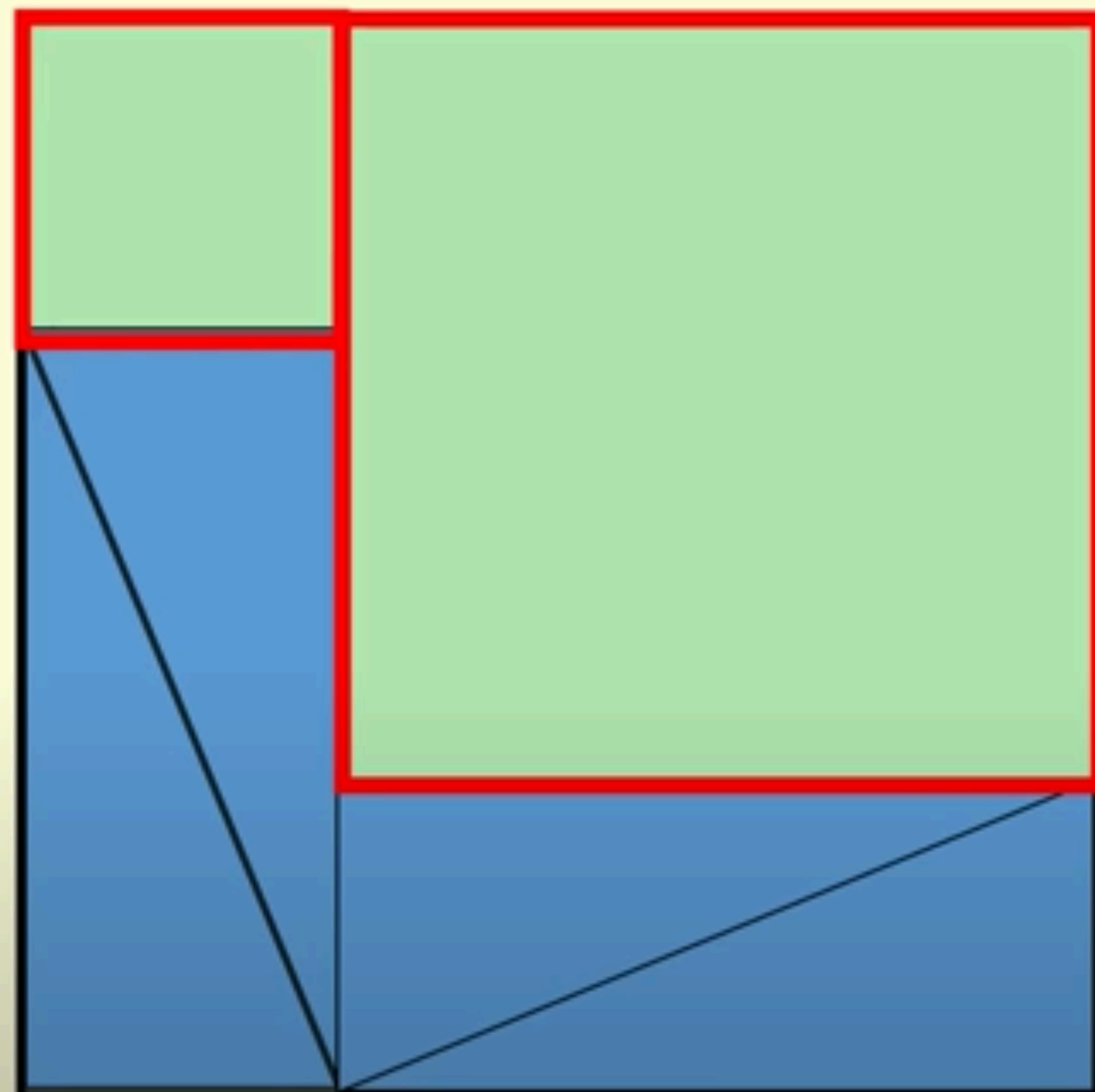
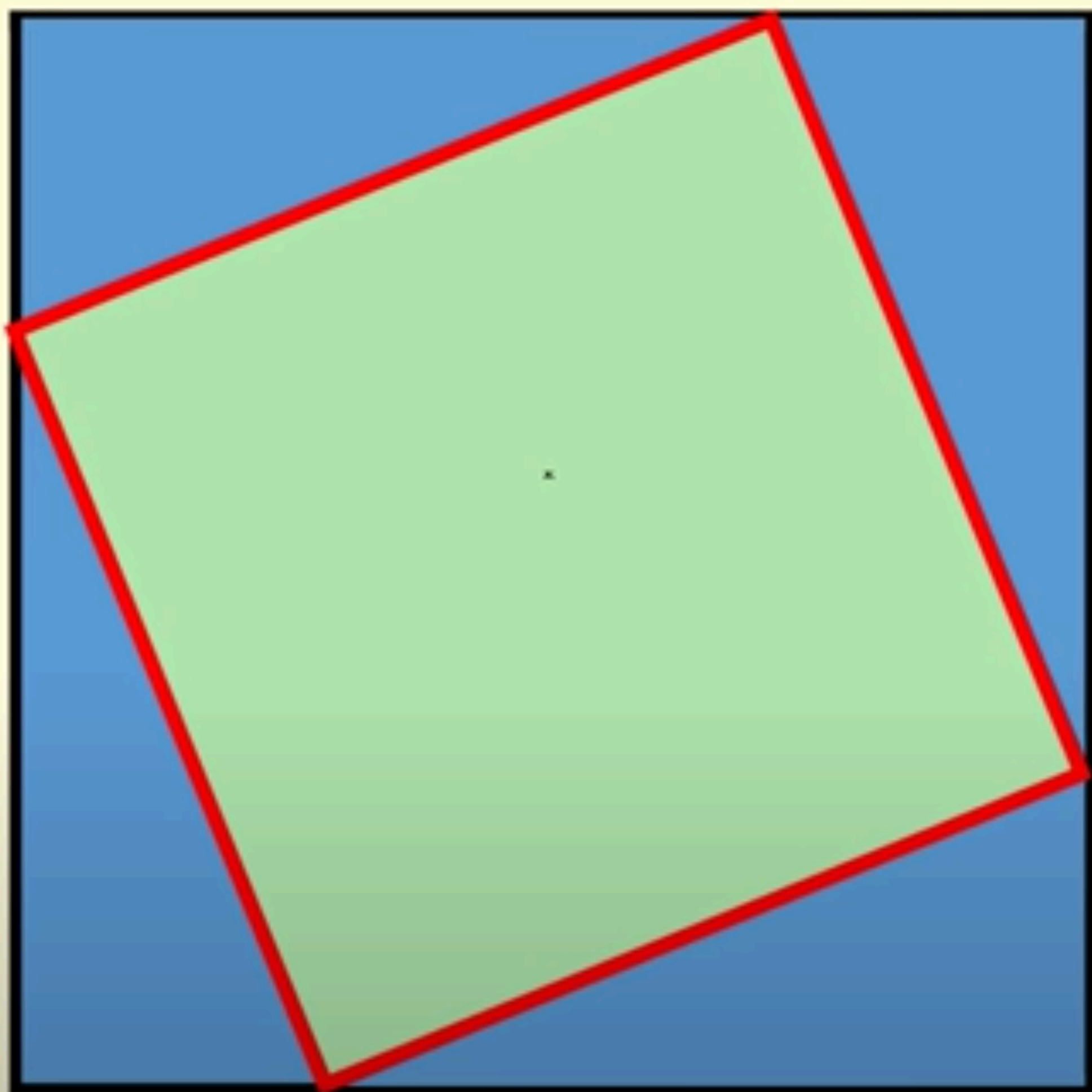
Pitagora

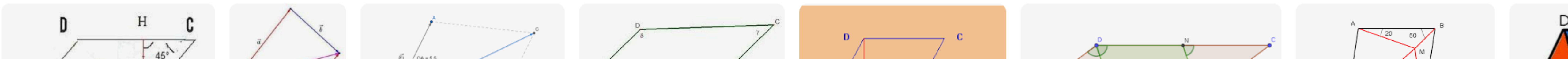
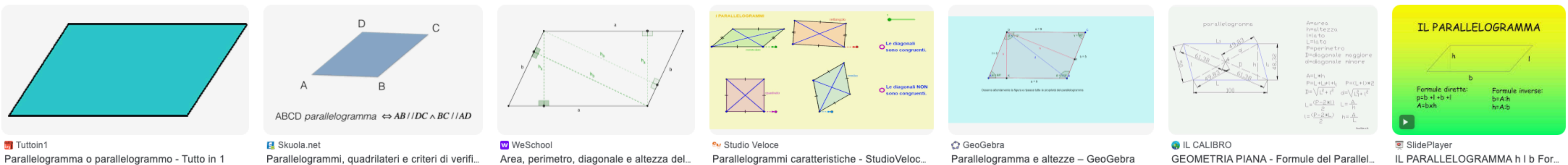
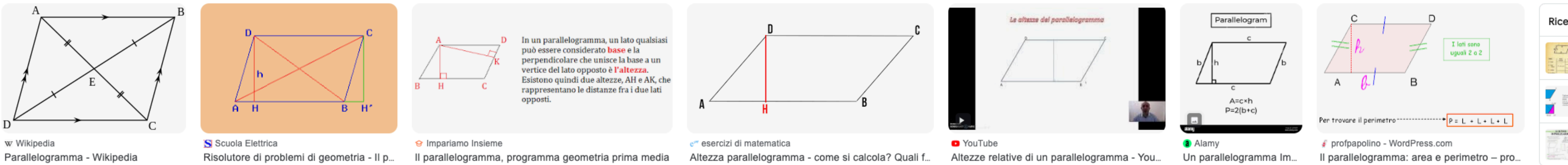
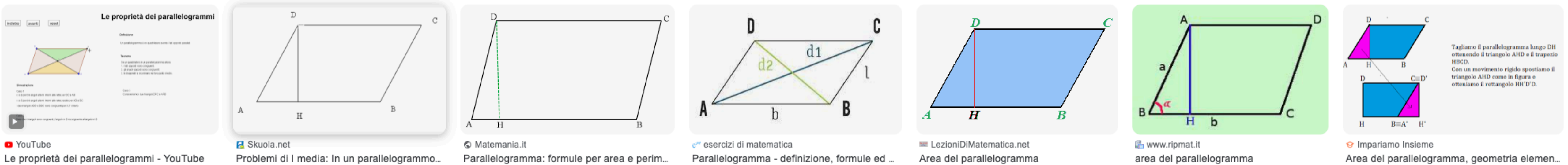
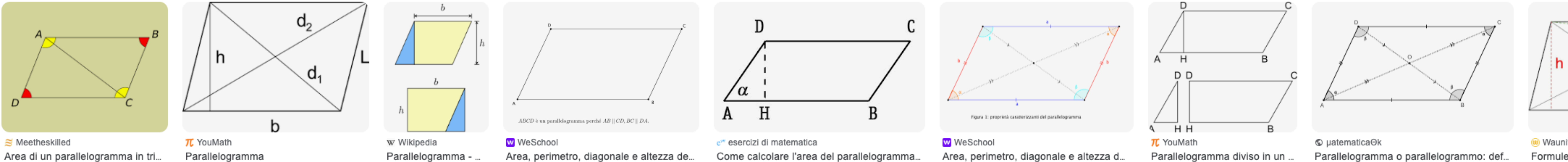
il teorema di

- l'area del quadrato costruito sull'ipotenusa è uguale alla somma delle aree dei quadrati costruiti sui cateti.
- oppure
- il quadrato dell'ipotenusa è uguale alla somma dei quadrati dei cateti.

$$a^2 + b^2 = x^2$$



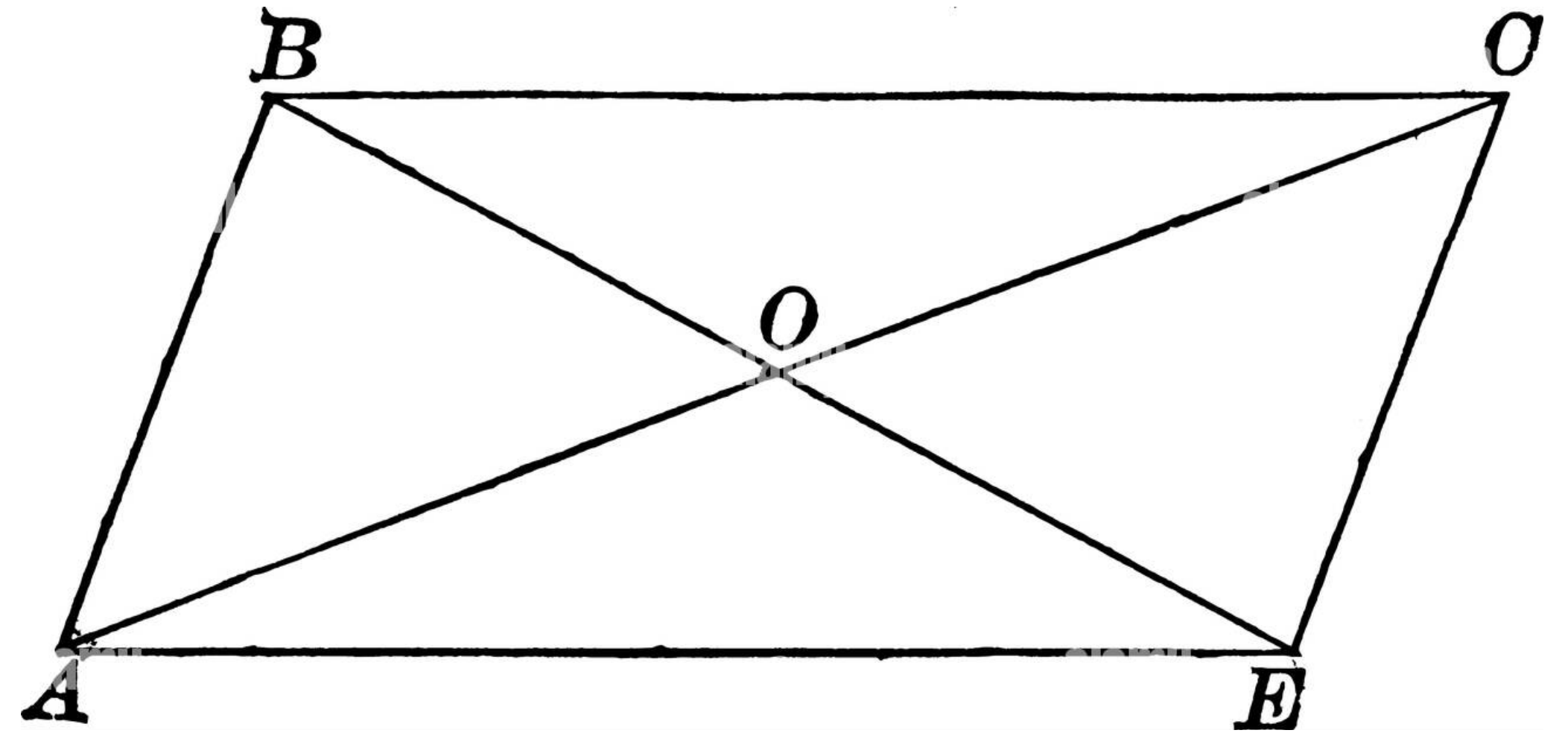




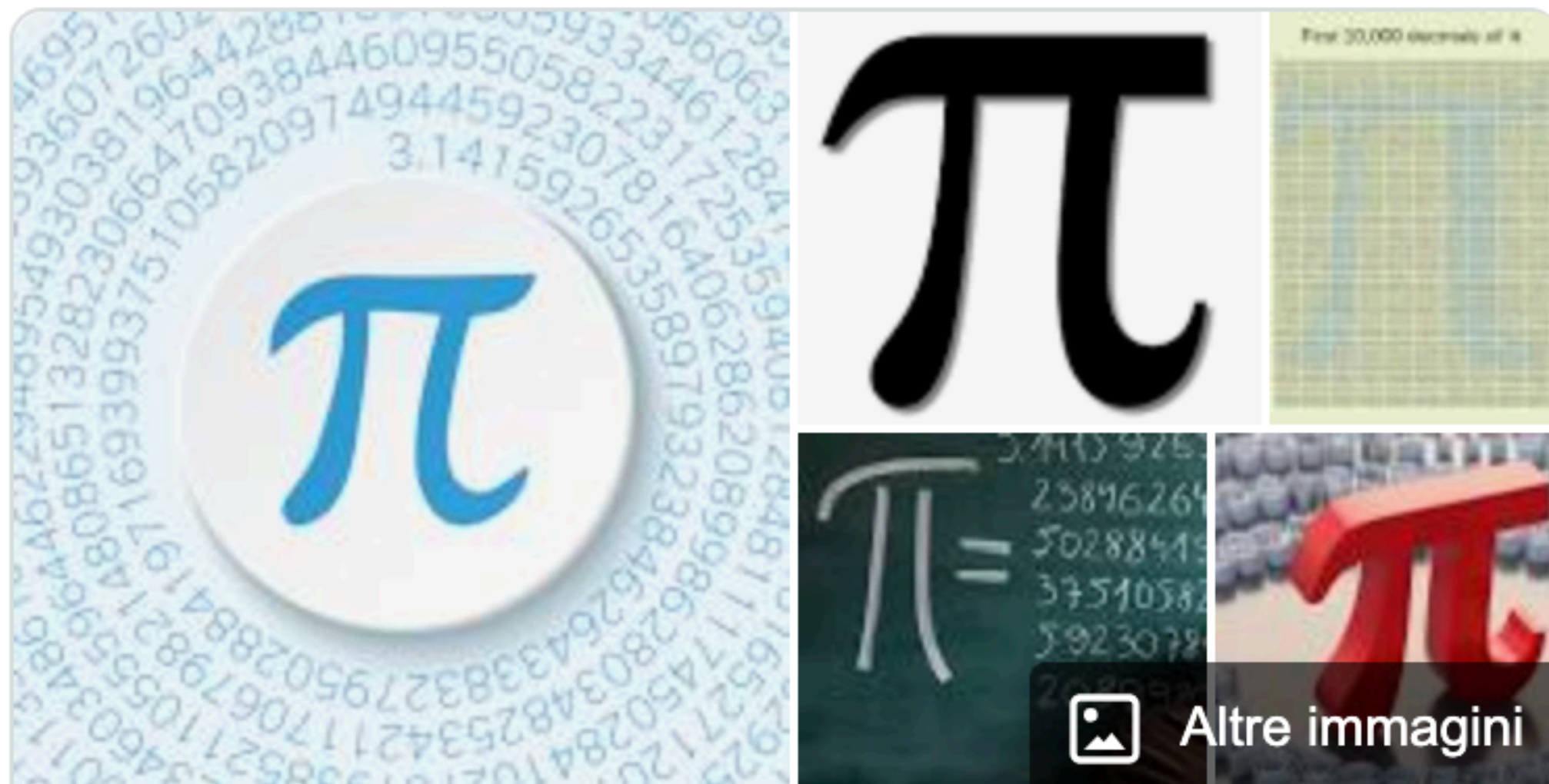
Pitagora

il teorema di

- la somma dei quadrati sulle diagonali è uguale al doppio della somma dei quadrati costruiti su due lati adiacenti.



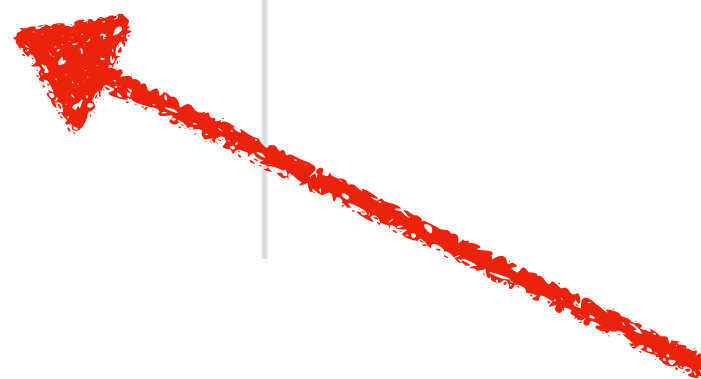
$$a^2 + b^2 + c^2 + d^2 = x^2 + y^2$$



Pi greco



Il pi greco è una costante matematica, indicata con la lettera greca π , scelta in quanto iniziale di περιφέρεια, circonferenza in greco. Nella geometria piana il π viene definito come il rapporto tra la lunghezza della circonferenza e quella del suo diametro, o anche come l'area di un cerchio di raggio 1. [Wikipedia](#)



$$\pi = 3,14$$

$$C = 2\pi R$$

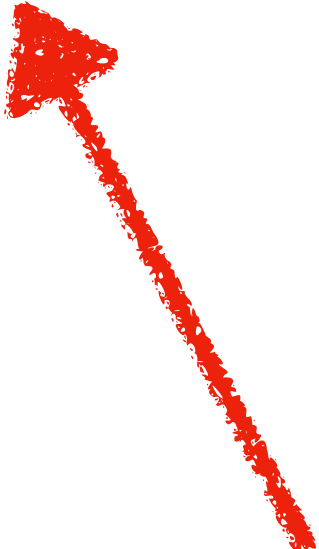
$$A = \pi R^2$$

Pi greco è un numero irrazionale, quindi non può essere scritto come quoziente di due valori interi, come dimostrato nel 1761 da Johann Heinrich Lambert.

Wikipedia

Pi greco è un numero irrazionale, quindi non può essere scritto come quoziente di due valori interi, come dimostrato nel 1761 da Johann Heinrich Lambert.

Wikipedia

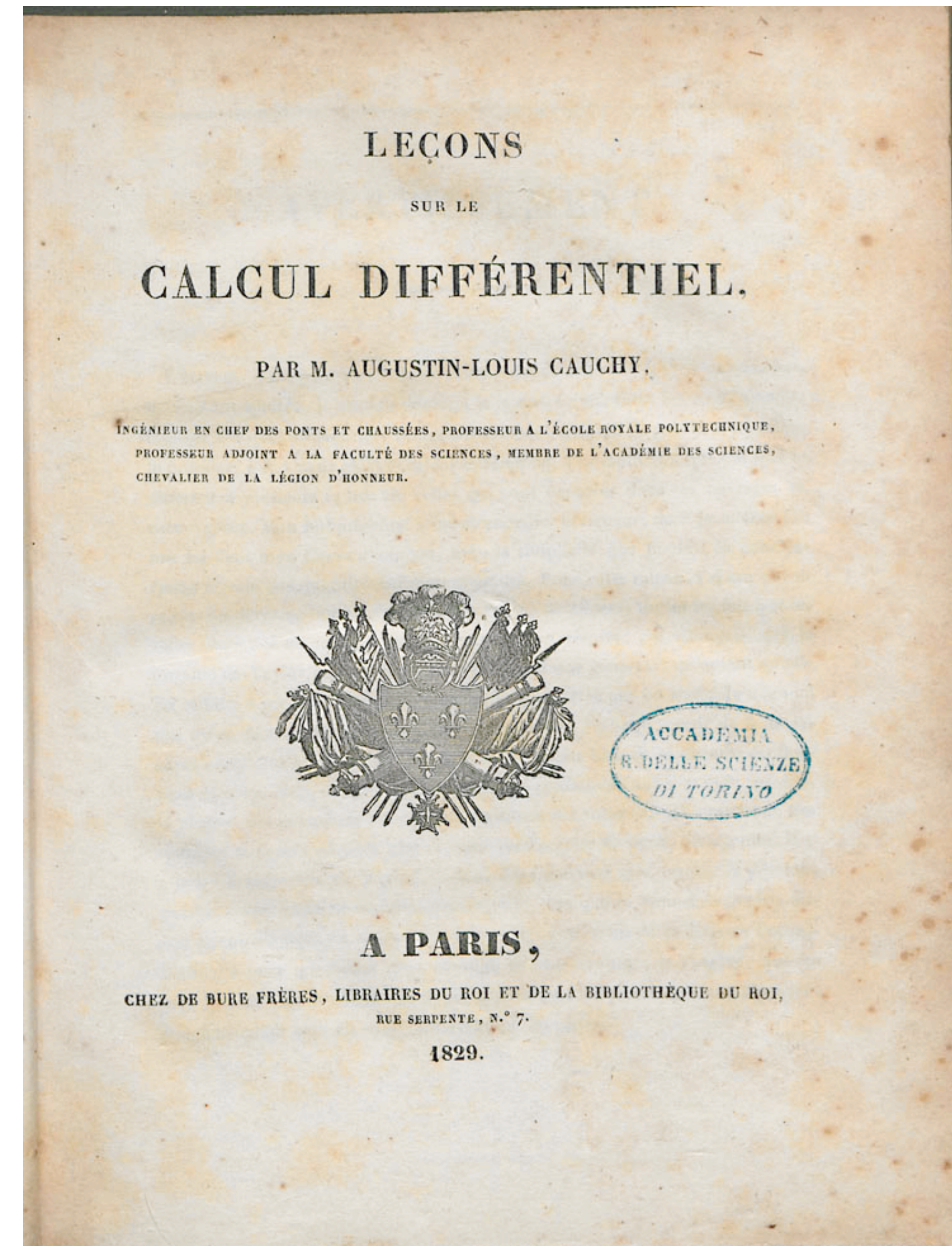


duemila anni dopo???

Il calcolo infinitesimale

qualche nome

- I. Newton (1642-1726)
- G. Leibnitz (1646-1716)
- L. Euler (1707-1783)
- A. Cauchy (1789-1857)
- K. Weierstrass (1815-1897)



Filosoficamente...

infinito potenziale vs attuale



infinito [dal lat. *infinitus*, der. di *finitus*, part. pass. di *finire*, col pref. *in-* "in-²"]. - ■ agg. 1. a. [che non ha principio né fine: *il tempo, lo spazio i.*] $\approx$ illimitato, (*lett.*) interminato, sconfinato. $\leftrightarrow$ circoscritto, finito, limitato. b. [che si protrae senza limiti: *la serie dei numeri naturali è i.*] $\approx$ (*non com.*) innumerabile, innumerevole, interminabile. 2. (*fig.*) [di proporzioni molto superiori alla media: *c'è una distanza i.*] $\approx$ enorme, immenso. $\downarrow$ grande. $\leftrightarrow$ infinitesimo, minimo. ■ s. m. 1. [l'illimitata grandezza del cosmo: *il concetto dell'i.*] $\approx$ spazio, universo. 2. [il tempo senza confini] $\approx$ eternità, eterno. ▲ Locuz. prep.: *fig., all'infinito* $\approx$ infinitamente, senza fine (o limiti). [→ ETERNO]

Infinito

Giacomo Leopardi, 1818-1819

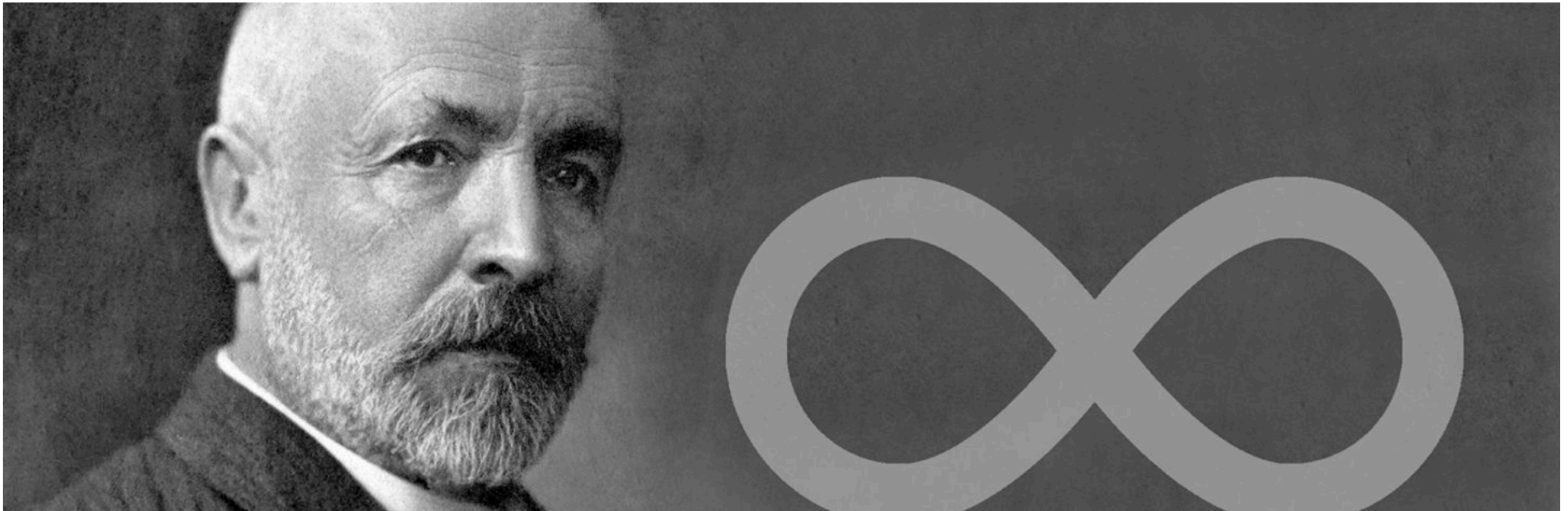
- interminato spazio
- sovrumani silenzi
- quello infinito silenzio
- l'eterno, le morte stagioni
- la presente e viva
- **infinità** vs immensità

Sempre caro mi fu quest'ermo colle,
E questa siepe, che da tanta parte
De l'ultimo orizzonte il guardo esclude.
Ma sedendo e mirando, interminato
Spazio di là da quella, e sovrumani
Silenzi, e profondissima quiete
Io nel pensier mi fingo, ove per poco
Il cor non si spaura.. E come il vento
Odo stormir tra queste piante, io quello
Infinito silenzio a questa voce
Vo comparando: e mi sovvien l'eterno,
E le morte stagioni, e la presente
E viva, e il suon di lei. Così tra questa
~~Immensità~~^{Infinità} s'annega il pensier mio:
E il naufragar m'è dolce in questo mare.

Georg Cantor, the Man Who Discovered Different Infinities

(1845-1918)

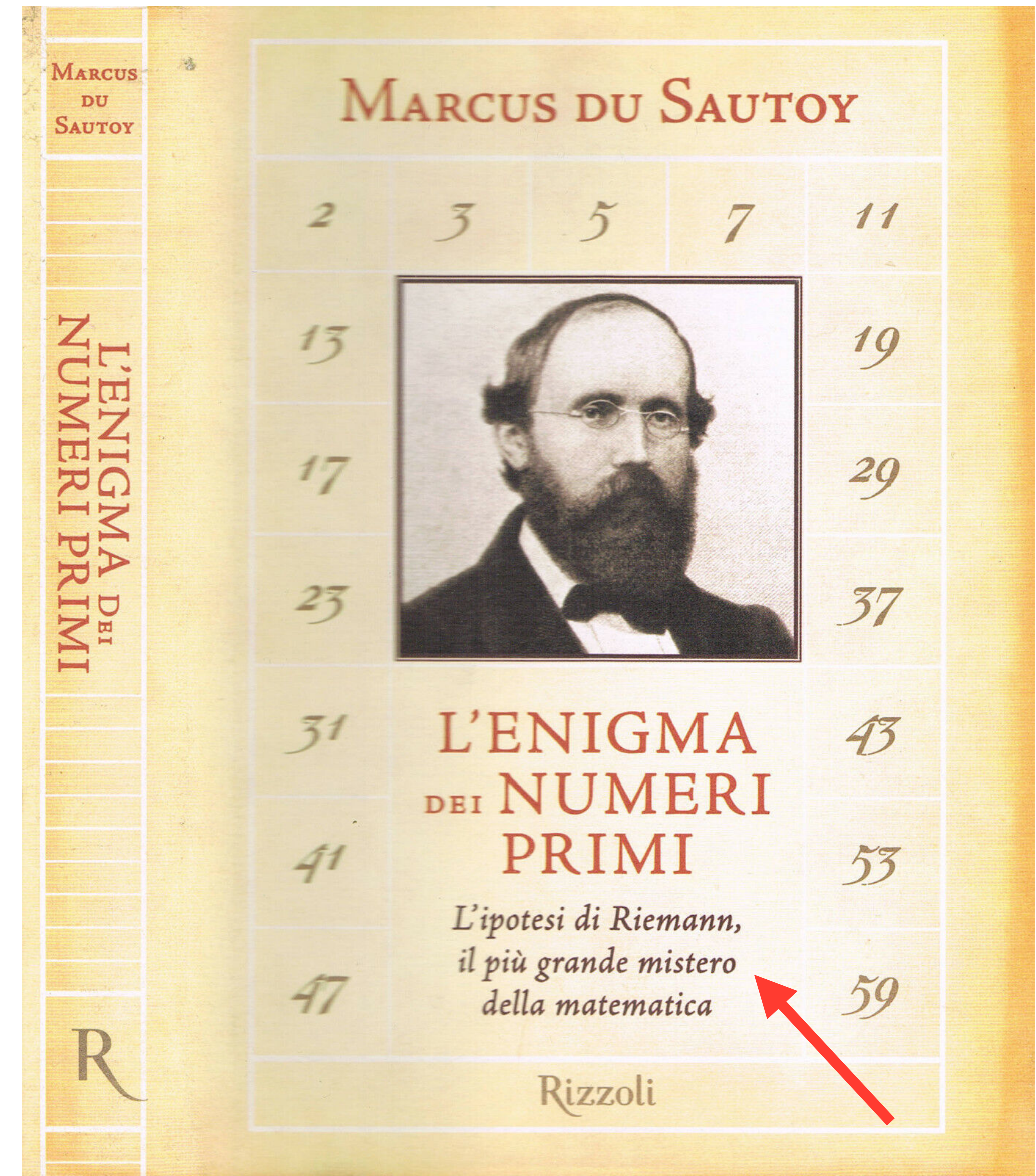
History | Protagonists | Science



1900

I problemi di Hilbert

- 8 agosto 1900 nella sua conferenza del Congresso internazionale dei matematici svolta a Parigi.
- David Hilbert presenta i suoi 23 problemi
- i 7 Problemi del Millennio, 2000
- L'**ipotesi di Riemann** è l'unico problema presente in entrambe



Sui problemi futuri della matematica

I 23 problemi

Conferenza tenuta al Congresso Internazionale dei Matematici a Parigi dal 6 al 12 agosto 1900
da David Hilbert¹ (Gottingen)

Esaminiamo ora brevemente quali requisiti generali deve avere la soluzione di un problema matematico. Come prima cosa, io metterei la correttezza della soluzione che deve essere ottenuta per mezzo di un numero finito di passaggi e che deve basarsi su un numero finito di ipotesi contenute nella formulazione del problema ed espresse sempre con precisione. Questa deduzione logica attraverso un numero finito di operazioni esprime semplicemente l'esigenza di rigore nel ragionamento. Infatti l'esigenza di rigore, che è diventata oggi di un'importanza proverbiale in Matematica, corrisponde a una necessità filosofica universale della nostra comprensione; e, d'altra parte, è solo se questo bisogno viene soddisfatto che i problemi mostrano la loro fecondità e la loro portata. Un nuovo problema, soprattutto quando viene dal mondo dell'esperienza esterna, è come un giovane ramoscello, che cresce e porta frutto solo quando viene innestato, con tutte le cure previste dall'arte del giardiniere, sul tronco vecchio, cioè sulle conoscenze matematiche che già possediamo.

Henri Poincaré

1854-1912

- Sul ruolo dell'intuizione e della logica in matematica
- Les mathématiques peuvent donc comme les autres sciences procéder du particulier au général
- Nous ne pouvons nous élever que par l'induction mathématique, qui seule peut nous apprendre quelque chose de nouveau. Sans l'aide de cette induction [...] la construction serait impuissante à créer la science.



Henri Poincaré (1854-1912) at work, c 1905.
Photograph: Hulton-Deutsch Collection/Corbis

“La logica pura condurrebbe soltanto a tautologie; essa non può creare nulla di nuovo; da essa soltanto non può uscire alcuna scienza”

Henri Poincaré

Incompletezza

Godel e Von Neumann 1930

- In ogni formalizzazione **coerente** della matematica che possa **assiomatizzare** la teoria elementare dei **numeri naturali** è possibile costruire una proposizione sintatticamente corretta che non può essere né dimostrata né confutata all'interno dello stesso sistema



Tullio Levi-Civita

Padova 1873 - Roma 1941

- matematico padovano
- contribuì in maniera fondamentale alla teoria di Einstein.

SPAGHETTI e LEVI-CIVITA

Il matematico che
salvò Einstein



23 e 24 maggio 2022
ore 21 - Sala dei Giganti, Padova

Spettacolo scritto da: **Marco Gnaccolini e Andrea Pennacchi**
Supervisione di: **Andrea Pennacchi, Davide Barilari e Paola Mannucci**

Con **Francesca Sartore**
Musiche di: **Giorgio Gobbo**
Produzione: **Teatro Boxer e Dipartimento di Matematica "Tullio Levi-Civita"**
Università degli Studi di Padova

ingresso libero su prenotazione nel sito 800anniunipd.it



Méthodes de calcul différentiel absolu et leurs applications.

Par

M. M. G. RICCI et T. LEVI-CIVITA à Padoue.

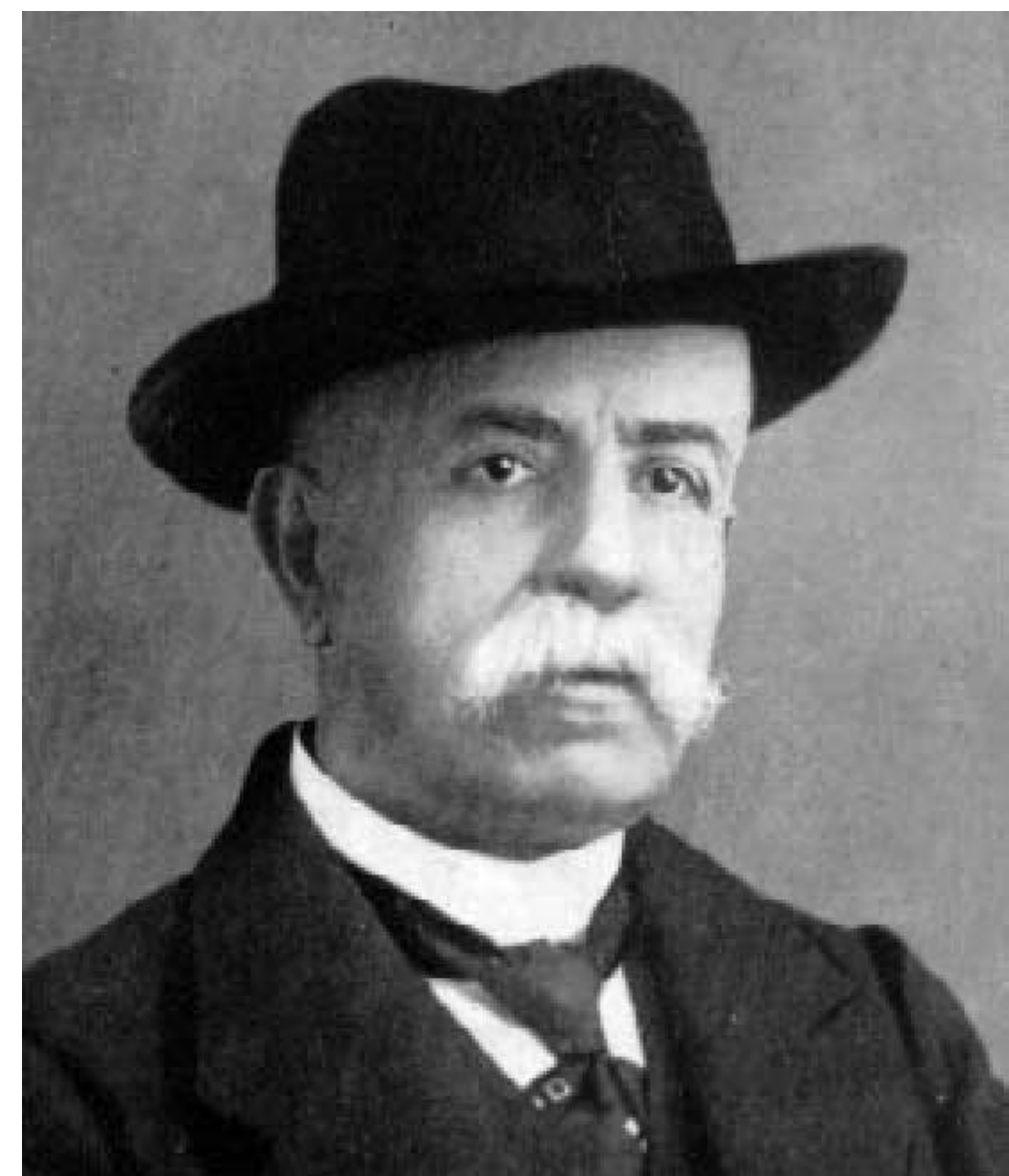
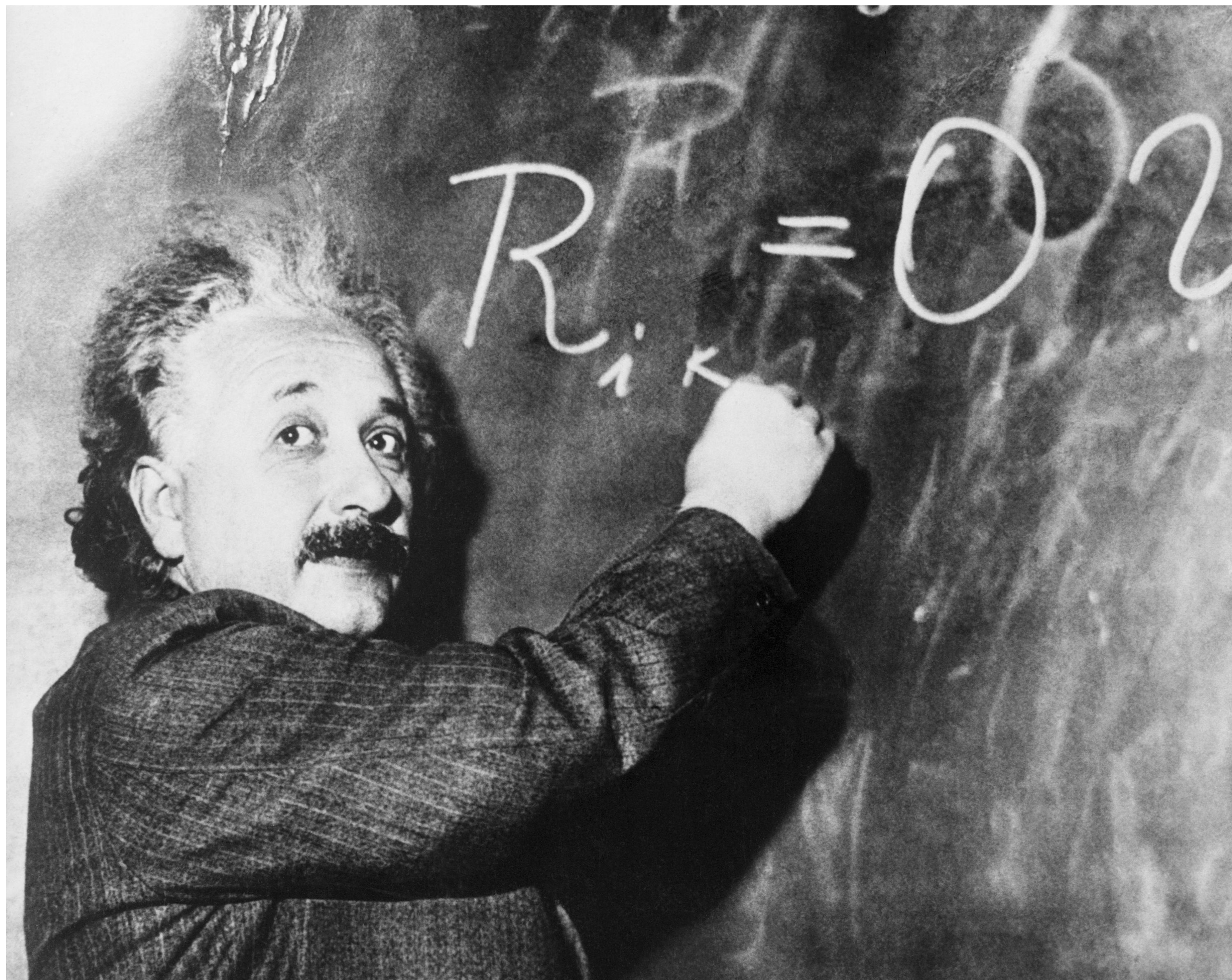
Table des matières.

Chapitre I.

Algorithme du calcul différentiel absolu.

	Page.
1. Transformations ponctuelles et systèmes de fonctions	128
2. Systèmes covariants et contravariants. — Exemples divers	130
3. Addition, multiplication, composition des systèmes, — Quadrique fonda- mentale. — Systèmes réciproques	132
4. Application à l'analyse vectorielle	135
5. Dérivation covariante et contravariante selon une forme fondamentale. — Conservation des règles du calcul différentiel ordinaire.	138
6. Système de Riemann. — Relations entre les éléments du deuxième système dérivé d'un système covariant quelconque	142
7. Caractère invariant des équations, que l'on rencontre en calcul différentiel absolu	143





Il prof. Einstein a Padova

Padova, 27 ottobre, notte.

Nell'Aula Magna della nostra Università Alberto Einstein ha tenuto oggi l'annunziata conferenza. L'aula è affollatissima. Il prof. Ricci-Curbastro, della Facoltà fisico-matematica, presenta il prof. Einstein con elevate parole ricordando anche come tre secoli or sono, in questa stessa aula, Galileo Galilei abbia insegnato la allora nuova dottrina della meccanica.

Il prof. Einstein, che parla in italiano, esprime anzitutto il suo compiacimento nel parlare nella città dove insegna il prof. Ricci al quale si deve il calcolo infinitesimale assoluto, ch'è l'arma matematica necessaria ad esprimere la teoria della relatività generale. Poscia espone in riassunto, nell'ordine tenuto nelle conferenze di Bologna, i tratti essenziali di questa teoria. Il prof. Einstein fu molto applaudito.

<http://www.chiencatova2000.it>

Corriere della Sera, 28 ottobre 1921

«Quando ho visto che Lei rivolge la sua obiezione contro la dimostrazione più importante della teoria, che mi è costata fiumi di sudore, mi sono spaventato non poco poiché so che Lei padroneggia queste cose matematiche molto meglio di me dopo un'attenta riflessione – continua fiducioso Einstein – ritengo tuttavia di poter mantenere in piedi la mia dimostrazione»

Albert Einstein scrive a Tullio-Levi Civita, Prima lettera

**«Egregio collega Levi-Civita,
lei non ha giustificato la sua affermazione di un mio errore
nella dimostrazione della mia teoria, e io questa sua
affermazione non la ritengo corretta fino a quando lei
non ne avrà dato esempio o dimostrazione generale.»**

Albert Einstein scrive a Tullio-Levi Civita, Seconda lettera

**«Egregio collega Levi-Civita,
riconosco volentieri che lei ha messo il dito sul
punto più debole della mia dimostrazione.»**

Albert Einstein scrive a Tullio-Levi Civita, Quarta lettera

“Una corrispondenza così interessante non mi era mai capitata. Apporterò i miglioramenti che ho imparato attraverso la nostra corrispondenza. Sono molto contento di conoscere una persona come lei, così attenta al mio lavoro, mentre la comunità scientifica non senta l'ardore né il bisogno per questa nuova teoria della relatività. Lei, la sua acutezza e precisione nel mostrare il mio sbaglio nella dimostrazione, ha salvato non solo la mia vita, ma anche quella della mia teoria!”

Albert Einstein scrive a Tullio-Levi Civita, Settima lettera

e ora...iniziamo per davvero!