Liceo Scientifico Statale
"Temistocle Calzecchi Onesti"

1° EDIZIONE
29 NOVEMBRE 2025

"LA MATEMATICA ... CHE FA NOTIZIA"

FREQUENZA MATEMATICA

πCO

IL GIORNALINO
SCOLASTICO DEL **III DSM**



GIOCHI

Ti senti un vero scienziato?
TI METTIAMO ALLA PROVA!
Non solo notizie e scoop matematici ma anche uno spazio per giochi e divertimento coi numeri!



THEOREMA EGREGIUM

Chi non ha mai piegato la fetta di pizza a metà, come un taco, per evitare che il condimento cadesse?
È un gesto istintivo!
Quello che però quasi nessuno sa è che dietro questa tecnica anti-cedimento si nasconde un principio matematico d'eccezione: un celebre teorema, il THEOREMA EGREGIUM.

BABBO NATLE

Scopri la verità sulla notte più attesa dai più piccoli e dai più grandi!
Ti sei mai chiesto come fa Babbo Natale a consegnare i regali a tutti i bambini del mondo in così poche ore? Non crederai mai alla sua velocità strabiliante!



INDICE

Indice ..... P. 1
Introduzione ..... P. 2
Laboratorio Bologna ..... P. 3
Laboratorio Fermhamente ..... P. 8
Laboratorio Trento ..... P. 11
Matemusica ..... P. 14
Il teorema della pizza ..... P. 18
Gauss ..... P. 22
Babbo Natale ..... P. 23
Fiocchi di neve..... P. 24
Phet ..... P. 24
Rose di Grandi ..... P. 25
Giochi ..... P. 26
Soluzioni ..... P. 32

FREQUENZA MATEMATICA

III DSM - 29 Novembre 2025

Cari lettori, benvenuti!
Vi presento questo nuovo progetto di giornalismo di carattere matematico: sono l'editore della "Frequenza Matematica", colui che vi accompagnerà alla scoperta di questo mondo. Nominando questa disciplina, si pensa sicuramente a pagine e pagine di calcoli, ma quella che vi mostreremo, è ben'altra cosa.
Parleremo di vita scolastica, eventi della nostra curvatura, tecnologia e scienza, proponendo anche vari giochi e curiosità (sempre però a sfondo matematico!). Seguitemi in questo straordinario viaggio!

Buona lettura,
l'editore Riccardo Mecozzi.



I NOSTRI REDATTORI



IL III DSM

CHI SIAMO?

Quest'idea nasce da noi ragazzi del 3°DSM, una curvatura del Liceo Scientifico interessata a mostrare la "Scienza dei numeri" attraverso laboratori e eventi. Proprio durante le ore laboratoriali abbiamo sviluppato questo giornalino sperando che possa appassionarvi e avvicinarvi a questa meravigliosa materia ricca di sorprese (che non vi aspettereste mai!).
Un consiglio? Lasciatevi conquistare!





LABORATORIO

LA MATE-MACCHINA DEL TEMPO



Noi ragazzi del 3° DSM, durante il nostro primo anno di liceo, abbiamo organizzato un incontro matematico con degli studenti universitari.
Accompagnati dalle prof.sse **Francesca Chiodi** e **Giovanna Guidone** ci siamo recati presso l'Università di matematica di Bologna, **Alma Mater Studiorum**. In questo laboratorio gli studenti universitari erano in grado di "**viaggiare**" tra varie epoche attraverso una **macchina del tempo**, misurandosi con indovinelli e problemi matematici.

Nel primo "viaggio" temporale gli universitari hanno incontrato **Pitagora** e gli studenti della sua scuola, i quali gli hanno chiesto aiuto per **generalizzare la formula dei numeri triangolari**[1] **e piramidali**[2].

ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
DIPARTIMENTO DI MATEMATICA

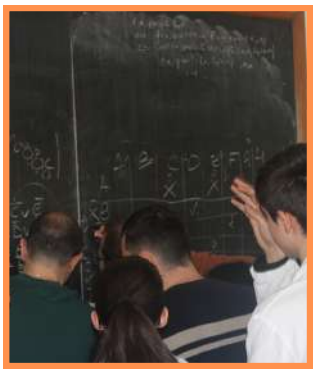




Dopo aver risolto i quesiti, la macchina del tempo li ha condotti a **Bletchley Park**[3], dove **Alan Turing** ha chiesto loro di aiutarlo a decifrare un massaggio. Con il **metodo di Vigenère** hanno trovato un codice da inserire nella macchina del tempo il quale ha permesso ai giocatori di tornare nel presente. A quel punto sono stati sottoposti a un **gioco di logica**.







Organizzare questo laboratorio è stato molto divertente e ci ha permesso di metterci alla prova. È stata un' iniziativa fuori dagli schemi, nata con l'obiettivo di mostrare come la didattica possa diventare un terreno di sperimentazione condivisa, indipendentemente dall'età o dal percorso di studi.







Gli universitari hanno seguito le spiegazioni con curiosità, ponendo domande, partecipando ai giochi logici proposti e riconoscendo il nostro livello di preparazione. Queste opportunità favoriscono un apprendimento più attivo, inclusivo e stimolante.











La collaborazione con gli studenti ha trasformato una semplice attività didattica in un' esperienza di autentica crescita, capace di valorizzare competenze, creatività e capacità attoriali.

GLOSSARIO

1) **numeri triangolari**: numeri che possono essere rappresentati geometricamente come un triangolo equilatero, tramite punti
2) **numeri piramidali**: numeri figurati che rappresentano la somma di una serie di numeri, ognuno dei quali corrisponde a un numero quadrato di lati della base.
3) **Bletchley Park**: principale centro di crittoanalisi del Regno Unito

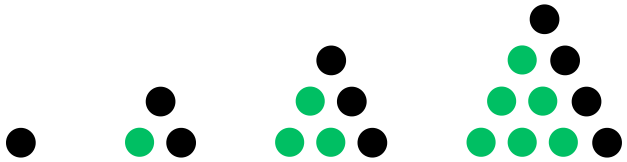
TAPPE DEL NOSTRO LABORATORIO

L'ARITMO-GEOMETRIA

L'**aritmo-geometria** è la filosofia matematica pitagorica che unisce **aritmetica** e **geometria**, rappresentando i numeri come **figure geometriche di punti**, dette **numeri figurati** (come i **numeri triangolari** o **quadrati**). Questa visione permetteva di studiare le proprietà dei numeri attraverso la manipolazione delle figure geometriche.

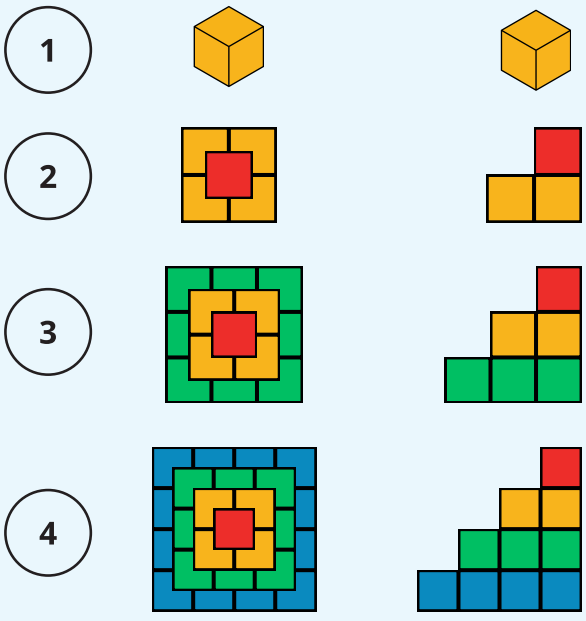


I NUMERI QUADRATI



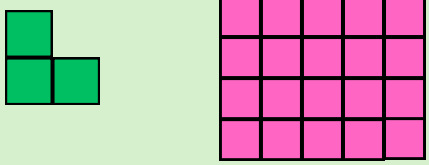
I NUMERI TRIANGOLARI

1 Osservando le rappresentazioni dei numeri figurati, generalizzare la formula che permette di trovare la somma dei **primi n numeri** triangolari e piramidali a base quadrata:

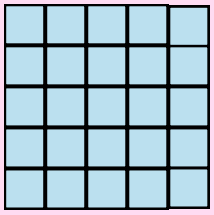


...

2 Trovare la relazione tra il numero triangolare e il quadrato qui rappresentati.



3 Rappresentare il teorema di Diofanto: "**L'ottuplo di un numero triangolare aumentato di 1 é sempre un quadrato perfetto**"



LA CRITTOGRAFIA

Il cifrario di **Blaise de Vigenère** pubblicato nel **1586** ha goduto per tre secoli la fama di essere un cifrario inattaccabile.
Il metodo di Vigenère è una generalizzazione del cifrario di Cesare: invece di spostare sempre dello stesso numero di posti la lettera da cifrare, questa **viene spostata di un numero di posti variabile ma ripetuto**, determinato in base a una parola chiave.
La parola chiave, detta "**verme**", va scritta ripetutamente sotto il messaggio da cifrare, carattere per carattere.
Il testo cifrato si ottiene spostando la lettera in chiaro di un numero di posti pari al numero della corrispondente lettera del verme. Si sommano il numero della lettera in chiaro e il numero della lettera del verme (A=0, B=1... Z=25) e se si supera la Z si ricomincia dalla A, secondo la logica dell'aritmetica modulare.

U	N	I	V	E	R	S	I	T	À
A	B	A	C	O	A	B	A	C	O
u	o	i	x	s	r	t	i	v	o

Per crittare la prima U si somma il numero corrispondente alla U (20) al numero corrispondente alla A (0). 20+0=20=U
Per crittare la N si somma il numero della N (13) al numero della B (1). 13+1=14=O
Per crittare la I si somma il numero della I (8) al numero della A (0). 8+0=8=I

V(21) + C(2) = X(23)
E(4) + O(14) = S(18)
R(17) + A(0) = R(17)
S(18) + B(1) = T(19)
I(8) + A(0) = I(8)
T(19) + C(2) = V(21)
A(0) + O(14) = O(14)

PAROLA CRITTATA: *"UOIXSRTIVO"*

QUESTIONI DI LOGICA

Abbiamo creato il gioco utilizzando alcuni concetti che avevamo studiato durante l'anno.
Ci sono **otto persone** contrassegnate dalle **otto lettere da A a H**; ciascuno di loro porta scritta sulla schiena un'**affermazione**.
Lo scopo è comprendere se è possibile individuare chi dice la verità.
Dal punto di vista matematico, è anche estremamente importante farsi una domanda di unicità: **la soluzione è unica**?

Abbiamo deciso di usare il connettivo logico "**vel**" per collegare le due frasi; così quando l'affermazione verrà negata, questo vorrà dire che entrambe le proposizioni che la compongono saranno false:

$$p \wedge q = p \vee q$$

Nel nostro esempio, la situazione è questa:

A : (E MENTE) V (C MENTE)
B : (D MENTE) V (G MENTE)
C : (B DICE LA VERITÀ) V (F MENTE)
D : (E DICE LA VERITÀ) V (B MENTE)
E : (B MENTE)
F : (A DICE LA VERITÀ) V (H DICE LA VERITÀ)
G : (H MENTE)
H : (C MENTE)

Dopo aver creato la struttura del gioco abbiamo provato tutte le possibili soluzioni partendo dalla lettera A. L'idea è che ci sono solo due possibilità per A: o A mente, oppure dice il vero. Partiamo nel ragionamento presupponendo quest'ultima cosa.

	A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	**H**	
*	V	V	V	F	F	V	V	F	A dice il vero con E mente e D mente **(questo caso è compatibile con le informazioni note)**
	V	F	F		F	F		V	A dice il vero con E mente e G mente (dà luogo ad una contraddiozione)
**	F	F	V	V	V	F	V	F	A mente (riporta)
	V	F	F	V		V	V	F	A dice il vero con C mente (non riporta)
	V	F	F	V	V		V	F	A dice il vero con E dice la verità e C mente (non riporta)

Possiamo notare che ci sono 2 soluzioni all'enigma. Poiché lo avevamo scoperto, nel nostro gioco abbiamo deciso che il codice finale è composto solo da i numeri che verranno rivelati dalle persone corrispondenti alle lettere che dicono il vero in entrambe le soluzioni.

Dal **16** al **19 ottobre 2025** si è tenuta la **nona edizione** di Fermhamente, festival a sfondo matematico, che da 9 anni si svolge nella **Piazza del Popolo a Fermo**. Il festival valorizza le idee degli studenti del liceo scientifico Temistocle Calzecchi Onesti con curvatura matematica; questa curvatura mette a disposizione **due ore settimanali di laboratorio** matematico, che permettono agli studenti di **osservare** e **studiare** la matematica sotto il **punto di vista pratico**.









Nei mesi precedenti al festival, gli studenti sfruttano queste ore di laboratorio per **ideare indovinelli** o **rompicapi** a sfondo matematico, che verranno **esposti al pubblico** durante i giorni del festival. Il pubblico molto spesso è composto sia da **coloro che visitando la piazza** si imbattono in questi indovinelli, sia da **studenti di scuole medie** ed **elementari** che accompagnati dai loro insegnanti e da dei tutor, hanno affrontato dei difficili rompicapi matematici.



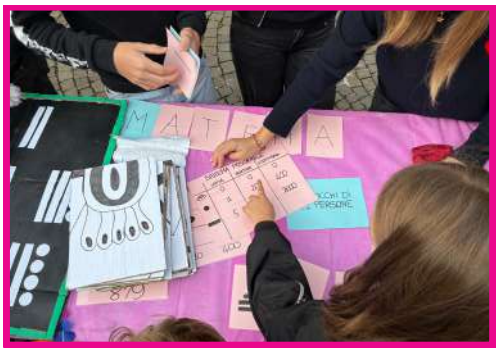






Questi rompicapi venivano proposti in **diverse stazioni**, formando un percorso e al termine di ogni stazione, ai ragazzi veniva assegnato una **bustina contenente delle monete d'oro**; la squadra che al termine del percorso avrebbe posseduto **più monete** sarebbe stata la **vincitrice**.

Una stazione che ha divertito molto gli studenti è stata quella che basava i propri indovinelli sul **sistema numerico dei Maya**, basato su **unità**, **ventine** e **4 centinaia** **rappresentate ciascuna con un simbolo**. Gli studenti dovevano **risolvere calcoli matematici** con **numeri arabi** e associarli al sistema numerico Maya per **scoprire la parola finale**.





Poi potevamo trovare la stazione ambientata nell'**antico Egitto**, che era organizzata come un **gioco da tavolo**. Gli studenti si spostavano da una tappa all'altra fino al **tempio di Abu simbel**. Ad ognuna delle **tre tappe** dovevano rispondere a **tre domande**. Se in difficoltà potevano chiedere aiuto ai tutor ma questo comportava una variazione del **premio finale**.

La terza stazione era ambientata in **Mesopotamia** precisamente ad **Uruk**, dove i ragazzi dovevano **risolvere indovinelli matematici**, e rispondendo correttamente a questi, si potevano **muovere nel tabellone** rappresentante la città verso i vari monumenti di Uruk, ogni monumento corrispondeva ad una precisa domanda, **ogni risposta giusta** coincideva ad un **premio in monete**.





Nella quarta stazione vengono introdotti ai ragazzi **i numeri romani**.
In seguito alla spiegazione del loro sistema numerico i ragazzi dovevano impegnarsi a **risolvere operazioni**, grazie anche all'**uso dell'abaco**, risolvere indovinelli e infine **tradurre** i numeri **dal sistema di riferimento romano** a **quello arabo** grazie anche ad un piccolo aiuto da parte degli ideatori del gioco.

INTERVISTE FERMHAMENTE

Mentre eravamo in Piazza del Popolo per informarci meglio sull'evento, abbiamo anche **intervistato studenti e tutor** per capire anche il loro punto di vista. Dalle domande fatte agli studenti emerge un **resoconto positivo dell'evento**; infatti, nonostante fossero alunni di scuole primarie o secondarie di primo grado, hanno apprezzato molto l'organizzazione e la storia che collegava le varie stazioni.



Alla domanda "*ma a te piace la matematica?*" ovviamente la maggior parte dei ragazzi rispondeva "**assolutamente no**", ma molti aggiungevano che grazie ad una visione diversa della matematica, proposta quasi come una sfida, **si erano divertiti particolarmente**. L'aspetto che avevano apprezzato di più era la difficoltà degli enigmi; infatti, nonostante non tutti gli studenti fossero amanti della matematica, **ognuno dava il proprio contributo** per raggiungere la soluzione e **vincere la sfida**.





Parlando con i tutor abbiamo capito quanto sia stato divertente proporre indovinelli ai ragazzi, che molto spesso all'inizio non avevano neanche voglia di provare, ma alla fine si impegnavano tanto quanto gli altri.

LABORATORIO

DAL CORPO ALL'EQUAZIONE

Qual è la prima cosa che vi viene in mente pensando a una parabola? Probabilmente la sua equazione $y = ax^2+bx+c$.

Noi del 3 DSM, però, ci siamo arrivati in un modo del tutto originale....abbiamo realizzato un laboratorio in collaborazione con la Dottoressa **Elisabetta Ossanna**, direttrice del **DICOMAT**[1] che opera anche nell'ambito del **PLS**[2], all'interno del quale sono proposti percorsi laboratoriali di matematica.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO



Prima del collegamento con la Direttrice, la nostra professoressa di Matematica e Fisica, Francesca Ercoli, ci ha consegnato dei metri retrattili, delle corde e dei gessi per segnare le nostre posizioni sul pavimento. Poi ci ha invitato ad uscire fuori dalla scuola e ha chiesto ad un **ragazzo A** di posizionarsi **a 2 m dalla parete** e a un **ragazzo B** di posizionarsi **a 2 m sia dalla parete che dal ragazzo** A. Abbiamo capito che il **primo punto equidistante dalla parete e dal ragazzo A** è il **punto medio** del segmento di perpendicolare tra la parete e il nostro compagno.



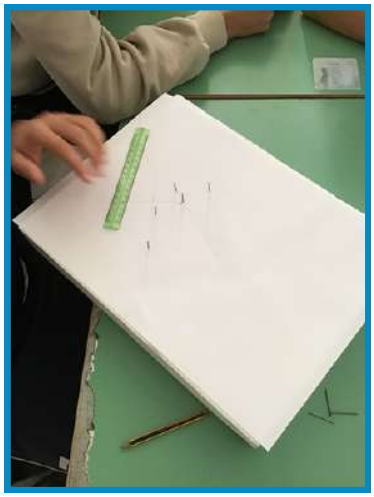
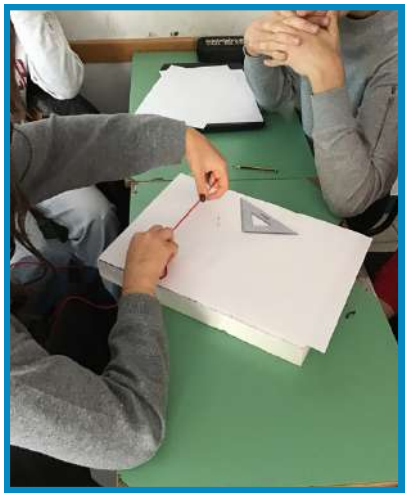
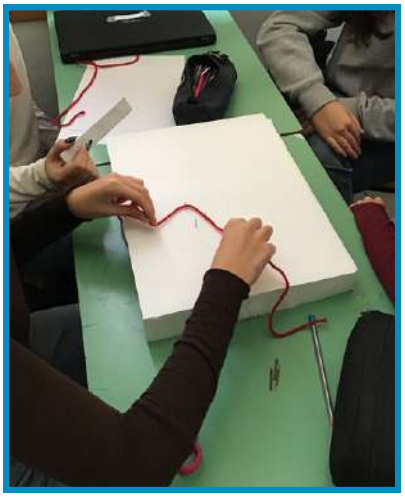


Poi abbiamo cercato di individuare **altri punti** fissando una **retta parallela alla parete** con una distanza casuale misurata con il metro. **Riportando la distanza su un filo** e fissando una sua estremità sulla posizione del ragazzo A cercavamo le **intersezioni con la retta parallela**, trovando **due punti equidistanti** dalla parete e dal nostro compagno. Quindi, abbiamo disposto altri ragazzi in punti che soddisfacessero quelle condizioni e questo è stato il risultato:

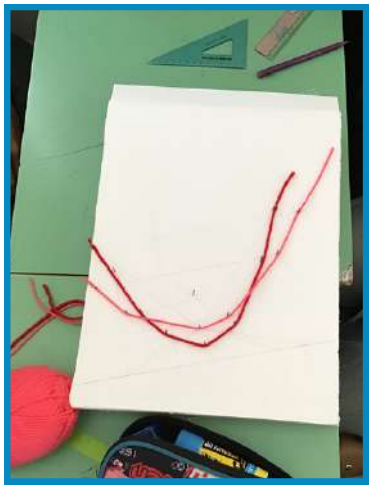
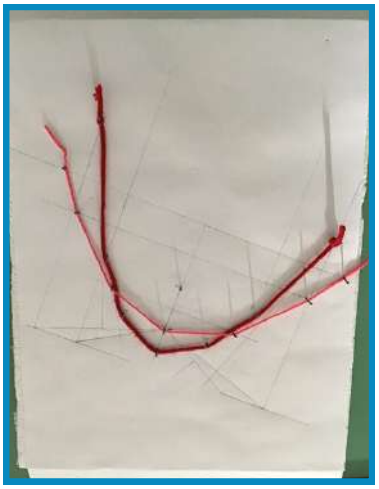
I PUNTI SI TROVANO PROPRIO SU UNA **PARABOLA!**



Successivamente siamo rientrati in classe e abbiamo utilizzato del **polistirolo con sopra un foglio bianco**. La prof. ha spiegato che **il punto A si chiama fuoco** e **la retta si chiama direttrice**. Abbiamo **tracciato la direttrice sul foglio** con la matita e con dei **chiodini** e dello **spago** abbiamo cercato i punti che rispettassero la precedente richiesta.

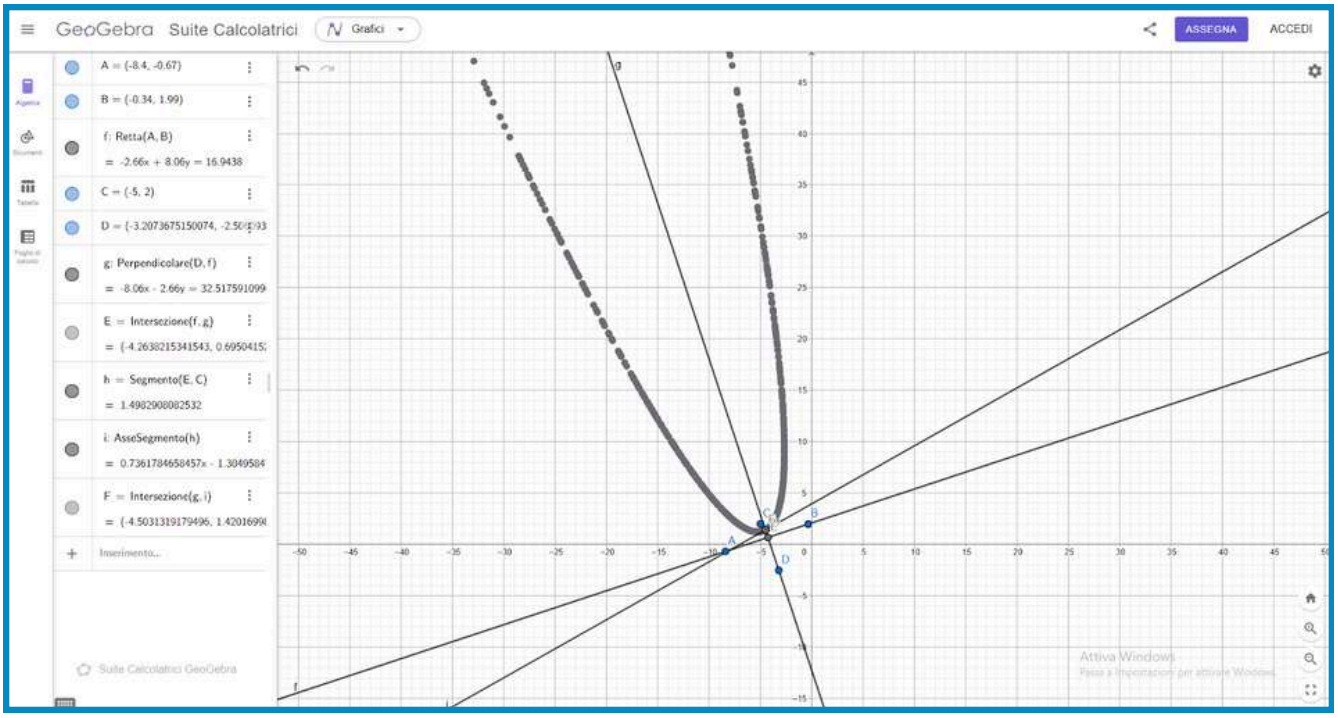
Inizialmente abbiamo utilizzato il filo. Riflettendo, abbiamo compreso che oltre al metodo con il filo potevamo **essere più precisi** e **trovare i punti con le squadre**. Abbiamo anche capito che **non ci sono punti se consideriamo una distanza minore di quella dal punto medio alla parete**, mentre per una distanza maggiore ne troviamo sempre due. Abbiamo fissato i punti con dei chiodini e li abbiamo collegati con il filo individuando così delle "bellissime" parabole!

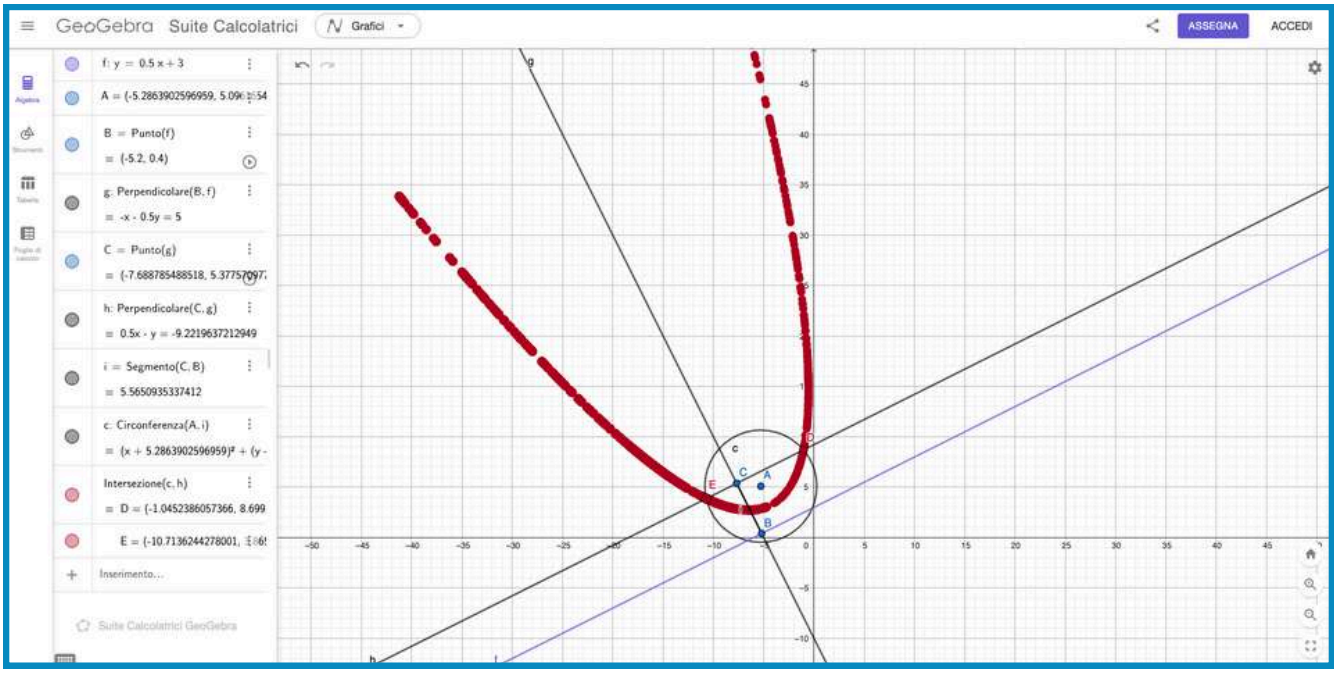
GLOSSARIO

1) **DICOMAT**: dipartimento di didattica e comunicazione della matematica
2) **PLS**: piano lauree scientifiche

Infine abbiamo ricreato le parabole con geogebra e studiato cosa succede se per esempio allontaniamo il fuoco dalla direttrice.



E l'**equazione**?
Abbiamo noi deciso un conveniente sistema di riferimento e dove posizionare all'interno di esso il fuoco. E voilà! Siamo arrivati alla tanto attesa equazione!
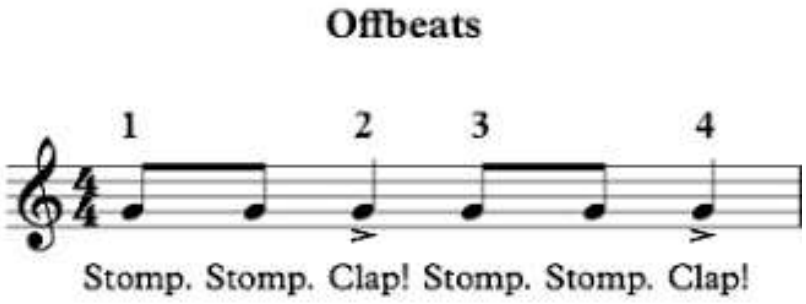


In conclusione, con questo laboratorio abbiamo visto formarsi la **parabola** sotto i nostri occhi non come risultato di un calcolo, ma come conseguenza di una semplice condizione geometrica. E' un esempio di come la **geometria**, spesso concepita come qualcosa di rigido e lontano, possa invece **trasformarsi in un linguaggio capace di descrivere il mondo** e di dare forma alla nostra intuizione.

QUANDO I NUMERI FANNO MUSICA

LA MATEMATICA NASCOSTA IN 'WE WILL ROCK YOU'

Quante volte ti è capitato di ascoltare la canzone "**We will rock you**" dei Queen? Beh sicuramente molte volte! Non so se lo sai ma la nascita di questo brano emblematico è dovuta proprio all'utilizzo, da parte della band, di **leggi e definizioni matematiche**.

Era il **29 maggio 1977** e al termine del grande concerto presso il **Bingley Hall** di Stafford, gli inimitabili Queen, pronti per lasciare il palco e salutare i loro fan, rimasero colpiti da qualcosa... Il pubblico davanti a loro iniziò a intonare, come segno di riconoscimento e saluto, il famosissimo inno della squadra di calcio del Liverpool "**You'll never walk alone**", creando così una sorpresa magica e suggestiva per la band.
Tornato a casa il mitico Brian May, chitarrista della band, ripensando alla magia creata dal coro del pubblico, iniziò a pensare a come la sua band avrebbe potuto ricreare un'atmosfera simile durante i loro concerti. Passo la sera, e il chitarrista continuò ad interrogarsi: "Come possiamo rendere il pubblico partecipe ai nostri live? D'altronde sono tutti ammassati..."
La notte portò idee. Brian pensò: "C'è qualcosa che i nostri fan possono fare , anche avendo poco spazio per muoversi. Possono battere le mani e i piedi!"
Iniziò così la stesura di una delle canzoni più famose della band londinese: We will rock you.
Il ritmo era chiaro: doveva essere **semplice** e **contagioso**.



Piacque subito ai suoi colleghi. Sembrava tutto geniale: il pubblico durante i live sarebbe stato catturato da questo ritmo e avrebbe fatto parte della canzone battendo mani e piedi a tempo. Ora, però, restava soltanto un problema: come potevano riuscire a registrare e, quindi , riportare su disco un effetto simile?

Sicuramente, il chitarrista, intuì che l'effetto non poteva risultare fedele se avesse registrato un battito netto e isolato nel tempo per ogni "**stomp**" e per ogni "**clap**" ma come un **suono prolungato**. Questo perché, durante i loro live, nonostante il ritmo sarebbe diventato emblematico e facile da seguire, inevitabilmente qualcuno avrebbe battuto le mani o **leggermente in anticipo o leggermente in ritardo**. Inoltre, dati i grandi numeri raggiunti dalla band, i biglietti venduti sarebbero stati molti, le persone molte e di conseguenza lo spazio necessario molto. Per cui, a causa della distanza, anche se tutti avessero battuto le mani e i piedi a tempo, il suono, dovendo attraversare spazi più o meno grandi, sarebbe risultato **non omogeneo**.

Fu proprio qui che entrò in gioco lei: la **matematica**. Come è possibile che uno dei più grandi chitarristi, per incidere una canzone, si sia ispirato proprio alla matematica? Sembrerebbe quasi un paradosso. Non te lo aspetteresti ma il mitico **Brian**, già all'età di 10 anni, era **affascinato dalla matematica e dalla scienza**. Inseguendo questa passione, conseguì la **laurea in Fisica** negli anni **'70** con eccellenti voti, per poi abbandonare gli studi (conseguirà il dottorato all'età di 60 anni) e dedicare la sua vita interamente alla musica.



Brian May

Per capire meglio torniamo leggermente indietro; egli intuì fin da subito che avrebbe dovuto ricorrere a un **processo di sovraincisione**, una tecnica di registrazione che permette di **aggiungere nuovi suoni a una traccia già esistente**; in questo modo, chiunque avesse ascoltato la canzone avrebbe compreso che quei rumori corrispondevano a una **folla di persone che batteva mani e piedi all'unisono**. Egli sapeva dell'esistenza di uno schema per implementare il **riverbero**: il "***delay***", che consiste nell'**applicare un ritardo ad un qualsiasi segnale sonoro**. Infatti si ottiene lo stesso suono d'entrata ma differito di qualche millisecondo. E allora la domanda fu spontanea: **in base a cosa scelgo quanto delay applicare? Di quanti secondi i battiti sarebbero risultati "distanti"?** Brian intuì che i tempi di ritardo avrebbero dovuto basarsi su **multipli di numeri primi** espressi in millisecondi. In che senso?







Per capire meglio questo aspetto possiamo vedere cosa sarebbe successo nel **caso contrario**, nel caso in cui May avesse voluto **applicare ritardi non primi fra loro**; così i delay **possedevano almeno un divisore comune** tra loro e perciò le loro onde sonore, che avrebbero suonato almeno una volta all'unisono, si sarebbero amplificate a tal punto da produrre un'alterazione del suono riverberato **sgradevole all'orecchio**. Ad esempio, se ad una traccia viene scelto un delay di 10ms e ad una seconda un delay di 20ms, esse, dopo ogni 20 ms, avrebbero suonato contemporaneamente.



Non volendo ottenere questo effetto di risonanze indesiderate, ma un effetto tipico "da stadio", Brian May si ingegnò a trovare la strategia grazie alla quale nessuna delle incisioni, dopo il delay scelto, avrebbe risuonato all'unisono. La soluzione si raggiunse proprio grazie ai ***numeri primi***, ovvero **numeri naturali maggiori di 1 che siano divisibili soltanto per 1 e per loro stessi**.

APPROFONDIMENTI

SE L'ARTICOLO PRECEDENTE HA SUSCITATO LA VOSTRA CURIOSITÀ, ECCO ALCUNI APPROFONDIMENTI CHE POTREBBERO INTERESSARVI!

APPROFONDIMENTO SUI NUMERI PRIMI

Innanzitutto dobbiamo sapere che se "**a**" è il risultato di una **moltiplicazione tra** "**b**" e "**c**", allora "**a**" **sarà divisibile sia per** "**b**" **sia per** "**c**". Esistono però alcuni numeri che non sono divisibili se non per **se stessi** e **per 1** e proprio questi numeri particolari vengono chiamati **numeri primi**.

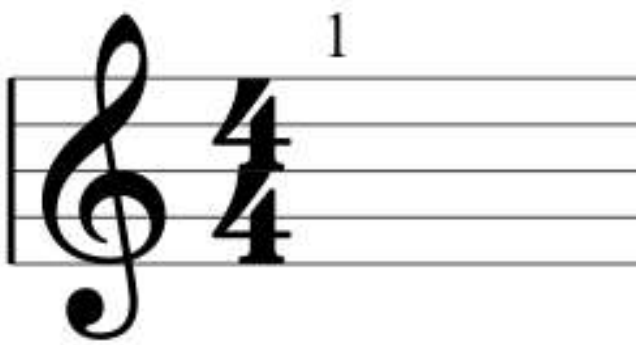
Questi numeri sono **infiniti** e se prendiamo in esame l'elenco dei numeri primi che troviamo qui sotto:

2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89 e 97

Riuscite per caso a scorgere qualche ordine, **regolarità**, sequenza?
Se non ci siete riusciti non vi scoraggiate anzi sappiate che la ricerca di una sequenza riguardo i numeri primi è un **vero e proprio problema matematico** che ancor oggi è **fonte di dibattito** tra i differenti matematici ma non stiamo parlando di una matematica che, come molto spesso viene rappresentata, si caratterizza solamente di calcoli matematici bensì stiamo parlando di una matematica **più creativa** e caratterizzata dall'ordine in una **situazione apparentemente caotica**.

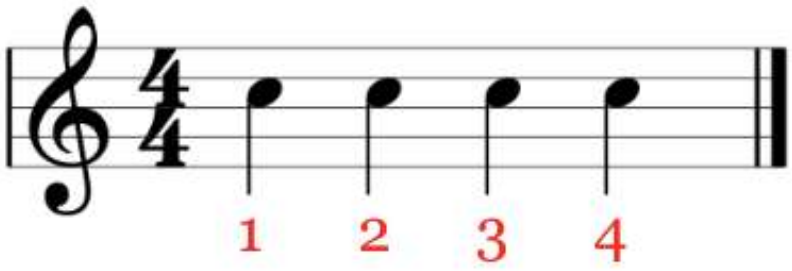
APPROFONDIMENTO SUL PENTAGRAMMA

Questo che vedi qui affianco è un **PENTAGRAMMA**, ovvero il sistema di riferimento utilizzato nella notazione musicale occidentale per scrivere le note e indicarne l'altezza e la durata. Esso, come ci suggerisce il nome ("**penta**"= cinque, "**gramma**"= linea), è costituito da 5 linee e di conseguenza da quattro spazi.



Quella che vedi a sinistra è una **CHIAVE DI SOL** o comunemente chiamata **CHIAVE DI VIOLINO** e ci aiuta a porre un sistema di riferimento per fissare l'altezza assoluta delle note. In questo caso, perciò, la chiave di violino ci indica che la nota **sol** corrisponderà alla **seconda linea**, e perciò qualsiasi nota disegneremo (indipendentemente dalla durata) lungo quella linea sarà un sol.

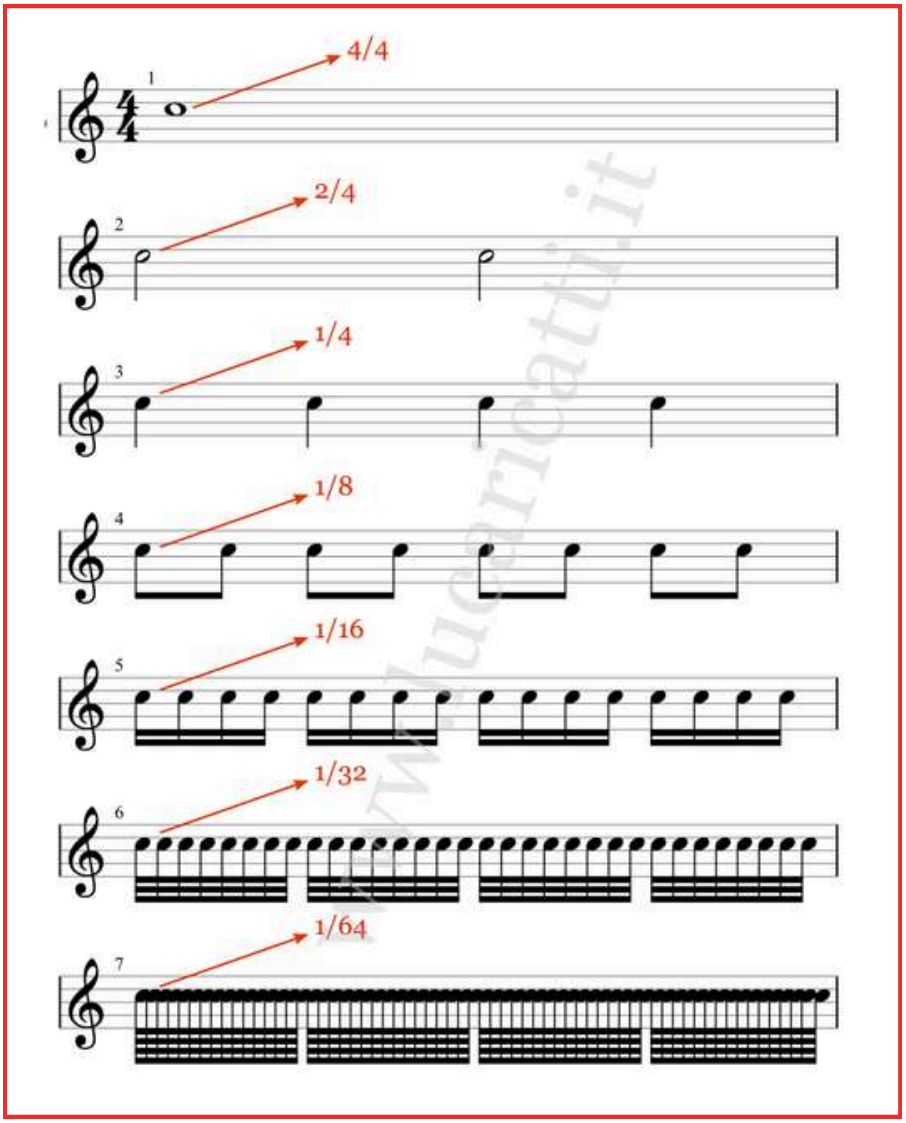
Ma soffermiamoci sui numeri che vedi alla destra della chiave di violino: in questo caso abbiamo la scrittura 4/4 (quattroquarti). In musica, la frazione 4/4 indica il **tempo**, che specifica come organizzare il ritmo.



Il numeratore 4 sta a significare che ci sono quattro battiti per ogni battuta (o misura). Il denominatore 4 indica che l'unità di misura di ciascun battito è una semiminima ♩ (o un quarto di nota), cioè una nota che dura un quarto di una semibreve.

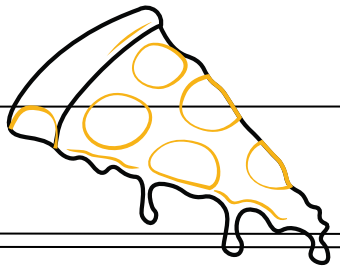
LE DURATE DELLE NOTE

Le durate delle note musicali nascono dalla suddivisione di una durata base, la **semibreve**, che rappresenta l'intero. Ogni **nota successiva** si ottiene **dimezzando la durata della precedente**, come una frazione, aggiungendo codette o gambi per indicare ulteriormente la divisione.



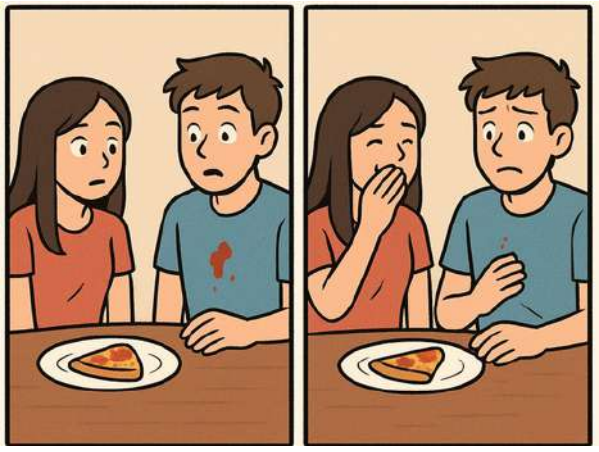
www.lucaricatti.it

L'EGREGIO SEGRETO DELLA PIZZA



C'è un modo matematico per mangiare una fetta di pizza?
Si! E' quello che permette di evitare di sporcarti con la salsa di pomodoro, quando sei a cena con gli amici! E ora ti svelo il perché!

Sicuramente il gesto spontaneo è quello di **piegare la fetta di pizza a metà**, come un taco! Eppure, dietro questa semplice tecnica **si nasconde** appunto **un principio matematico** sorprendente: un celebre risultato della geometria differenziale, noto come *Theorema Egregium*. L'idea è diventata popolare anche grazie a spiegazioni divulgative che illustrano il legame tra pizza e matematica.
Ma andiamo per gradi.



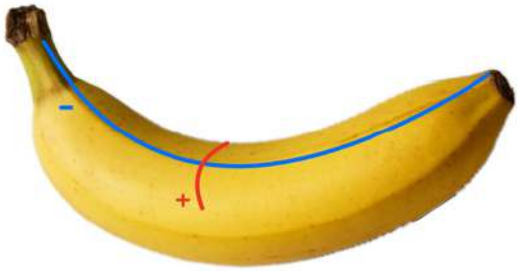
Qual è la superficie più semplice che ti viene in mente? Immaginiamo che tu abbia pensato a qualcosa con cui hai a che fare tutti i giorni: il foglio di carta! Prendine uno ed osservalo: secondo te, il foglio in questione, è piano o curvo?

Penserai: dipende! Se lo lascio sul banco è **piano**, se lo arrotolo è **curvo**.... ebbene, la questione non sta proprio così! Per rispondere dobbiamo fare un passo indietro.... un passo molto lungo... lungo fino al.....**1800**!!!

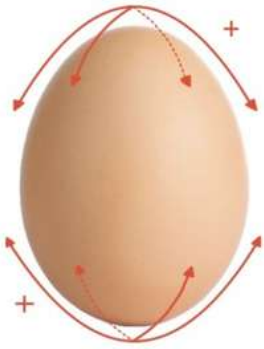
COSA INTENDIAMO QUANDO PARLIAMO DI CURVATURA?

Per capire il significato che i matematici attribuiscono al concetto di curvatura, puoi pensare a quanto una superficie si discosti dall'essere piatta. E' un parametro che descrive come si comporta una superficie in un certo punto. Esistono **curvature positive**, **negative** e **nulle**.

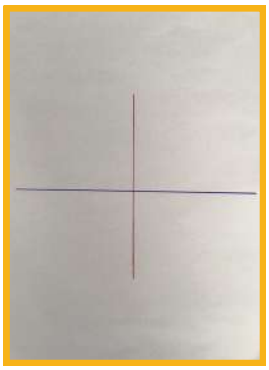
Un esempio molto semplice può essere quello di una **banana**: scegli un punto e disegna una **linea che la attraversa** (blu). Essa curva verso l'interno, quindi diremo che ha una curvatura negativa. Ora disegna la **linea ad essa perpendicolare** (rossa): essa **curva verso l'esterno**, e quindi diremo che ha una **curvatura positiva**. Un **foglio di carta** piano, invece, ha **curvatura zero**.



Prendi ora in mano un uovo e due pennarelli, blu e rosso. Parti dal vertice e disegna delle linee. Ora disegna delle linee alla base di esso. Che cosa noti?



E nel caso del foglio arrotolato? Fissa anche in questo caso un punto: che curvatura ha quindi, positiva o nulla?





IL THEOREMA EGREGIUM

Carl Friederich Gauss nasce nel 1777 a **Braunschweig**, nel nord dell'attuale Germania, in un ambiente **povero** e da genitori poco istruiti. Tuttavia dimostra fin da piccolo, doti eccezionali.



(https://www.musement.com/it/braunschweig/)

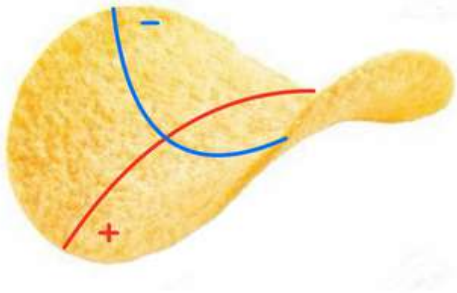


E' considerato **uno dei più grandi matematici** della storia e tra i tanti riconoscimenti dovuti ai numerosi risultati da lui conseguiti, c'è la sua effige sulla **banconota da dieci marchi** stampata nel **1993** in Germania.

Ma torniamo al nostro foglio di carta arrotolato. Gauss diede una risposta al nostro quesito.

Sicuramente non è possibile che la stessa parte di una superficie sia contemporaneamente convessa, concava e piana, quindi dobbiamo evitare di assegnare allo stesso punto, **curvature diverse**. Allora pensò di dover arrivare ad **esprimere la curvatura con un solo numero**.

Ecco allora nascere il concetto di curvatura gaussiana (delle linee): ogni linea che attraversa un punto scelto ha una sua curvatura. Individuiamo la minima e la massima, moltiplichiamole tra loro..... il gioco è fatto! La curvatura gaussiana si ottiene quindi in questo modo: moltiplicando le due curvature principali della superficie. Se entrambe sono positive, la curvatura è positiva; se una è negativa e una positiva, la curvatura è negativa; se almeno una è zero, il valore finale è zero.



Una Pringles, per esempio, ha una curvatura negativa proprio perché le due curvature hanno segno opposto.

Prova anche tu nel caso dell'uovo!

E il nostro **foglio di carta**? Lascialo steso sul banco: tutte le linee hanno curvatura zero, perciò la curvatura gaussiana sarà zero. Ora arrotolalo: la curvatura massima (della linea orizzontale) è negativa , ma quella minima (della linea verticale) è zero... perciò...il prodotto sarà **zero**!

Gauss aveva così dimostrato che la curvatura gaussiana **non cambia piegando la superficie** (a condizione però che tu non la accorci, strappi o allunghi). Non pensi anche tu che questo risultato sia straordinario?
La pensava così anche Gauss.... ecco perchè lo battezzò appunto *THEOREMA EGREGIUM*.

E LA PIZZA???

Torniamo infine al nostro povero amico che sta cercando di mangiare una fetta di pizza senza sporcarsi!

La fetta piatta ha curvatura zero: una direzione è dritta, l'altra pure. Quando la pieghiamo lungo il bordo, introduciamo **curvatura positiva** in una sola direzione, mentre l'altra rimane piatta. Il prodotto rimane zero: la curvatura intrinseca non cambia. Questa stabilità fa sì che la fetta piegata diventi più rigida e sostenga meglio il condimento.



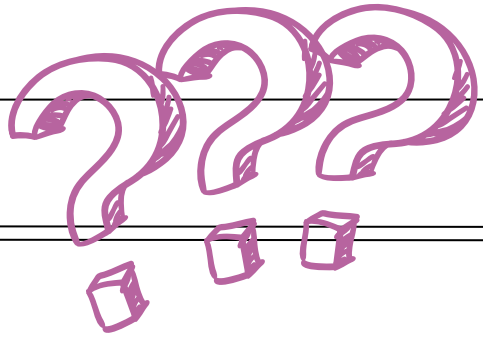




Insomma, oltre a essere buonissima, la pizza è anche un perfetto esempio di geometria differenziale applicata! E se qualcuno vi guarda strano mentre piegate la fetta... potrete sempre dire che state facendo matematica.

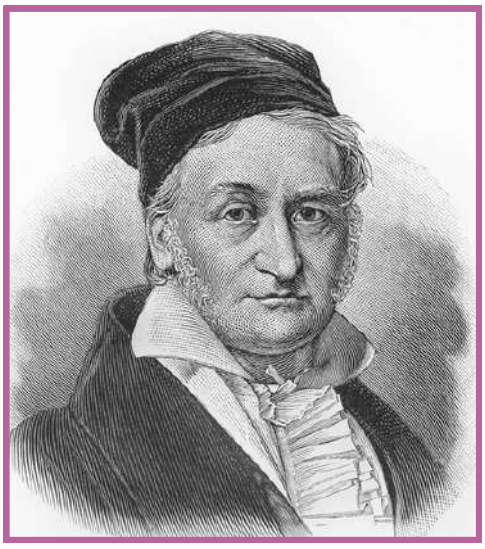
Fonti: "Mappematica, come navigare il mondo attraverso i numeri", Paulina Rowinska, ed. Oscar saggi accademia
"Che cos'è la matematica?", Richard Courant e Herbert Robbins, ed. Bollati Boringhieri
BarScienza.it, "Pizza e matematica: il Theorema Egregium di Gauss".
Il Progettista Industriale, "Il teorema di Gauss spiegato con una pizza".
Wikipedia, voci: "Curvatura", "Curvatura gaussiana", "Theorema Egregium", "Carl Friedrich Gauss".

CURIOSITÀ



GAUSS

In quanto tempo riesci a sommare tutti i numeri da 1 a 100?
Sicuramente in molto più tempo rispetto a Gauss, un famoso matematico e fisico. A soli **sette anni**, il suo maestro diede ai bambini questo compito, e Gauss **trovò la soluzione in pochi secondi**, spiegando che bastava sommare i numeri agli estremi della serie (1+100, 2+99, ecc.), che formavano **coppie con lo stesso risultato** di 101, per poi moltiplicare per 50 (metà dei numeri) per un totale di 5050. Era proprio un bambino prodigio!



PHET INTERACTIVE SIMULATINS

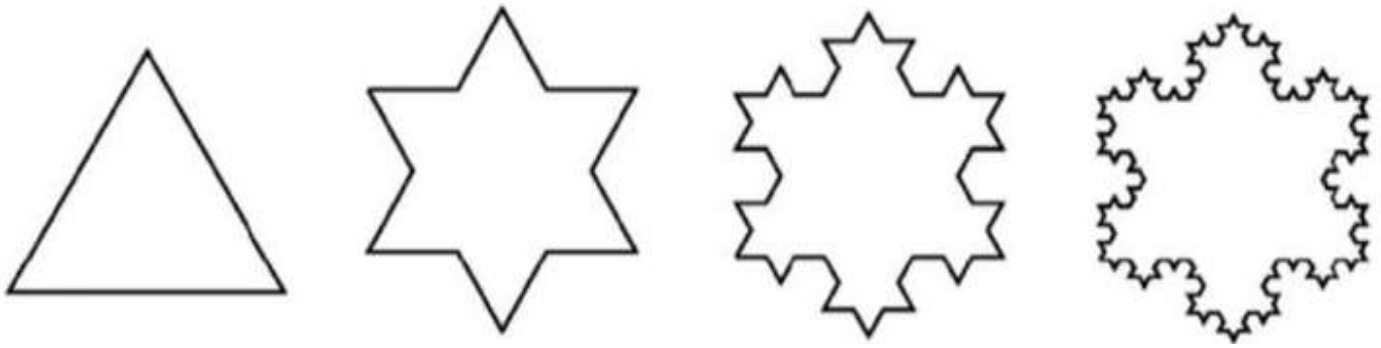
Quante volte hai utilizzato **Geogebra** - il software che si occupa di analisi, algebra e geometria - per visualizzare meglio un grafico?

Esistono altri siti che ti permettono di fare la stessa cosa anche con altre materie, ad esempio **PhET Interactive Simulations** che consente di approfondire concetti difficili in modo chiaro e coinvolgente. La missione del fondatore **Carl Wieman** è di promuovere l'alfabetizzazione, l'istruzione scientifica e matematica in tutto il mondo attraverso simulazioni interattive gratuite. Al momento ne sono state progettate oltre 125 di Fisica, Chimica, Biologia, Scienze della Terra e Matematica. Ora lo studio delle scienze non sarà più così noioso!



FIOCCHI DI NEVE

Lo sapevi che esiste un fiocco di neve con perimetro infinito?
Esatto, proprio come quelli che cadono d'inverno, ma costruiti con la Matematica dei frattali. La struttura di questa figura è ricorsiva: si compone di **6 fiocchi più piccoli**, **cinque lungo i bordi e uno al centro**. Ciascuno è a sua volta composto da altri 6 aventi la stessa struttura di quello iniziale, in uno schema che si ripete più volte. Questa figura geometrica è detta frattale. Si parte da un segmento di una certa lunghezza, lo si divide in **tre sezioni congruenti** e **quella centrale** viene sostituita da **due segmenti identici** che corrispondono ai due lati di un triangolo equilatero, quest'operazione viene ripetuta poi per ciascuno dei **4 piccoli segmenti** ottenuti. Tale processo viene replicato all'infinito su ciascun lato di un **triangolo equilatero verso l'esterno**. Il risultato finale è una figura geometrica frattale dotata di affascinanti proprietà.



BABBO NATALE

Il Natale è alle porte e tutti i ragazzini del mondo stanno già scrivendo la loro letterina. Se Babbo Natale volesse consegnare i regali a tutti i bambini durante la vigilia di Natale a che velocità dovrebbe andare? Te lo sei mai chiesto? Secondo gli studi del **MIT**, se Babbo Natale sfruttasse tutti i fusi orari della terra, **impiegherebbe 31 ore** per portare i regali a circa **92 milioni di famiglie**, che hanno **in media un bambino**. Per compiere questa strabiliante impresa, che da anni affascina tutti i ragazzini del mondo, dovrebbe andare alla velocità di **4 milioni di chilometri orari** e riuscirebbe a visitare **circa 822,6 abitazioni**. Purtroppo a causa della resistenza dell'aria dopo poco più di 4 millesimi di secondo Babbo Natale e le sue renne verrebbero disintegrati...

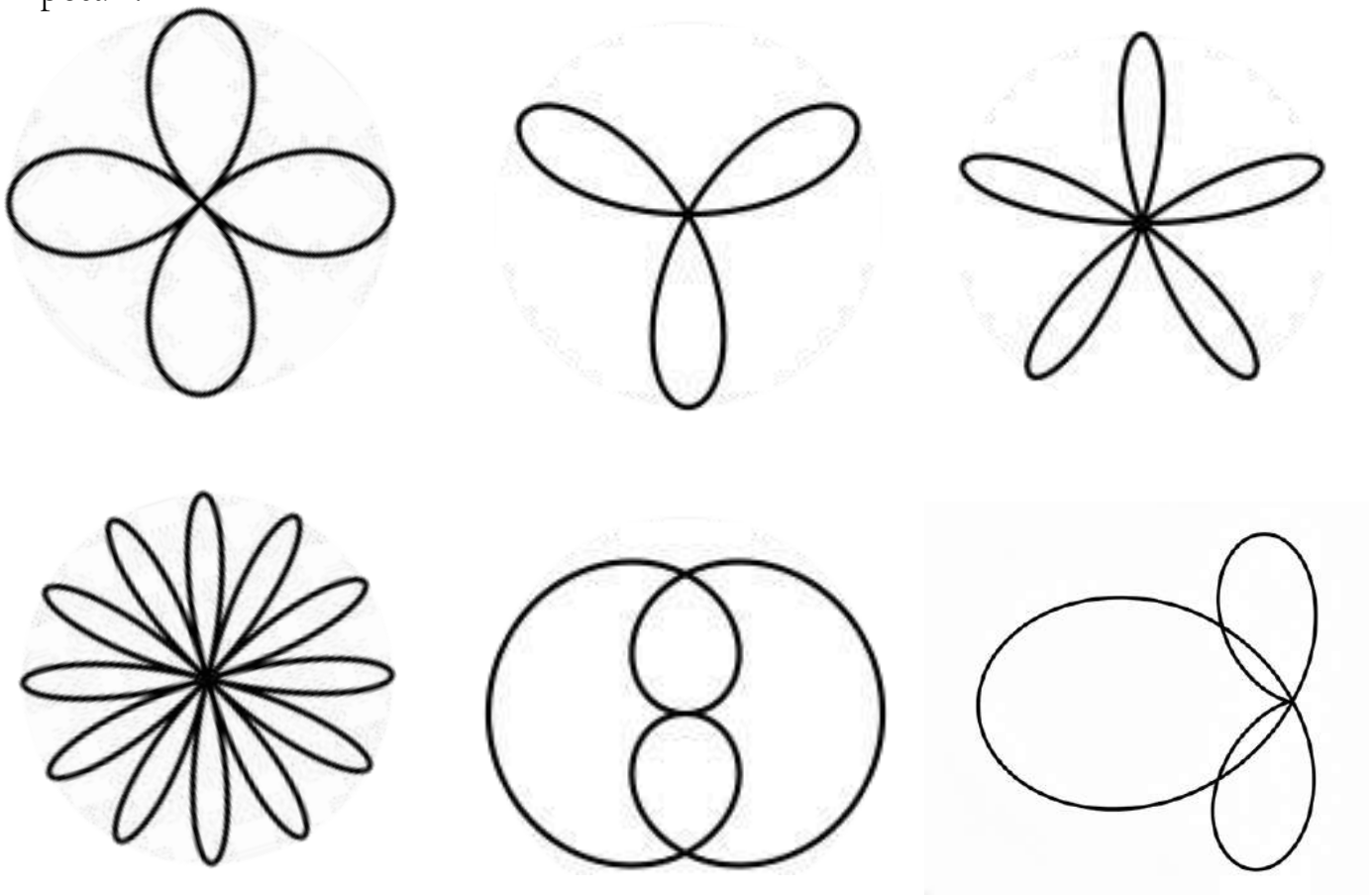




LE ROSE DI GRANDI

I primi disegni che ognuno di noi ha realizzato da bambino sono stati i fiori. Avresti mai pensato che la matematica c'entrasse qualcosa?

Esiste una formula che ti permette di disegnarli in modo regolare e preciso, che è stata scoperta dal frate cremonese **G. Grandi** nel '**700**.
r = a sin nt
In cui t = Angolo di rotazione, a = Numero intero > 0 che determina l'ampiezza della rodonea (è il raggio della circonferenza circoscritta alla rosa), n = Numero > 0 che determina il numero dei petali della rodonea. Se n è un numero frazionario, si ottengono corolle irregolari con petali intrecciati tra loro. In particolare per n = ½ si ottiene la rosa a foglie intrecciate. Dalla stessa formula si possono ottenere figure come il quadrifoglio e le rose a 3,5 o 12 petali.



Fonti: "Le curve celebri" Luciano Cresci edizione Orme
https://sanoma.it/articolo/sciencefactory/gauss-storia-principe-matematici
HUB Scuola https://share.google/9kyOHTdJ98gQ26dRT
http://dm.unife.it/divulgazione/2011/doc/Fiocco%20e%20antifiocco%20di%20neve%20di%20Koch.Koch.pdf
https://it.wikipedia.org/wiki/GeoGebra
https://www.gobnf.com/formule/default.aspx?code=0010443LKBP1
https://www.passioneastronomia.it/babbo-natale-ecco-a-che-velocita-dovrebbe-viaggiare-per-consegnare-i-regali/

CRUCIPUZZLE

1) Ha cambiato per sempre il concetto di spazio e tempo con la teoria della relatività

2) Padre della geometria, autore degli "Elementi"

3) Celebre per un teorema rimasto irrisolto per oltre tre secoli, annotato a margine di un libro

4) Scienziato che puntò il cannocchiale verso il cielo e disse che la Terra si muove

5) Il "principe dei matematici", autore della legge sulla distribuzione dei numeri primi

6) Formulò la legge di gravitazione universale e inventò il calcolo infinitesimale

7) Fisico e matematico che ha dato il nome a una famosa unità di misura di pressione

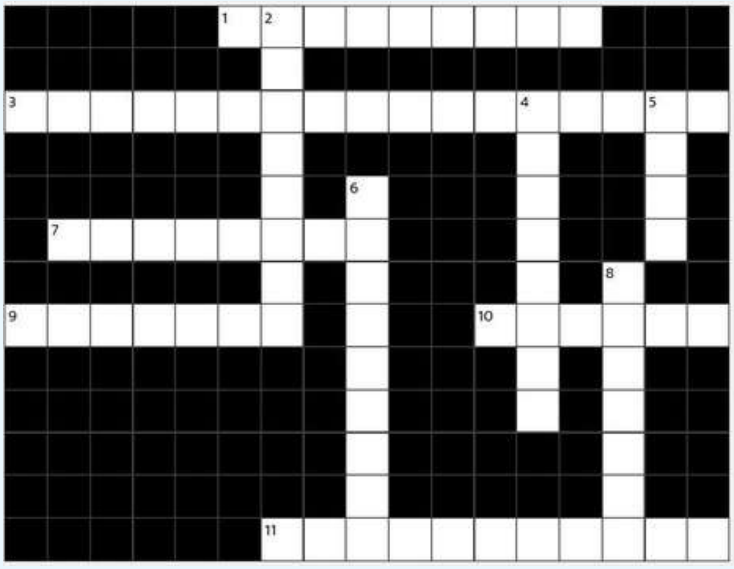
N	S	L	G	T	A	R	Q	Z	V	E
R	G	M	P	A	S	C	A	L	U	D
L	N	S	B	W	L	K	L	C	I	G
S	N	U	K	C	X	I	L	V	R	A
B	A	R	N	Y	T	I	L	Z	U	U
Y	M	O	F	E	D	A	E	E	D	S
H	E	F	K	E	W	T	M	H	O	S
L	I	S	Z	E	E	T	R	R	A	A
D	R	E	J	L	J	S	O	G	E	I
P	I	T	A	G	O	R	A	N	Z	F
C	L	T	N	I	E	T	S	N	I	E

8) Celebre per un teorema sui triangoli rettangoli, fondatore di una scuola filosofica

9) Ha esteso la geometria oltre lo spazio euclideo, aprendo la strada alla relatività

10) Primo filosofo-scienziato della storia, noto per un teorema sui triangoli simili

CRUCIVERBA



DEFINIZIONI:

1) Lato più lungo di un triangolo rettangolo
2) Grafico di una funzione di secondo grado
3) Metà di una circonferenza
4) Poligono con tutti i lati e tutti gli angoli congruenti
5) Annullano una funzione
6) Poligono con 5 lati
7) Può essere iniettiva, suriettiva o biunivoca
8) Si approssima a 3,14
9) Comprende più equazioni da risolvere contemporaneamente
10) Può essere di un albero o di un numero
11) E' un'uguaglianza di due rapporti

SUDOKU

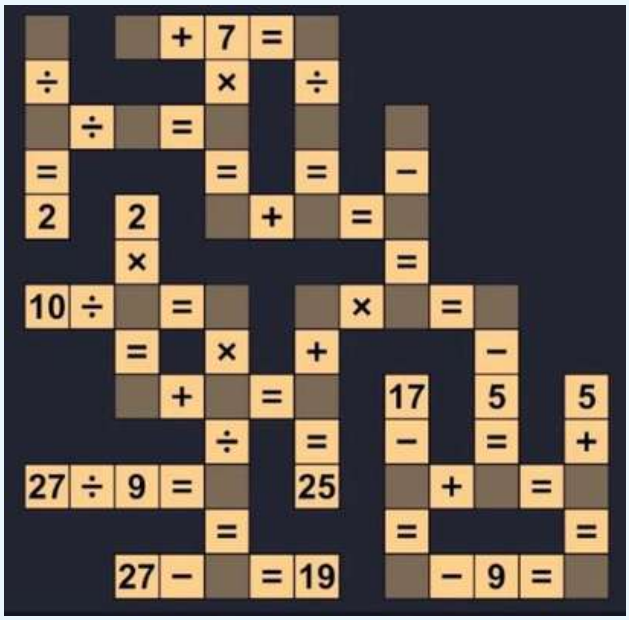
MEDIO

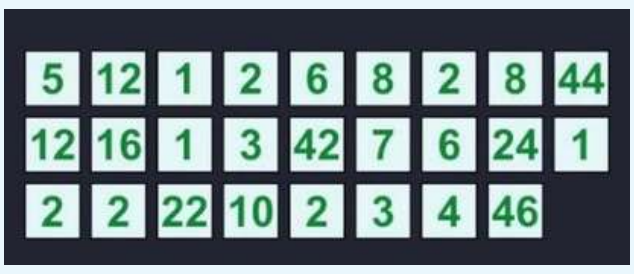
			1			4		7
			7		4	6	9	5
2		7		5	6			
		5	2	6			7	
6	8		5	7			3	
7	2						6	9
	5			9	2	7		
3	7		8			9		2
9		2						3

DIFFICILE

	3		2		1			
9	2	4						
			9				2	8
		8		5	9			
				7		1		9
5		1			6		7	
				2		7	1	3
	4	7	6				8	
3	5		7	1				

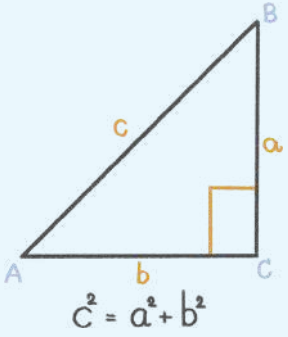
MATH CROSSWORD

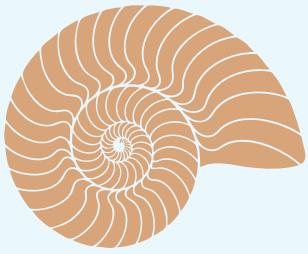




SEQUENZE DI NUMERI

RIESCI A SCOPRIRE IL SEGRETO DIETRO QUESTE SEQUENZE DI NUMERI? OGNI SERIE SEGUE UNA REGOLA LOGICA, MA ATTENZIONE: NON SEMPRE È QUELLA PIÙ OVVIA! ANALIZZA, DEDUCI E TROVA IL NUMERO MANCANTE. SEI PRONTO ALLA SFIDA?





SEQUENZA 1:

3, 4, 5, 5, X, Y

SEQUENZA 2:

-1, X, Y, 1, 1

QUANTO NE SAI DI CULTURA GENERALE?

1) QUALE ANIMALE VIENE CHIAMATO “NAVE DEL DESERTO"

- [ ] **il dromedario**
- [ ] **il cammello**
- [ ] **il cavallo selvatico**
- [ ] **il capro alpino**

2) IN QUALE PAESE SI TROVA LA STATUA DELLA SIRENETTA?

- [ ] **Norvegia**
- [ ] **Svezia**
- [ ] **Danimarca**
- [ ] **Finlandia**

3) QUALE DEI SEGUENTI ANIMALI HA 3 CUORI?

- [ ] **il polpo**
- [ ] **l’elefante**
- [ ] **la giraffa**
- [ ] **l’ippopotamo**

4) CHI HA SCRITTO IL DRAMMA “AMLETO”?

- [ ] **Charles Dickens**
- [ ] **William Shakespeare**
- [ ] **Oscar Wilde**
- [ ] **Jane Austen**

5) QUALE DEI SEGUENTI ELEMENTI È UN GAS NOBILE?

- [ ] **l’ossigeno**
- [ ] **l’elio**
- [ ] **l’azoto**
- [ ] **il carbonio**

QUANTO NE SAI DI MATEMATICA?

1) CHI È CONSIDERATO IL "PADRE DELLA GEOMETRIA"?

- ☐ **Pitagora**
- ☐ **Euclide**
- ☐ **Archimede**
- ☐ **Cartesio**

2) CHI INTRODUSSE IL SIMBOLO "=" PER INDICARE L'UGUAGLIANZA?

- ☐ **Pitagora**
- ☐ **Robert Recorde**
- ☐ **Blaise Pascal**
- ☐ **Isaac Newton**

3) IN UN'EQUAZIONE DI SECONDO GRADO, COSA INDICA IL DISCRIMINANTE?

- ☐ **la somma delle radici**
- ☐ **la differenza tra le radici**
- ☐ **il numero di soluzioni reali**
- ☐ **la media dei coefficienti**

4) LA PAROLA "ALGEBRA" DERIVA:

- ☐ **dal greco**
- ☐ **dal latino**
- ☐ **dall'arabo**
- ☐ **dal sanscrito**

5) CHI INTRODUSSE IL SIMBOLO PER INDICARE LA SOMMATORIA?

- ☐ **Leibniz**
- ☐ **Eulero**
- ☐ **Gauss**
- ☐ **Newton**

INDOVINELLO 1

LIVELLO FACILE

Quale numero di due cifre soddisfa contemporaneamente queste caratteristiche?

- Una delle due cifre è il doppio dell'altra
- La prima cifra è minore della seconda
- La somma delle cifre è 6

LIVELLO MEDIO

Quale numero di due cifre ha queste caratteristiche?

- La prima cifra è maggiore della seconda
- Il prodotto delle due cifre è un multiplo di 5
- La differenza tra le due cifre è 3 e la loro somma è un numero pari

LIVELLO DIFFICILE

Quale numero primo soddisfa le seguenti caratteristiche?

- La sua decina è pari, ma è un numero dispari
- La prima cifra è 1 e la somma delle cifre è 10
- E' compreso tra 150 e 170

INDOVINELLO 2

QUALE MOSSA DEVE FARE IL NERO PER DARE SCACCO MATTO AL BIANCO?

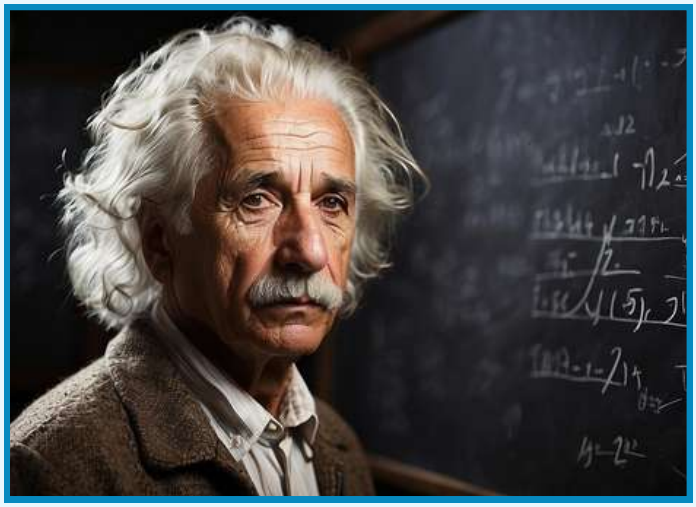




INDOVINELLO 3

CONOSCI L'INDOVINELLO DI EINSTEIN O "EINSTEIN'S RIDDLE"?

E' un rompicapo logico che, secondo la leggenda, è stato inventato dallo stesso Einstein e che soltanto il 2% delle persone riesce a risolvere senza aiuti. Vuoi metterti alla prova con un rompicapo del genere? Te ne presentiamo uno simile a quello di Einstein!



ENIGMA DELLA FIERA DELLE SCIENZE

Cinque studenti del liceo partecipano a una **Fiera delle Scienze**. Ognuno presenta un **progetto diverso**, ha una **diversa specializzazione scientifica**, porta un **oggetto specifico**, ha un **diverso colore di badge** e viene da una **diversa città**.

Obiettivo: stabilire chi ha costruito il robot.

Dati iniziali:

- i 5 studenti sono disposti in fila, numerati da 1 (sx) a 5 (dx)
- variabili: città, specializzazione, progetto, oggetto, badge

Opzioni:

- *città*: Milano, Roma, Firenze, Torino, Napoli
- *specializzazione*: biologia, informatica, chimica, fisica, matematica
- *progetto*: robot, reazione chimica, esperimento di ottica, modello di DNA, simulazione di terremoti
- *oggetto*: microscopio, laptop, molecola 3D, laser, sismografo
- *colore del badge*: verde, rosso, giallo, blu, bianco

INDIZI:

1. Lo studente di Roma ha il badge rosso.
2. Il ragazzo specializzato in Fisica porta il laser.
3. Chi viene da Napoli presenta il modello di DNA.
4. Il badge verde è subito a sinistra di quello bianco.
5. Chi ha il badge verde presenta un esperimento di ottica.
6. Lo studente con il microscopio è specializzato in Biologia.
7. Chi ha il badge giallo porta il sismografo.
8. Lo studente nella terza posizione viene da Firenze.
9. Il primo studente a sinistra viene da Torino.
10. Lo studente che porta il laptop è accanto a quello che presenta una reazione chimica.
11. Lo studente che mostra il robot è accanto a quello che ha la molecola 3D.
12. Chi indossa il badge blu fa una simulazione di terremoti.
13. Lo studente specializzato in Matematica ha il badge bianco.
14. Lo studente di Torino è vicino a quello col badge blu.
15. Lo studente con il laptop è vicino a chi ha il badge giallo.
16. Lo studente che presenta il robot porta il laser.
17. Lo studente di Torino è specializzato in Informatica



ECCO IL TUO SPAZIO

SOLUZIONI

SEQUENZE DI NUMERI

SEQUENZA 1:

3, 4, 5, 12, 13

SEQUENZA 2:

-1, 1, 0, 1, 1

MATH CROSSWORD

24		1	+	7	=	8		
÷		×		÷				
12	÷	2	=	6		4		46
=		=		=				−
2		2		42	+	2	=	44
		×		=				
10	÷	5	=	2	×	3	=	6
		=		×		+		−
		10	+	12	=	22		5
		−		÷		=		+
27	÷	9	=	3		25		17
=		=		=				−
2	=	1	+	1		5		5
+		−		=				+
7	−	9	=	8		19		16
=		=		=				=
		27	−	8	=	19		16

SUDOKU MEDIO

9	1	2	6	4	7	8	5	3
3	7	6	8	1	5	9	4	2
8	5	4	3	9	2	7	1	6
7	2	3	4	8	1	5	6	9
6	8	1	5	7	9	2	3	4
4	9	5	2	6	3	1	7	8
2	4	7	9	5	6	3	8	1
1	3	8	7	2	4	6	9	5
5	6	9	1	3	8	4	2	7

SUDOKU DIFFICILE

3	5	2	7	1	8	9	4	6
1	4	7	6	9	3	2	8	5
6	8	9	4	2	5	7	1	3
5	9	1	3	4	6	8	7	2
4	6	3	8	7	2	1	5	9
2	7	8	1	5	9	6	3	4
7	1	6	9	3	4	5	2	8
9	2	4	5	8	7	3	6	1
8	3	5	2	6	1	9	4	7

CRUCIVERBA

E	N	O	I	Z	R	O	P	O	R	11P				
		C							N					
		E							O					
		R		E					G					
		G		R					A					
E	C	I	D	A	10R				T		A	M	E	T	S	I	9S
		8P		L					N		L						
	I			O					E	N	O	I	Z	N	U	7F	
	R			G					6P		B						
	E			E							A						
A	5Z	N	E	4R	E	F	N	O	C	R	1S	E	M	I	C	I	3S
											A						
			A	S	U	N	E	T	O	2P	1I						

CRUCIPUZZLE

C	L	T	N	I	E	T	S	N	I	E				
P	I	T	A	G	O	R	A	N	Z	F				
D	R	E	J	L	L	J	S	O	G	E	I			
L	I	S	Z	E	T	R	R	A	A					
H	E	F	K	E	W	T	M	H	O	S				
Y	M	O	F	E	D	A	E	E	D	S				
B	A	R	N	Y	T	I	L	Z	U	U				
S	N	U	K	C	X	I	L	V	R	A				
L	N	S	B	W	L	K	L	C	I	G				
R	G	M	P	A	S	C	A	L	U	D				
N	S	L	G	T	A	R	Q	Z	V	E				

Posizione	Città	Specializzazione	Progetto	Oggetto	Badge
1	Torino	Informatica	Reazione chimica	Sismografo	Giallo
2	Milano	Chimica	Simulazione di terremoti	Laptop	Blu
3	Firenze	Biologia	Esperimento di ottica	Microscopio	Verde
4	Napoli	Matematica	Modello di DNA	Molecola 3D	Bianco
5	Roma	Fisica	Robot	Laser	Rosso

INDOVINELLO 3

IL ROBOT È STATO COSTRUITO DALLO STUDENTE DI ROMA (IN POSIZIONE 5), SPECIALIZZATO IN FISICA.

INDOVINELLO 2

INDOVINELLO 1

LIVELLO BASSO: 24

LIVELLO MEDIO: NESSUN NUMERO

LIVELLO ALTO: 1693

QUANTE NE SAI?
(MATEMATICA)

1) B. EUCLIDE
2) B. ROBERT RECORDE
3) C. IL NUMERO DI SOLUZIONI REALI
4) C. DALL'ARABO
5) B. EULERO

QUANTE NE SAI?
(CULTURA GENERALE)

1) B. IL CAMMELLO
2) C. DANIMARCA
3) A. IL POLPO
4) B. WILLIAM SHAKESPEARE
5) B. UELIO

CREDITI

Redattori: Riccardo Mecozzi, Lorenzo Melfi.
Grafica: Giorgia Monteriù, Isabella Tascini.
Correttori: Elena Fiorelli, Lorenzo Melfi.
Fotografia: Alessia Fuglini, Leonardo Quatrini, Leonardo Rossetti.
Revisore scientifico: Filippo Viozzi.
Articolo "Laboratorio di Bologna": Alessia Fuglini, Leonardo Quatrini.
Articolo "Laboratorio di Fermhamente": Alessandro Bordin, Riccardo Rastelli.
Articolo "Laboratorio di Trento": Alessia Fuglini, Leonardo Quatrini.
Articolo "Matemusica": Martina Lupi, Joseph Moscardelli.
Articolo "Il teorema della pizza": Sara Michetti, Victoria Dona Passamonti, Fabio Roeti, Lorenzo Strovegli.
Curiosità "Gauss","Babbo Natale","Rose di Grandi","Fiocco di neve""Phet": Giulia Amurri, Laura Detto, Elena Fiorelli, Michela Pompei.
Giochi: Alex Dai, Alessandro Doria, Luca Perticarini, Azzura Scarfini.

Un ringraziamento speciale va alla **Prof.ssa Francesca Ercoli** che, oltre ad aver proposto questa iniziativa, è stata un punto di riferimento importante per la realizzazione di questo giornalino.
GRAZIE PROF!!!