

# Matemalchimia

Un'avventura  
fra matematica  
e arte



Hosler & Hosler

# Matemalchimia

Storia e disegni di  
Jay e Max Hosler.

*Questo fumetto è ambientato in un mondo fantastico creato da matematici e artisti.*

Matemalchimia è un'installazione artistica multimediale progettata, creata e costruita da un gruppo di 24 artiste, artisti, matematiche e matematici per mostrare la bellezza, la gioia e la creatività della matematica in tutte le sue forme. L'installazione è stata realizzata nell'arco di due anni, dal 2020 al 2021, durante il periodo pandemico, quando tutti dovevano rimanere a casa e gli spostamenti erano difficili. Nel gennaio 2022, l'installazione ha iniziato a viaggiare; finora ha visitato Washington, Huntingdon (Pennsylvania) e Boston; la prossima tappa sarà Vancouver in Canada (British Columbia). Nel frattempo, sul sito [www.mathemalchemy.org](http://www.mathemalchemy.org) si possono trovare molte informazioni sul magico mondo della Matemalchimia.



*Questi sono i Matemalchimisti!*

**In alto:** Emily Baker, Bronna Butler, Edmund Harriss, Elizabeth Paley, Kimberly Roth, Edward Vogel, Dominique Ehrmann, Susan Goldstine;

**Fila centrale:** Dorothy Buck, Rochy Flint, Li-Mei Lim, Kathy Peterson, Henry Segerman, Jake Wildstrom, Vernelle A. A. Noel, Tasha Pruitt;

**Fila inferiore:** Ingrid Daubechies, Faye Goldman, Sabetta Matsumoto, Samantha Pezzimenti, Jessica K. Sklar, Mary William, Daina Taimina, Carolyn Yackel.

Matemalchimia è stato sostenuto dalle seguenti organizzazioni:

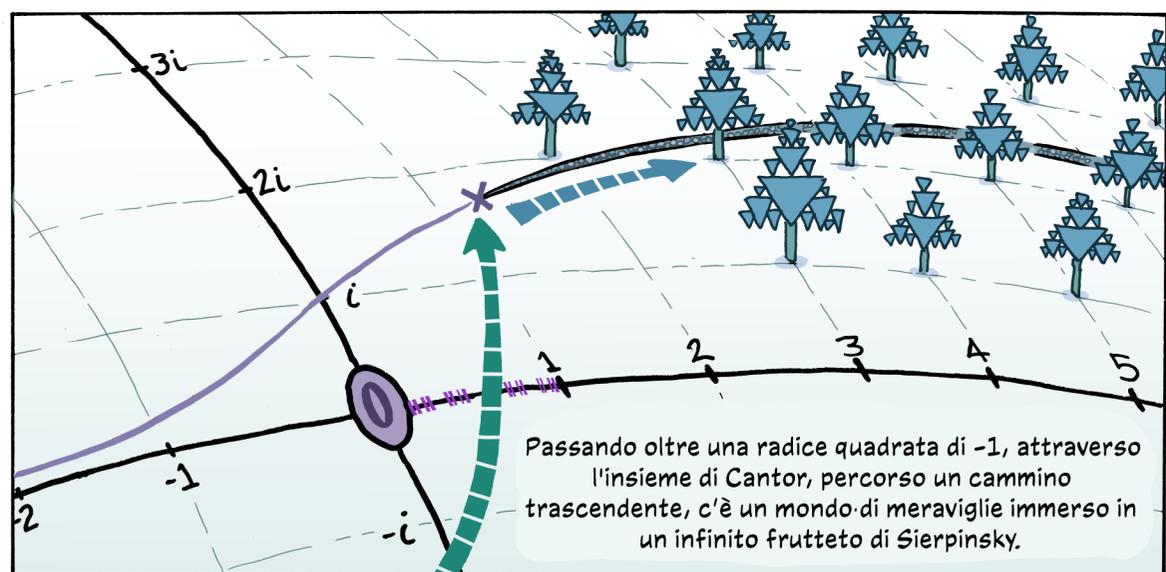


**RHODES  
INFORMATION  
INITIATIVE**  
AT DUKE UNIVERSITY

**LEVERHULME  
TRUST**

**SIMONS FOUNDATION**

Arizona College  
**IEI**  
Innovative  
Educational  
Initiatives





Sì, cara?

Hai davvero intenzione di provare a dare vita a questa grande mappa?



In un certo senso, sì.

Questa mappa appartiene alla nostra famiglia da secoli.

I nostri antenati credevano che fosse un'immagine bidimensionale di un mondo tridimensionale completamente diverso, chiamato **Matemalchimia**.

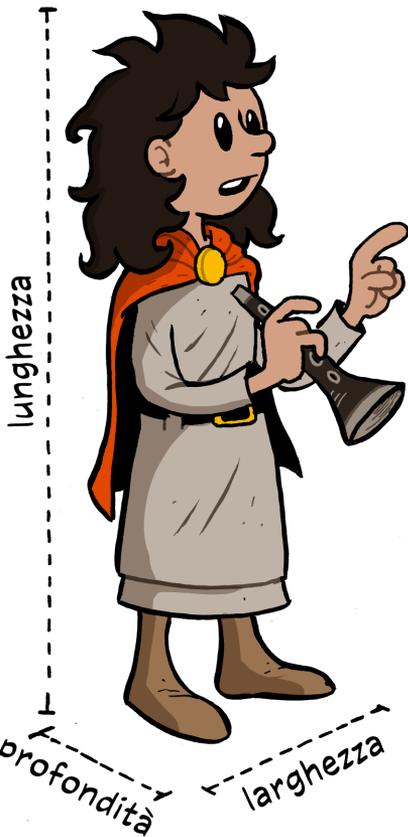
Tridimensionale?

Vuoi dire  
lunghezza,  
profondità e  
larghezza?

Queste  
dimensioni?

Sì!

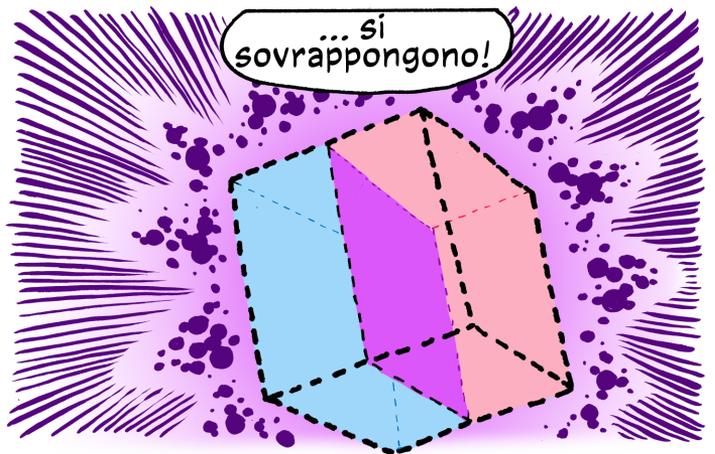
I nostri  
antenati credevano  
che questa mappa fosse  
un luogo speciale dove le  
tre dimensioni del  
nostro mondo...



... e le tre  
dimensioni della  
Matemalchimia...



... si  
sovrappongono!



Ma non  
completa-  
mente?

Esatto.

Questa mappa piatta  
mostra solo due delle  
loro dimensioni.

Sto cercando  
un'equazione che  
sveli la loro terza  
dimensione.

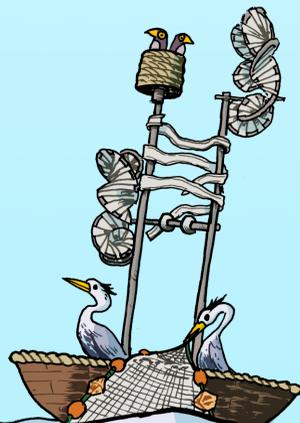




POP



Oh, oh...



Hmm.

Quell'uccello non vola molto bene.

Forse è un pinguino?



Come, scusi?

Quello non era certo un pinguino!



Beh, qualunque cosa sia, è impigliata nella nostra rete.

Spero che non abbia danneggiato nessuno dei nodi che abbiamo pescato.

Per favore.



Aiutate-mi.

È impigliato in un nodo trifoglio.



Sei un pesce scivoloso, non puoi districarti da solo?

**Non sono un pesce!**

Ma...

... eri in acqua.

Ti abbiamo visto.



Per favore, questa cosa è veramente stretta. Potete slegarmi?

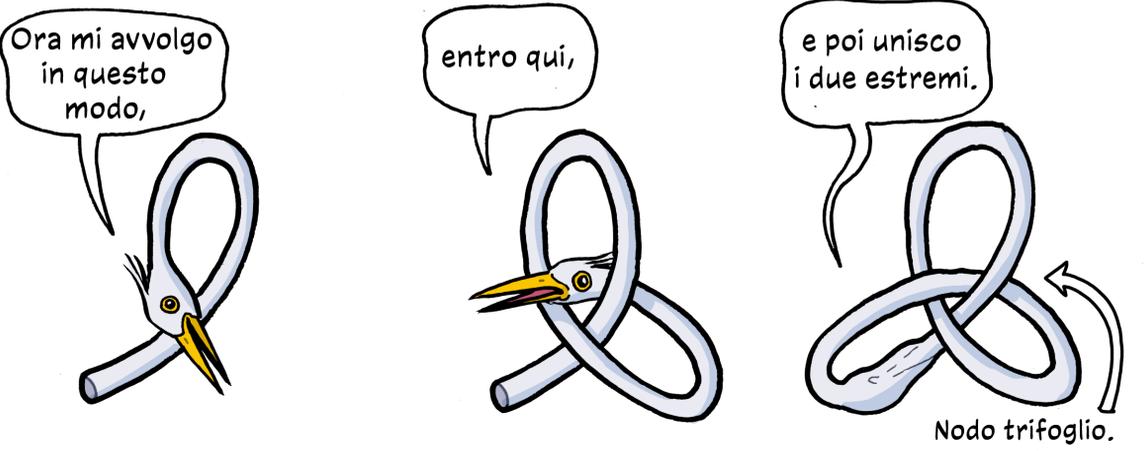
Impossibile.



Il nodo trifoglio è un nodo matematico non banale.

Non ha estremi liberi e non può essere sciolto.

Cosa?



Ho creato io stessa degli estremi liberi.



EEEEK, l'ha strappato a morsi!



TSK! Non è più un nodo!

Non preoccuparti, lo aggiusto subito.



Ecco fatto...

Hai creato un tipo di nodo completamente diverso.

Non possiamo studiare questo!



Perché no?

Questo non è un nodo!

È letteralmente un grande zero!



Mi dispiace, io... non so cosa è successo.

Rimani lì e soprattutto non rompere più nulla.



Mamma?





**MAMMA!**



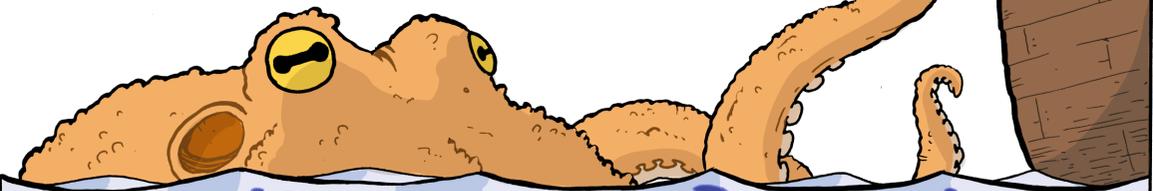
Pensi che il cielo sia tua madre?

Che tipo di creatura sei?

Non è ovvio, Heron?

È una matematica.

AAAAAAAAAA



Hai finito di urlare?

Quasi...



AAAAAAAAAA

Cough  
Puff  
Puff  
Ok...  
Pronta ora.

Bene.



Quindi quell'ombra nel cielo che incombe su Matemalchimia è... tua madre?

**Sì!** Sta calcolando come entrare in questo mondo.

Vedete quelle pagine che le vorticano fra le mani?

Certamente, la chiamiamo la Matematica.

E vediamo anche l'ombra di un'altra matematica, più piccola, su una formazione rocciosa che chiamiamo "pila di libri".

O-okay

E suona uno di questi.

**Il mio flauto!**

Galleggiava e mi è arrivato addosso un attimo fa.

E quando sono venuto a galla per vedere, l'ombra sulla "pila di libri" era sparita. Sembra che questo sia accaduto contemporaneamente alla comparsa del tuo flauto.

Ho suonato una nota durante i calcoli della mamma e improvvisamente sono apparsa qui.

Mamma!  
Sono qui!

Non può sentirti,  
è solo un'ombra  
piatta.

Ma come  
farò a torna-  
re a casa?

Non lo so.  
Ma  
Harriet,  
dell'emporio  
Da Conway,  
potrebbe darci  
qualche con-  
siglio.

Ha un sacco di oggetti  
matematici che potreb-  
bero esserci utili.

Ma non  
ho soldi.

Allora ti servirà  
qualcosa da  
scambiare.

Forse un **solido**  
di Johnson?

Ok.

Mia madre dice che un  
solido di Johnson è un  
poliedro convesso  
tridimensionale le cui  
facce sono tutte poligoni  
regolari.

Non ho idea del  
significato di queste  
parole.

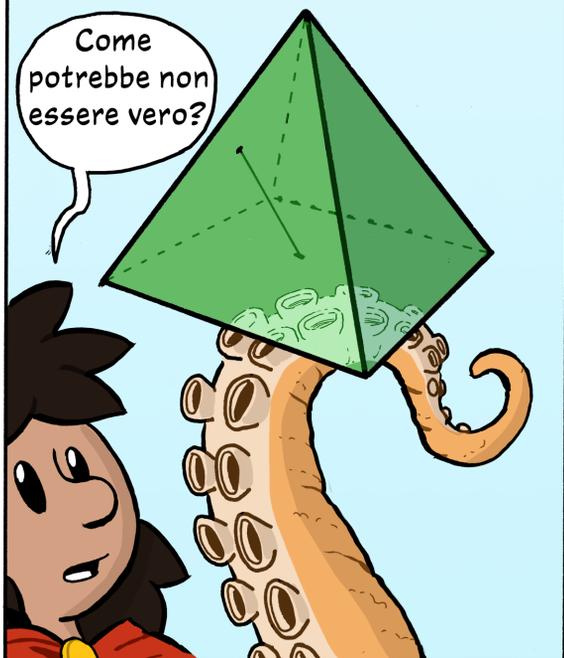
Sì, la mamma ha  
dovuto spiegarmelo  
a rate.

Primo: questa piramide quadrata è un poliedro convesso tridimensionale.

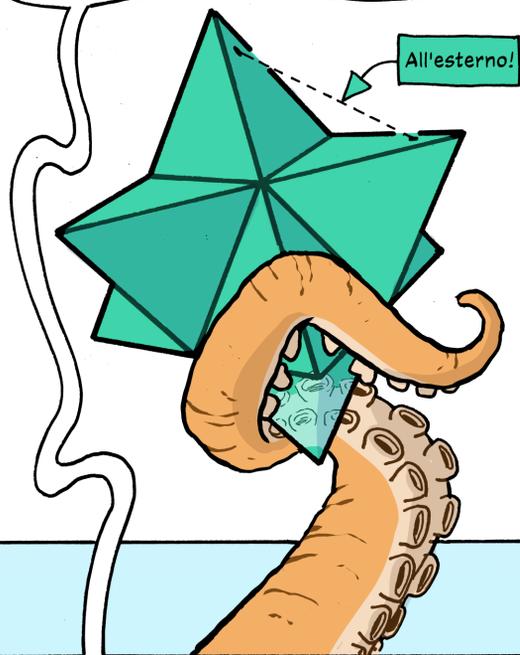


In un poliedro tridimensionale convesso, il segmento che unisce due punti appartenenti a facce distinte deve essere **completamente contenuto** nel poliedro stesso.

Come potrebbe non essere vero?



Guarda questo ottaedro a forma di stella. Puoi unire due punti su facce diverse con un segmento che giace tutto **all'esterno** del poliedro.



Quindi i segmenti che uniscono facce diverse devono rimanere all'interno del poliedro.

Ho capito.

La seconda parte della spiegazione della mamma è che ogni faccia di un poliedro di Johnson è un **poligono regolare**.



Un poligono è una figura piana che ha almeno 3 angoli e 3 lati.



Ma in un poligono **regolare** tutti gli angoli sono uguali e tutti i lati hanno la stessa lunghezza.



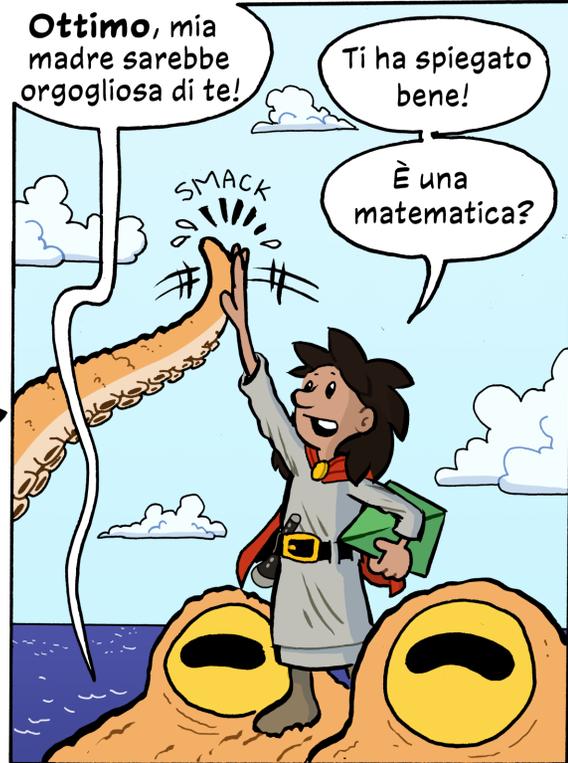
Quindi, questa piramide quadrata è un solido di Johnson perché ogni faccia è un poligono regolare...

... e qualsiasi segmento tracciato tra due facce distinte si troverà sempre all'interno del poliedro.

Ottimo, mia madre sarebbe orgogliosa di te!

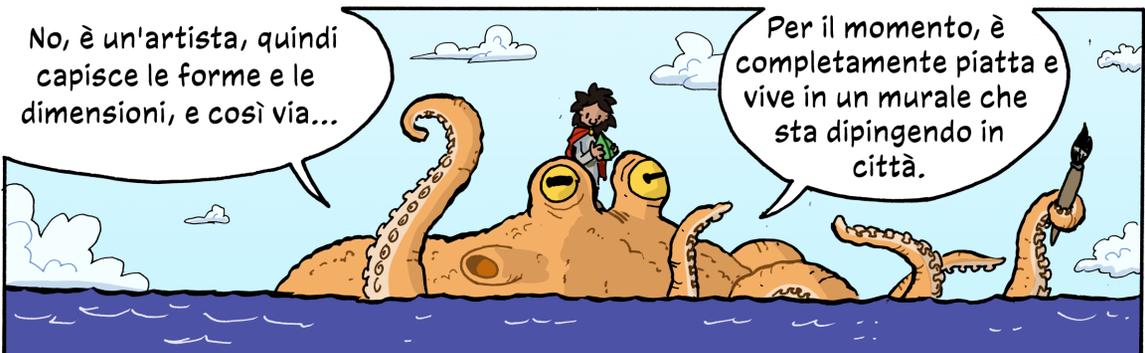
Ti ha spiegato bene!

È una matematica?



No, è un'artista, quindi capisce le forme e le dimensioni, e così via...

Per il momento, è completamente piatta e vive in un murale che sta dipingendo in città.





Potrei scambiare questo?

Forse, ma prima guardiamo gli altri.

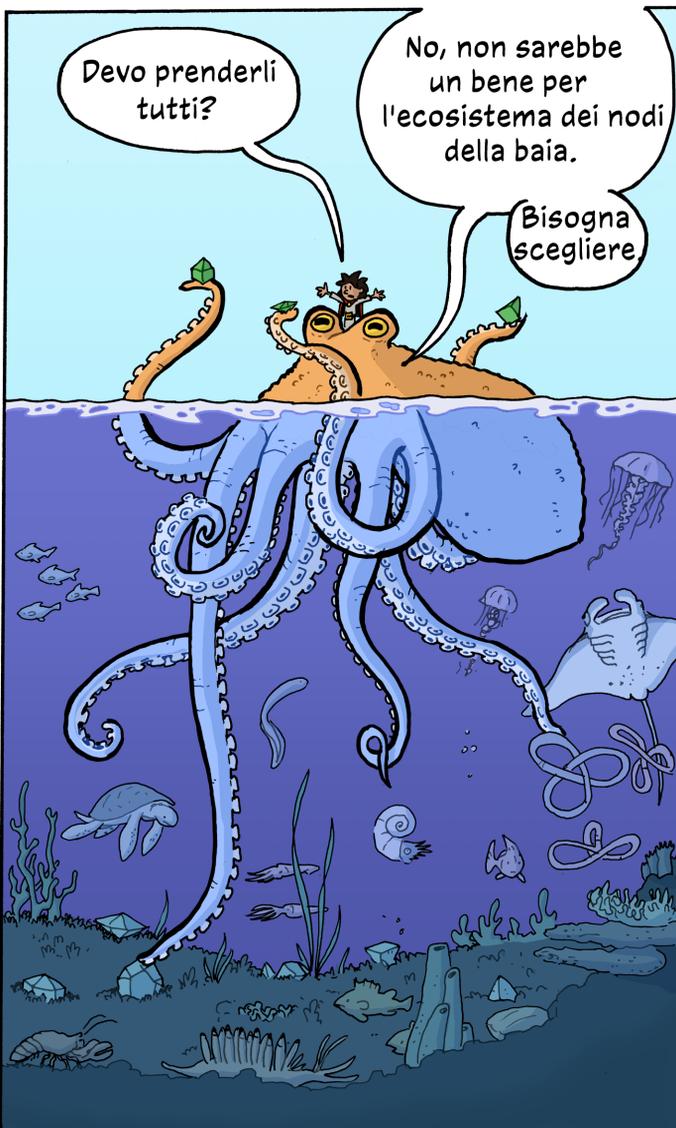


Wow!

Ce ne sono così tanti!

Questi sono solo alcuni degli altri.

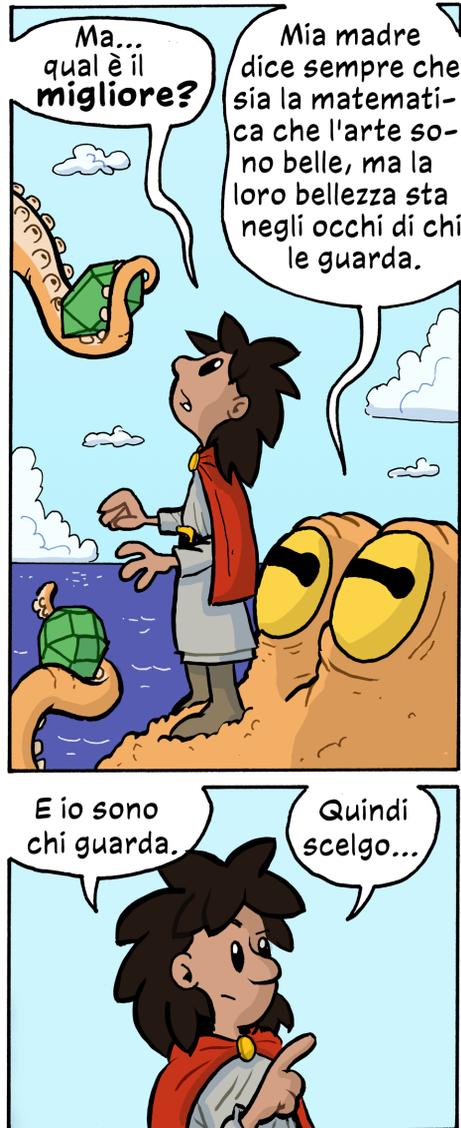
Ci sono quasi 100 solidi di Johnson.



Devo prenderli tutti?

No, non sarebbe un bene per l'ecosistema dei nodi della baia.

Bisogna scegliere.

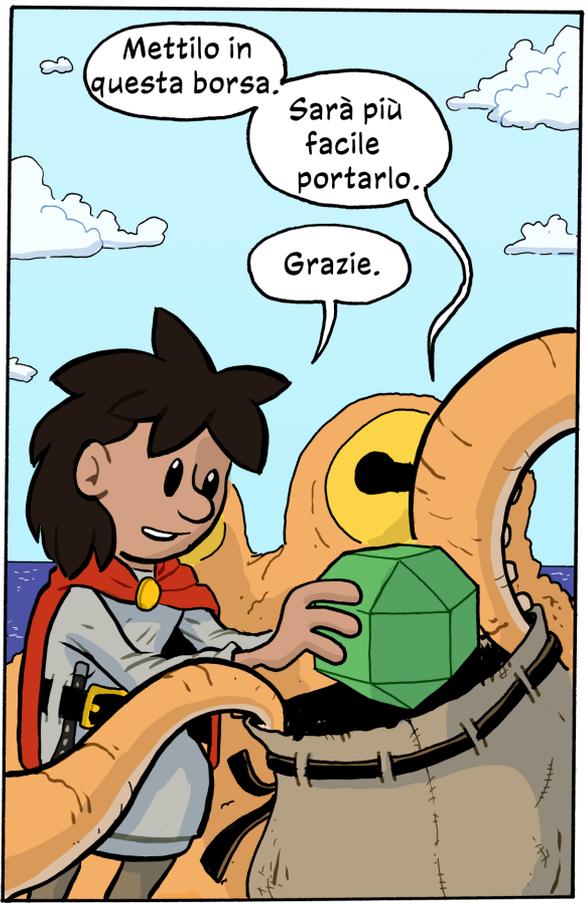


Ma... qual è il migliore?

Mia madre dice sempre che sia la matematica che l'arte sono belle, ma la loro bellezza sta negli occhi di chi le guarda.

E io sono chi guarda.

Quindi scelgo...





Posso mettere dentro anche il mio flauto.



Puoi presentarmi ad Harriet?

Posso accompagnarti fino al negozio ma non posso entrare. I polpi le danno brividi.



Come mai?

Beh, è molto gelosa delle belle cose che ha nel suo negozio.

E noi polpi siamo **davvero** curiosi, e abbiamo **tanti** tentacoli.

Vogliamo toccare tutti i suoi gingilli, e lei ha sempre paura che rompamo o rubiamo qualcosa.



E, avete mai...?

Certo che no, ma quando ero piccolo una volta sono rimasto incastrato in una bottiglia di Klein.

E ho lottato un'eternità per uscirne.



**WOW.** Quella è Matemalchimia?

Sì.



Vera-mente figo, no?

Grazie per il tuo aiuto! Oh, il mio nome è Emmy.

Piacere di conoscerti, Emmy. Mi chiamo Cayley.

Ehi, cosa stai facendo adesso?

L'emporio Da Conway non è ancora aperto.

Quindi ti lascio in un posto carino.

È... Gulp! piuttosto alto.

E non c'è un parapetto...

Al nostro faro ti diamo il benvenuto. Come possiamo darti il nostro aiuto?

Ciao Del, ciao Nabla, potete indicare alla mia amica Emmy la strada per l'emporio? È una matematica.

Segui bene le strade attraversate dalle nostre due rime baciato.

Oh... molto ingegnoso!



Devi scendere in tondo finché non tocchi il fondo

Allora, devo solo scendere questa rampa per arrivare fino all'emporio?



Quando del fondo sarai in prossimità, allora vedrai in faccia l'infinità.

Uh...



Beh, certo è poetico, ma non molto specifico.

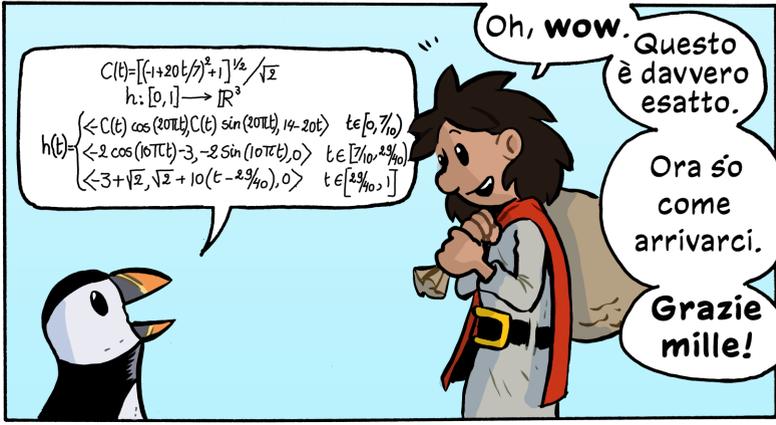


Se sei in cerca di direzioni esatte, prova a parlarne con Astianatte

OWK!



OK, dimmi la strada allora, Astianatte.



$$C(t) = [(-1+20t, t^2+1)]^{1/2} / \sqrt{2}$$

$$h: [0, 1] \rightarrow \mathbb{R}^3$$

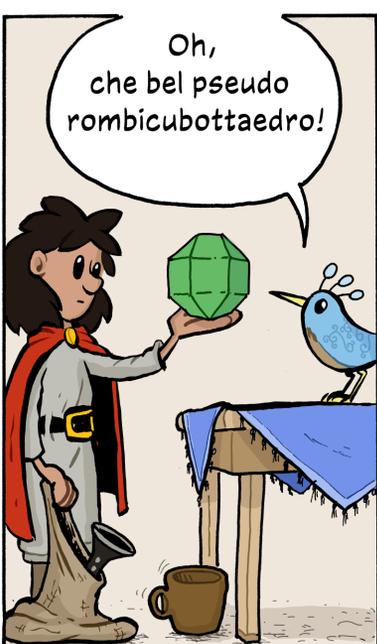
$$h(t) = \begin{cases} \langle C(t) \cos(20\pi t), C(t) \sin(20\pi t), 14-20t \rangle & t \in [0, 7/10) \\ \langle -2 \cos(10\pi t) - 3, -2 \sin(10\pi t), 0 \rangle & t \in [7/10, 4/10) \\ \langle -3 + \sqrt{2}, \sqrt{2} + 10(t - 2/10), 0 \rangle & t \in [2/10, 1] \end{cases}$$

Oh, wow. Questo è davvero esatto.

Ora so come arrivarci.

Grazie mille!





Può dirmi dove posso trovare Harriet?

Sono io, cara.

Oh, salve, io sono Emmy.

Lo so, la matematica della pila di libri. Qui le notizie viaggiano veloci.

Entra, entra.

Grazie.

Cayley mi ha detto che lei potrebbe aiutarmi a tornare a casa.

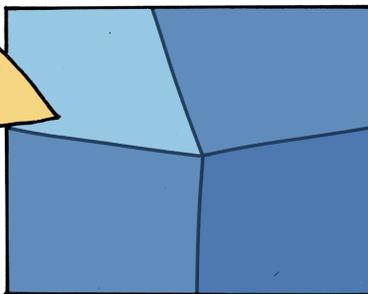
Le ho portato qualcosa in cambio del suo aiuto.

Oh, che bel pseudo rombocubottaedro!

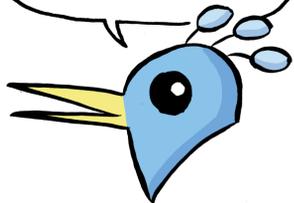
Sai che è unico tra i solidi di Johnson?

L'ha detto Cayley, ma non ha spiegato perché.

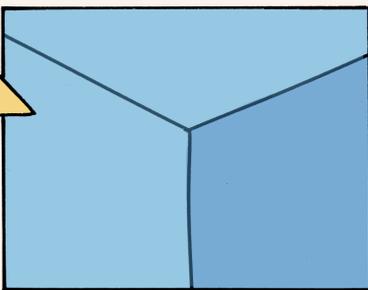
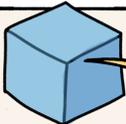
Ah, allora te lo dico io.



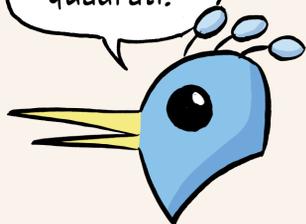
Tre quadrati e un triangolo.



Se si ingrandisce un qualsiasi angolo di uno pseudo rombicubottaedro (**P.R.C.**), sembra uguale a ogni altro angolo del **P.R.C.**



... tre quadrati.



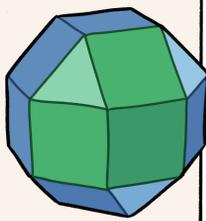
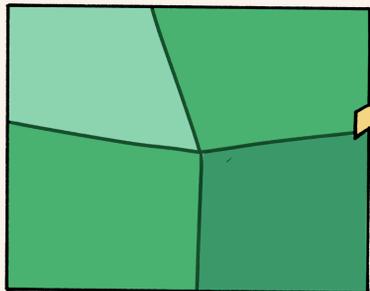
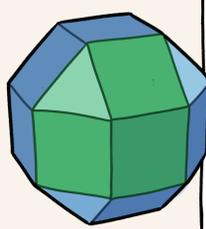
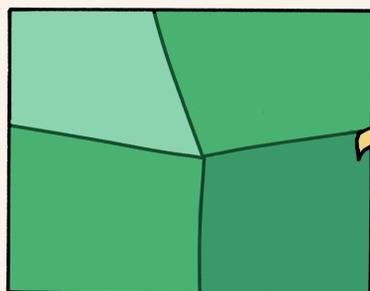
Questa proprietà è molto simile a quella dei poliedri regolari, come il cubo. Se si ingrandisce un angolo qualsiasi di un cubo, sembra uguale a ogni altro angolo...

Ma se ci si allontana da un angolo del cubo, si continua a vedere sempre la stessa cosa, indipendentemente dall'angolo.

Ecco dove il **P.R.C.** si differenzia dai poliedri regolari.



Anche se da vicino tutti gli angoli sembrano uguali...



... quando ci si allontana da un angolo di un **P.R.C.**, ci sono varie possibilità, a seconda del punto di partenza.



Non conosciamo altri poliedri con queste due caratteristiche.

È unico e bellissimo.



Quindi pensa che sia un buono scambio?

E mi aiuta?

Oh bambina, ti aiuterei anche senza pagare, **ma** questo è un P.R.C. molto bello, e sono felice di aggiungerlo alla mia collezione.

Sono felice di dartelo!



Vai a parlare con Tess, la tartaruga. Vaga sempre lungo il Sentiero di Zenone e lì ha imparato molto sui segreti e i misteri della Matemalchimia.

Probabilmente ora la troverai lì.

Fantastico!

Come ci si arriva?



Il sentiero di Zenone passa qui davanti all'emporio. E non puoi sbagliarti, è l'unica tartaruga dell'isola.

Grazie mille, io... uh...

C'è qualcosa che non va?



La borsa con il mio flauto è scomparsa.

L'avevo messa qui per terra, accanto a una tazza.

Uh... ooh.





Era di colore marrone, in ceramica?

Si!

Oh, caspita.



Temo che il topo Proteo abbia rubato il tuo flauto.

C'era un topo in quella tazza?



No, il topo **era** la tazza. Proteo è un mutaforma e francamente è piuttosto dispettoso.



**TOOT!**

Ecco qua!



Sbrigati! È veloce!



Gasp!



Scusa.

Ehi!



È la Matematica!

Scusa.



Che squillino le trombe!

HO BOOOOOOOOT

**Ci inchiniamo!**  
In omaggio alla potente matematica!

Uh... Ma no, per favore...



**Siamo onorati** che lei partecipi ai nostri umili festeggiamenti, o Regina dei Quozienti!

Ma non sono davvero...



**Che inizi la setacciata dei numeri primi!**

La... seta... cosa...?



Inizia quando vuoi,  
Suprema Esecutrice delle  
Somme.

Sì, certo,  
**potrei...  
ma...**



Forse dovresti spiegarlo a  
tutti... ehm... o almeno  
ai neofiti per i quali  
questa è una  
novità.

Idea  
meravigliosa,  
Suprema  
Pedagoga!



Oggi, come da  
tradizione, vedremo  
come trovare tutti i  
**numeri primi**  
compresi tra **1**  
e **100**.



Non che  
voglia  
prendere  
tempo o altro,  
**ma...**

Forse dovresti  
spiegare  
anche i numeri  
primi?

Certo!



Un numero primo è un  
numero intero maggiore  
di **1** che ha **solo** due  
divisori, **1** e sé  
stesso!



Ora siamo  
pronti per  
iniziare.

Certo.



**Aspetta!  
Aspetta!  
Aspetta!**



Togliete subito il numero  
**1**. Una matematica di  
questo livello non può  
occuparsi di eliminare  
l'**1**.

Grazie.



Ora puoi iniziare,  
Santissima Cifra delle  
Somme.

Giusto,  
sì.



No! No! No!  
**Ferma!**



Scusa, ma non sarebbe meglio eliminare prima tutti i multipli di 2? Sicuramente questo semplice esercizio è al di sotto della dignità delle tue meravigliose capacità.



Eliminare tutti i multipli di

**2!**



2	3	5	7	9
11	13	15	17	19
21	23	25	27	29
31	33	35	37	39
41	43	45	47	49
51	53	55	57	59
61	63	65	67	69
71	73	75	77	79
81	83	85	87	89
91	93	95	97	99

E perché lo abbiamo fatto ora?



**Perché?**

Ma sicuramente tu lo sai, o Grande Matematica.



Certo, ma io...  
 uh... ti ho messo alla prova.

**Oh!**  
 Ti prego di scusare la mia impertinenza!



Il 2 è un numero primo perché ha solo 1 e 2 come divisori; **ma** qualsiasi multiplo di 2 (come, ad esempio, 4 e 6) ha almeno 3 divisori: 1, 2 e **sé stesso**. Quindi li eliminiamo perché non sono numeri primi.



$$2 \quad 1 \times 2 = 2$$

1 2  
 Due divisori: primo! ★

$$4 \quad 1 \times 4 = 4 \quad 2 \times 2 = 4$$

1 2 4 ✗  
 Tre divisori: non primo!

$$6 \quad 1 \times 6 = 6 \quad 2 \times 3 = 6$$

1 2 3 6 ✗  
 Quattro divisori: non primo!



Eliminare i multipli di **3!**



	2	3	5	7	
11		13		17	19
		23	25		29
31			35	37	
41	43			47	49
	53	55			59
61		65	67		
71	73		77	79	
	83	85			89
91		95	97		



Eliminare i multipli di **5!**



	2	3	5	7	
11		13		17	19
		23			29
31				37	
41	43			47	49
	53				59
61				67	
71	73			77	79
	83				89
91				97	



Toooot









Oooh...

Oh,  
cielo.  
Sembrava  
davvero  
così  
brutto?



Eh... Quello  
è il mio flauto,  
signora.

Sì,  
lo so.



Lei è  
Tess?

L' unica  
tartaruga  
dell'isola.



Non arrabbiarti con  
Proteo; gli avevo chiesto di  
portarti da me e lui ha  
scelto un metodo piuttosto  
indiretto.

Stava  
cercando di  
trovare **me**?



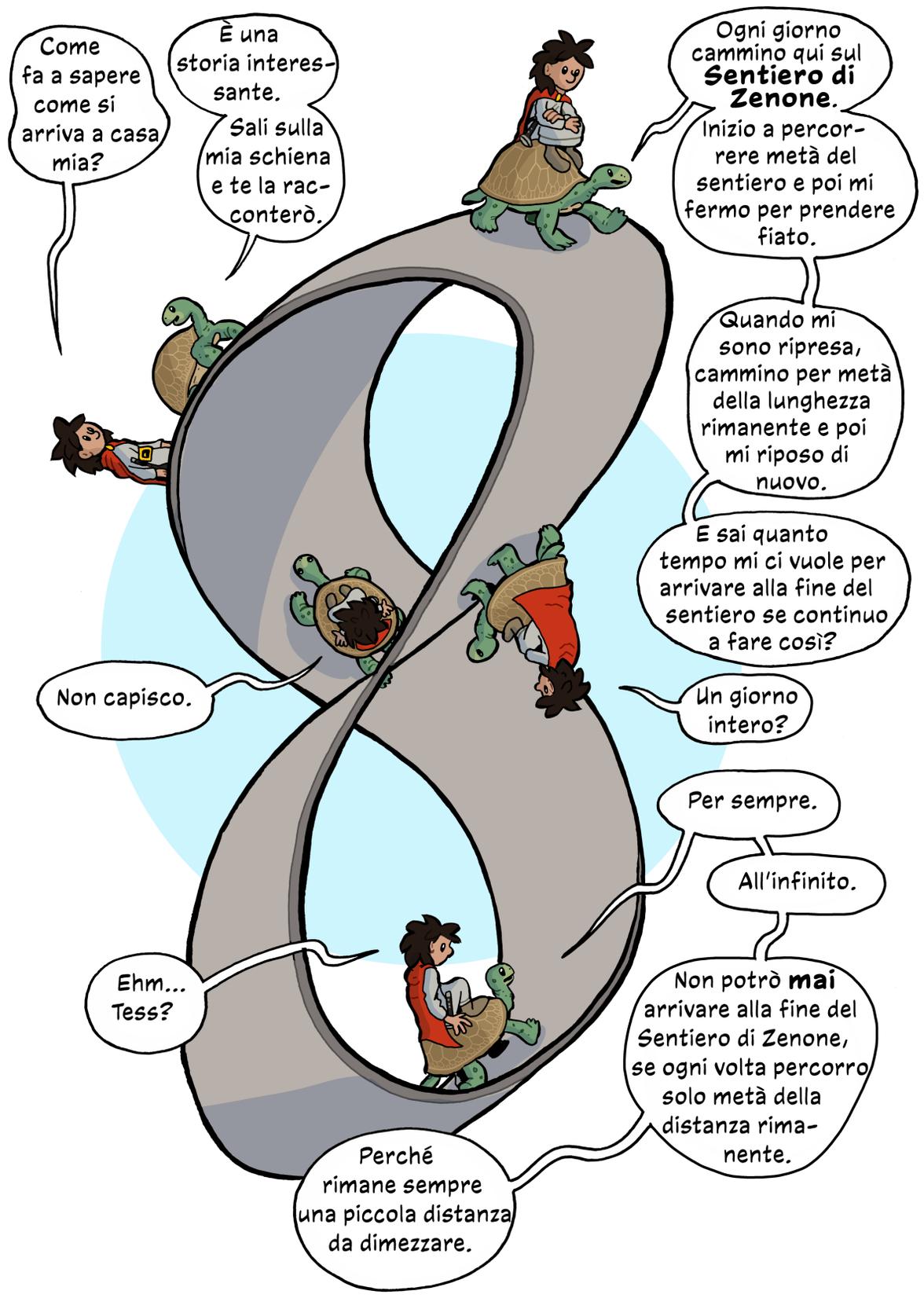
Ho pensato che  
saresti stata felice di  
ritrovare la strada di  
casa.

Ma come  
faceva a  
saperlo?



Non sei la prima  
matematica a finire qui  
su Matemalchimia.

Cercano così tanto di  
arrivare qui che si  
dimenticano di  
prepararsi la via del  
ritorno.



Come fa a sapere come si arriva a casa mia?

È una storia interessante.

Sali sulla mia schiena e te la racconterò.

Ogni giorno cammino qui sul **Sentiero di Zenone**.

Inizio a percorrere metà del sentiero e poi mi fermo per prendere fiato.

Quando mi sono ripresa, cammino per metà della lunghezza rimanente e poi mi riposo di nuovo.

E sai quanto tempo mi ci vuole per arrivare alla fine del sentiero se continuo a fare così?

Un giorno intero?

Per sempre.

All'infinito.

Non potrò **mai** arrivare alla fine del Sentiero di Zenone, se ogni volta percorro solo metà della distanza rimanente.

Perché rimane sempre una piccola distanza da dimezzare.

Non capisco.

Ehm... Tess?

Com'è possibile camminare "all'infinito" ogni giorno?

Beh, non arrivo mai alla fine del sentiero, vedi?

Ma mentre percorro il sentiero, medito e mi approssimo all'infinito.

Immagino tutte le possibilità.

Quando è ora di cena, mi giro e torno a casa normalmente.

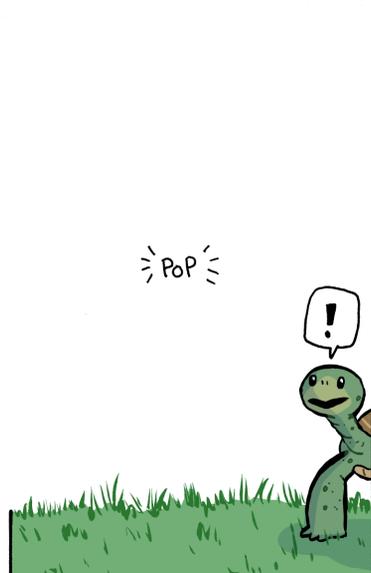


Se penso agli innumerevoli mondi e dimensioni pieni di matematici e matematiche che cercano di svelare la realtà, non è certo una sorpresa quando alcuni o alcune di loro riescono a superare gli ostacoli e hanno successo.

Il loro arrivo qui, come il tuo, era ineluttabile.

Perciò dovevo prepararmi; durante le mie passeggiate lungo il Sentiero di Zenone ho pensato, studiato e fatto progetti.







I visitatori  
sono  
in cammino!

# Matemalchimia



## ***Avete letto la storia, ora visitate l'esposizione!***

Esplorate il mondo della Matemalchimia ovunque voi siate, visitando il sito web [Mathemalchemy.org](http://Mathemalchemy.org). Qui potrete leggere come è nata l'installazione, esplorare i concetti matematici intrecciati all'arte, approfondire il vostro personaggio o la vostra storia preferita. Scansionate il codice QR qui sopra e partite per un viaggio di scoperta!

## **Gli autori di questo fumetto**



**Jay Hosler** è professore di biologia al Juniata College. È anche un fumettista e ha scritto numerosi fumetti su argomenti scientifici. Per saperne di più e per leggere un sacco di fumetti scientifici, visitate il sito [jayhosler.com](http://jayhosler.com). Potete trovarlo anche su Instagram @[jayhoslerjay](https://www.instagram.com/jayhosler)

**Max Hosler** si è laureato in matematica al College of Wooster. Ha trascorso la vita cercando di spiegare la matematica a suo padre. Questo fumetto dimostra che il suo lavoro non è stato vano.

## ***GRAZIE A JUNIATA!***

Siamo molto grati per il sostegno dei Dipartimenti di Biologia e Matematica del Juniata College e dell'Ufficio del Provveditore per il supporto finanziario che ci ha permesso di realizzare questo fumetto. Juniata è un posto molto bello dove lavorare, e un posto ancora migliore dove studiare. Venite a trovarci se siete in zona, oppure visitate il nostro sito web:



La storia e la grafica di 'Matemalchimia: un'avventura fra matematica e arte' sono protette da copyright di Jay Hosler e Maxwell Hosler.

