Corso di comunicazione delle scienze

Relazione finale del progetto

Matedì, il martedì della matematica

Alberto Franceschini
165063

Mathematics has beauty and romance.
It's not a boring place to be, the mathematical world.
It's an extraordinary place; it's worth spending time there.
Marcus du Sautoy

Indice

Introduzione

Per il progetto del corso di comunicazione delle scienze ho voluto creare una newsletter di matematica. Per prima cosa, una newsletter è un servizio a cui ci si può iscrivere e, una volta iscritti, esso vi manderà delle mail contenenti notizie in merito all'argomento di cui parla la newsletter. La spinta a creare questo tipo di progetto è stata, in sostanza, una mia personale esigenza e il fatto di non aver trovato altri servizi che proponessero una cosa di questo tipo.

Ho suddiviso la relazione finale in questi punti:

(1) nel primo capitolo sono andato a spiegare come ho fatto a costruire questo progetto, di che strumenti mi sono servito e da quali fonti ho tratto ispirazione;
(2) nel secondo capitolo ho approfondito la spiegazione della scelta del tipo di comunicazione e ho utilizzato alcuni passi del libro *Comunicare la scienza* di Carrada per spiegare meglio le intenzioni e le finalità del progetto;
(3) nel terzo e ultimo capitolo ho presentato il lavoro prodotto dopo un mese dall'inizio del progetto, facendo una panoramica di argomenti e scelte fatte.

Personalmente, realizzare questo progetto mi è piaciuto molto, e penso che lo porterò avanti una volta terminato l'esame, anche se, magari, ridurrò il numero dei contenuti.

CAPITOLO 1

La realizzazione del progetto

In questo capitolo voglio andare a descrivere i passaggi che mi hanno permesso di realizzare il progetto e di come viene realizzata una mail tipo.

1. Come costruire la newsletter

1.1. La scelta del nome. La prima cosa che ho dovuto scegliere per realizzare il progetto è stata la scelta del nome. Volevo qualcosa di semplice e facile da ricordare, ma allo stesso tempo che contenesse tutte le informazioni utili per inquadrare il progetto. L'idea di

MATEDÌ, IL MARTEDÌ DELLA MATEMATICA

mi è sembrata subito una scelta vincente. Il nome vuole essere un simpatico gioco di parole tra *martedì*, il giorno di uscita della newsletter, e *matematica*. Sicuramente il gioco di parole rende meglio quando viene visto sul logo che si trova nel titolo, realizzato appositamente per questo progetto da Sheron Rupasinghe.

L'idea di usare un gioco di parole non è del tutto originale, anzi è ispirata ad un altro progetto per il corso di comunicazione delle scienza, *Matemercato* di Busana, Fabian, Turri.

1.2. La realizzazione tecnica. Una volta scelto il nome per il progetto, il passo successivo è stato quello di trovare una piattaforma a cui appoggiarmi per costruire concretamente le mail da inviare. La scelta è ricaduta su *Mailchimp*, `http://mailchimp.com/`, un servizio veramente ben fatto e pensato appositamente per chi ha necessità di inviare una newsletter.

Per prima cosa ho creato un account completamente gratuito, il quale mi permette di inviare fino a 12000 mail al mese e fino a 2000 iscritti, entrambi numeri decisamente sufficienti per il progetto che ho realizzato. Dopodiché si procede alla realizzazione vera e propria di una mail e qui il servizio di Mailchimp mostra tutta la sua potenza e semplicità d'uso: il sito, infatti, mette a disposizione una grande quantità di layout preimpostati, che possono essere usati come base per inserire le informazioni nella mail tramite impostazione manuale oppure tramite *drag and drop*. Per la velocità di realizzazione, ho scelto di inserire le informazioni con il secondo metodo, Una volta scelto un layout, quello che bisogna fare è cominciare a scrivere, inserire immagini, video e altre informazioni in maniera veramente facile e intuitiva.

Una volta costruita la mail che si desidera inviare, Mailchimp permette

(1) di vedere un'anteprima del risultato su diversi provider di posta (Gmail, Thunderbird, servizi di posta per dispositivi mobili...) in modo da rendersi conto di come gli iscritti andranno poi a visualizzare i contenuti ricevuti;

(2) la possibilità di programmare l'invio automatico delle mail, questo mi ha permesso a volte di finire di comporre la mail in anticipo e non preoccuparmi di ricordarmi di inviare le mail.

A questo punto quello che rimane da fare è inviare le mail e anche qui Mailchimp mostra alcuni strumenti veramente utili. Prima, sicuramente, è la possibilità di condividere sulle piattaforme social l'uscita della mail, oltre a permettere anche a chi non è iscritto di visualizzarne i contenuti in una pagina web dedicata. Un altro strumento messo a disposizione è sicuramente l'applicazione per dispositivi mobili di Mailchimp, che permette di essere informati in tempo reale dell'avvenuta spedizione delle mail e permette di avere altre informazioni che discutiamo nella prossima sottosezione.

1.3. Tenere traccia dei risultati. Uno degli strumenti più interessanti che Mailchimp offre è sicuramente la possibilità di accedere ai report delle mail inviate. Si tratta di pagine web in cui compaiono, ad esempio:

- il numero e la percentuale di iscritti che hanno aperto la mail e il numero di volte che l'hanno aperta;
- i link della mail più cliccati, ognuno con il loro contatore;
- l'orario di apertura delle mail.

Ritengo che l'uso di questi report sia veramente fondamentale per cercare di migliorare i risultati della propria newsletter.

2. La struttura di una mail

Durante la stesura delle mail ho cercato di mantenere una struttura di fondo costante, sia per dare continuità sia per una velocità di realizzazione delle mail. Volendo possiamo suddividere la mail nei seguenti punti.

2.1. Le notizie introduttive. La parte iniziale della mail è sempre divisa in due colonne ed è la parte con meno contenuto matematico in senso stretto.

Progetto matematico. La prima notizia che sono solito inserire nella mail è la notizia jolly, cioè che varia da mail a mail. Nelle prime mail, ad esempio, ho inserito

- Mandelmap `http://www.mandelmap.com/`;
- Le disequazioni dei supereroi;
- I poster di Hydrogene `http://hydrogeneportfolio.tumblr.com`;
- Il film di Ramanujan;
- Surfer `https://imaginary.org/program/surfer`.

Come si può vedere le notizie scelte sono abbastanza variegate e non seguono una linea precisa, per questo sono le più difficili da trovare, ma anche, spesso, quelle che possono interessare maggiormente.

Libro matematico. L'altra notizia che si trova in apertura è, invece, molto standard. Si tratta sempre di una proposta di acquisto di un libro sulla matematica, solitamente un romanzo o un saggio. Tutti i libri che propongo sono libri che ho letto personalmente e che mi hanno colpito, per un motivo o per l'altro. Ad ogni proposta di acquisto inserisco sempre un link che rimanda ad un rivenditore online dello stesso.

2.2. Il matematico della settimana. La parte centrale di ogni mail si apre con l'articolo de *Il matematico della settimana*. Questa rubrica viene dedicata ad un matematico nato o morto durante la settimana in cui viene inviata la mail. Una volta scelto il matematico, grazie al catalogo decisamente completo di `http://www-history.mcs.st-and.ac.uk/`, cerco di sintetizzare la vita e le scoperte più importanti del matematico in questione. In particolare, sull'ultimo punto, il mio intento sarebbe quello di dimostrare o quanto meno descrivere un risultato importante del matematico in questione, il lavoro più riuscito in questo senso penso sia l'inquadratura del Teorema di Abel-Ruffini, nel contesto della descrizione dei lavori di Paolo Ruffini. A volte, però, questo intento richiede conoscenze matematiche non scontate, in quel caso l'idea è quella di dare un'idea di una definizione, di un concetto dovuto al matematico in questione (ad esempio i funzionali di Volterra, le successioni di Cauchy, la definizione di gruppo usata da Galois).

Dovessi trovare un punto debole in questa rubrica, sarebbe sicuramente quello di potersi trovare in settimane che scarseggiano in quanto a presenza di matematici di spicco, oppure i cui risultati sono troppo avanzati.

2.3. La curva della settimana. A questo punto si apre la rubrica de *La curva della settimana*, in cui l'idea è quella di descrivere qualche proprietà interessante di una curva piana, di solito per la scelta mi affido sempre al sito `http://www-history.mcs.st-and.ac.uk/Curves/Curves.html`. In questa rubrica non seguo un approccio schematico, ma mi muovo in base a quanto può offrire la curva in questione, di solito mi concentro su uno di questi fatti:

- la dimostrazione di come arrivare all'equazione che governa la curva (vedi gli ovali di Cassini);
- dove poter trovare la curva in esame nella vita di tutti i giorni (vedi la catenaria);
- come utilizzare la curva per risolvere problemi matematici (vedi la cissoide di Diocle).

L'idea di fondo è comunque quella di inserire qualche informazione matematica in più rispetto a *Il matematico della settimana* e, quando è possibile, di fare della matematica vera e propria, anche se a livello scolastico.

Anche qui, dovessi trovare un punto debole della rubrica, questo sarebbe il fatto che le curve che soddisfano almeno uno dei caratteri descritti sopra, senza diventare troppo tecnici, non sono poi tantissime e già con la quinta mail mi sono trovato a scegliere una curva non così interessante.

2.4. L'articolo di divulgazione. Nel terzo articolo della parte centrale della mail mi occupo di prendere un articolo, di solito abbastanza recente, di divulgazione matematica e lo rivisito. La fonte di queste notizie sono alcuni blog/testate di matematica veramente interessanti, ad esempio:

- il blog dell'American Mathematical Society, `http://blogs.ams.org/mathgradblog/#sthash.n3yZtc7y.dpbs`;
- Frank Morgan su Huffington Post, `http://www.huffingtonpost.com/frank-morgan/`;
- *Roots of unity*, il portale dedicato alla matematica di Scientific American, `http://blogs.scientificamerican.com/roots-of-unity/`;

In questo caso la difficoltà di comporre l'articolo cade quasi totalmente sulla ricerca dello stesso. Una volta trovato, rivisitarlo è sempre abbastanza facile, in quanto scritto da divulgatori di professione e quindi molto spesso di immediata comprensione per quanto riguarda idee e contenuti. L'idea che cerco di mettere in pratica in questo caso è quello di creare un po' di curiosità nel lettore e di rimandarlo all'articolo originale.

Va detto che questi articoli sono spesso adatti a lettori che abbiano un minimo di background matematico per essere compresi a fondo, nonostante ciò sono ancora abbastanza comprensibili ad un pubblico generalista che non sente il bisogno di approfondire le idee matematiche celate dietro l'articolo.

2.5. Numberphile. L'ultimo articolo del corpo della mail è un video, tratto dal canale di Numberphile (`https://www.youtube.com/user/numberphile`). Devo dire che mi sono imbattuto in questo canale quasi per caso ed è stata una bella fortuna. Questo canale si occupa di divulgazione matematica tramite video caricati su Youtube. Modulo avere una discreta conoscenza dell'inglese parlato, questo canale è una fonte quasi inesauribile di informazioni per chi volesse introdursi ad argomenti di matematica anche abbastanza profondi. Quando è possibile abbino anche un altro video sull'argomento, magari tratto da qualche film o serie tv in cui si tratta l'argomento in questione. Per fare un esempio in una mail ho inserito il video di Numberphile sul problema di Monty-Hall e a questo ho poi associato uno spezzone della serie tv *Numb3rs*, in cui si parla del suddetto problema. I report indicano che i video sono tra i link più cliccati, segno che comunque l'idea piace.

2.6. La chiusura. Nella parte finale della mail, prima dei saluti, mi piace inserire un'immagine che abbia al suo interno dell'umorismo matematico. Di solito sono immagini trovate su internet, digitando `"math jokes"` sui motori di ricerca.

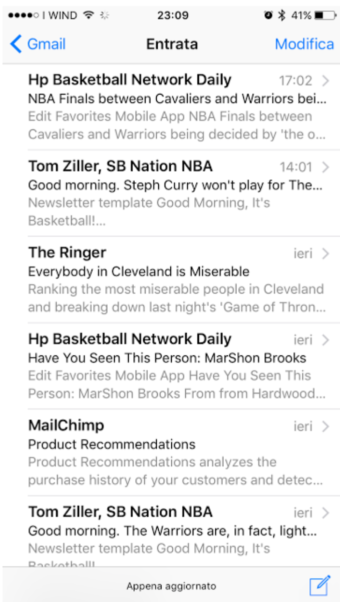
CAPITOLO 2

Perché una newsletter?

Spesso si ha l'idea che la matematica si possa trasmettere solo tramite una sterile successione di teoremi, corollari, definizioni, come spesso accade in alcuni libri di testo o in alcune dispense. Ecco allora che per il pubblico generalista si viene a creare un'immagine della matematica come qualcosa di noioso, chiuso in pagine e pagine di simboli comprensibili da una piccola stregua di persone: qualcosa di brutto.

L'idea di questo progetto di divulgazione matematica punta invece verso un'altra direzione: la matematica è un processo creativo che ci permette, ogni volta che ci immergiamo nel suo mondo, di uscirne con qualcosa di cui all'inizio non eravamo a conoscenza. Ecco, quindi, che si evidenzia il punto fondamentale su cui ho voluto spingere nel progetto: instillare nei lettori la curiosità di cosa può offrire la matematica. La newsletter diventa allora l'auto su cui far viaggiare i lettori attraverso i boschi dell'analisi, le montagne della geometria e le pianure dell'algebra. Ma perché proprio una newsletter?

Per spiegare da dove nasce l'idea è necessario fare un passo indietro. Personalmente sono un grande appassionato di pallacanestro, soprattutto di pallacanestro NBA. A questo proposito, uno degli strumenti che utilizzo con maggiore frequenza per rimanere aggiornato su tutte le novità sono, appunto, le newsletter di pallacanestro.



Vedere per credere, cinque delle ultime sei mail arrivano da servizi di newsletter a cui sono iscritto. A tale proposito, alcuni delle mie idee da cui prendere spunto sono

> *Good morning it's basketball* di Tom Ziller su SB Nation
> (`http://www.sbnation.com/nba-news-2014`).
>
> *The ringer* di Bill Simmons
> (`http://eepurl.com/bT59j9`)

A questo punto la domanda che mi sono posto è stata: esisteranno servizi del genere anche per la divulgazione matematica? Con mio grande dispiacere la risposta è stata negativa, almeno per quelle che erano le mie esigenze. Ecco allora come nasce l'idea di questo progetto: creare un sistema con cui i lettori possano

- rimanere aggiornati sulle ultime novità in campo matematico;
- approfondire argomenti matematici già conosciuti;
- imparare delle nuova matematica.

Il progetto è pensato per cercare di abbracciare un segmento di lettori il più ampio possibile: si va dal semplice curioso di cose matematiche a chi con la matematica ci lavora. Se però dovessi immaginare il lettore ideale di questa newsletter, questo rispecchierebbe esattamente le mie caratteristiche: una persona con un minimo di background matematico che desidera ampliare il proprio bagaglio di sapere.

1. Dal libro di Carrada

Per realizzare questo proposito ho cercato di trarre ispirazione da alcuni punti del libro *Comunicare la scienza* di Giovanni Carrada che adesso vado a presentare.

> Scopo della comunicazione scientifica è quello di elevare il Public understanding of science.

Come scrive Carrada comunicare vuol dire aumentare la conoscenza pubblica della scienza, nel nostro caso la regina, come sosteneva Gauss. Personalmente sono un sostenitore del fatto che la conoscenza sia un corollario diretto della curiosità: nessuno impara autonomamente qualcosa di nuovo se non è spinto da un forte senso di curiosità verso l'argomento. Ecco, allora, come questo progetto vuole avere lo scopo di aiutare a fare il primo passo verso quest'aumento di conoscenza della matematica, tramite alcuni spunti che generino curiosità nei lettori.

> Teniamo da conto che le informazioni giungono all'ascoltatore in modo frammentario e, soprattutto, che le rielabora attraverso la sua cultura e con la sua sensibilità, creando quindi proprie *strutture di senso*.

Uno dei problemi più grossi in cui sono incappato durante la realizzazione delle varie mail è stato proprio quello di cercare di dare delle immagini mentali a chi non è dotato di strumenti matematici, in modo che quanto ci fosse scritto non restasse una cosa troppo astratta. Questo si manifesta soprattutto negli articoli del tipo di 2.4, ecco quindi che per descrivere le sfere in otto dimensioni ricorriamo alle arance disposte sul banco del supermercato, per descrivere un database in cui ogni elemento crea legami con gli altri possiamo usare il parallelismo con Facebook e via così. Penso che questo sia un punto fondamentale, tanto che quasi ogni articolo di divulgazione da cui ho preso spunto presenta immagini mentali di questo tipo. Quindi, nonostante la newsletter sia costruita per soddisfare una mia esigenza personale, ho anche dovuto tenere conto che in questo caso il lettore medio (io) non rappresenta la totalità dei lettori, anzi, costruendola unicamente in base alle mie conoscenze, questo avrebbe portato alla penalizzazione di alcuni lettori.

> La comunicazione scientifica per la comunità scientifica di riferimento è molto diversa da quella per altre comunità.

Questo punto, espresso da Carrada, riprende il filo con cui avevo concluso il punto precedente. Fare comunicazione dando per scontato un background matematico di chi legge sarebbe decisamente pericoloso. Per queste nelle varie mail posso dare per scontato cosa sia un triangolo rettangolo, cosa sia una proporzione, ma non posso dare per scontato che tutti i lettori sappiano cosa sia uno spazio vettoriale, ad esempio. Per questo, soprattutto negli articoli decritti in 2.3, ho cercato di essere sempre esaustivo nella spiegazione dei passaggi logici.

> Per fare comunicazione a un pubblico più vasto bisogna rendere queste regole [n.d.r. regole scientifiche] molto più lasche [. . .] e puntare a catturare l'attenzione [. . .]. Vanno ricercate le notizie più sexy, più attraenti, magari legandole a problematiche che attirano l'interesse [. . .].

Con questo punto Giovanni Carrada riassume perfettamente quanto detto finora: non si può pretendere rigore assoluto nella comunicazione verso persone che non hanno una formazione scientifica, da una parte, e bisogna puntare alle notizie più attraenti, in modo da generare curiosità e quindi un aumento della conoscenza scientifica. Ad esempio, nell'introdurre le successioni di Cauchy, posso soprassedere sull'introdurre gli spazi metrici e posso concentrarmi sul fatto che siano successioni di numeri i cui valori sono *sempre più vicini*. Se poi il lettore verrà mosso da curiosità si potrà cominciare a introdurre concetti come metrica, topologia, distanza...

> Linguaggio specialistico versus linguaggio condiviso; si può ovviare a questa difficoltà usando ad esempio delle analogie.

Questo penso sia uno dei punti più critici, sono convinto che l'uso di analogie sia di fondamentale importanza per fare comunicazione, ad esempio usando le simmetrie del cartello di STOP per visualizzare il gruppo diedrale D_8. Tuttavia ritengo che dare dei nomi specifici agli oggetti che si usano sia essenziale, per evitare di cadere in contraddizioni o problemi di senso, anche ad un livello di comunicazione scientifica molto basso. Quindi ricapitolando:

- *insieme che si comporta bene rispetto ad un'operazione* va bene per dare l'idea di cosa sia un gruppo, ma bisogna essere chiari che questi oggetti si chiamano gruppi e hanno determinate proprietà;
- *tagliare in verticale una ciambella* crea un'ottima immagine, ma bisogna anche allenare il lettore al fatto che ci si possa riferire a questa immagine in futuro come a *intersezione di un toro con un piano verticale.*

In sostanza, le immagini e le analogie vanno benissimo per introdurre un concetto, a patto che non si riduca il concetto all'immagine o all'analogia.

> Il problema della *ricerca del senso*, del significato delle teorie, delle loro applicazioni.

Concludo con quest'ultimo estratto, che ritengo sia il più complicato da affrontare. Nonostante il grande sviluppo dalla matematica applicata degli ultimi anni, per il pubblico generalista la matematica è quasi sempre qualcosa di fine a sé stessa, qualcosa che sta nel suo mondo, governato dalle proprie regole, e che non ha alcuna utilità pratica. Ecco quindi che diventa difficile, per un lettore generalista, comprendere perché si studiano gli spazi di dimensioni quattro o cinque, oppure cosa possa servire sapere che in uno spazio normato la continuità equivale alla limitatezza. Nelle varie mail prodotte, ho cercato quando possibile di inserire delle giustificazioni concrete agli argomenti che proponevo. Ad esempio ho utilizzato curve che arrivano dall'esperienza concreta, teoremi che hanno origine dal mondo degli origami, applicazioni di nuove scoperte al mondo della tecnologia.

2. Conclusioni

Sintetizzando quanto detto finora, l'idea della newsletter:

- nasce da una mia esigenza di rimanere aggiornato sulle ultime scoperte matematiche;
- è pensata per un pubblico di curiosi della matematica che abbiano un background almeno di tipo scolastico;
- mette al primo posto la voglia di generare curiosità nel lettore;
- fa uso di analogie e immagini mentali, ma non vuole che i concetti si riducano solo a quelle.

Riprendendo quindi la domanda di partenza: perché una newsletter? Perché è il tipo di comunicazione che trovo più adatta a me e che mi piaceva provare a costruire.

CAPITOLO 3

I primi esempi di mail

In questo capitolo inserisco le prime mail create per questo progetto, precedute da una descrizione dei contenuti.

1. 3 maggio 2016

`Mail 1: http://eepurl.com/bZ9zDz`

Più che mail 1, questa mail andrebbe chiamata mail 0, visto che sia come forma che come contenuti non è al livello delle successive. Per prima cosa manca il logo ufficiale, allora ancora in fase di produzione. Secondo, la mail non è costruita secondo lo schema indicato nella sezione 2 e, soprattutto, vi è una filosofia di fondo diversa da quella dalle mail successive: poche parole e tanti link esterni. Questa strategia non si è rivelata vincente, infatti dai report di Mailchimp è apparso subito che i link schiacciati sono veramente pochi, indice che chi legge la mail non gradiva dover andare a cercare le informazioni su siti esterni. Queste informazioni sono state utili per migliorare le mail successive.

1.1. Le notizie introduttive.

- La prima notizia che ho deciso di inserire è quella del premio Abel a Andrew Wiles, per aver risolto l'ultimo Teorema di Fermat. Seppure la notizia fosse vecchia di almeno un mese, mi sembrava giusto riportarla, data l'importanza del premio e il ruolo che l'ultimo Teorema di Fermat ha giocato per la ricerca matematica degli ultimi secoli. A questo proposito ho anche aggiunto un link per poter comprare il libro di Simon Singh sull'argomento.
- Accanto a questa ho inserito un progetto di Kickstarter sugli insiemi di Mandelbrot. Il progetto è veramente ben curato, sia dal punto di vista estetico che dal punto di vista matematico, per questo ho deciso di supportare io stesso il crowd-funding.

1.2. Il matematico della settimana. Per la rubrica del matematico della settimana ho usato la figura di Vito Volterra. Purtroppo non sono riuscito a trovare qualcuno dei suoi risultati che fosse adatto ad una presentazione per un pubblico generalista, così ho preferito limitarmi a dare l'idea di cosa sia un funzionale, concetto introdotto da Volterra.

DEFINIZIONE (Funzionale). Una funzione $f : X \to \mathbb{K}$, dove X è un insieme di funzioni e $\mathbb{K}$ è un campo, viene detta *funzionale*.

Per compensare a questa mancanza di contenuti matematici, ho dato rilievo al lato meno accademico, ma decisamente più importante, della sua vita: la lotta al fascismo.

1.3. La curva della settimana. La rubrica della curva della settimana invece si apre con la *lemniscata di Bernoulli*, la cui equazione è

$$(x^2 + y^2)^2 = 2a^2(x^2 - y^2).$$

Come per la rubrica precedente non mi sono dilungato in dettagli matematici, ma ho preferito dare solo qualche curiosità sul nome della curva e sul suo scopritore.

1.4. L'articolo di divulgazione.

- Per l'articolo di divulgazione matematica ho proposto la dimostrazione di Maryna Viazovska sulla disposizione ottimale delle sfere in 8 dimensioni e in 24 dimensioni. Partendo dalla congettura di Keplero del 1611 sulla disposizione delle sfere in tre dimensioni, un esempio visualizzabile concretamente con le arance al supermercato, ho proposto una serie di articoli in merito alla scoperta recente. La fonte dell'articolo è tratta da `http://www.wired.it/scienza/lab/2016/03/30/impilare-arance-matematica/`. Ho concluso dando un'idea di quale potrebbe essere l'applicazione pratica di questi teoremi: la teoria dei codici e la comunicazione wireless.
- Al contrario della mail successive, questa mail contiene due articoli di divulgazione: il secondo, posto in fondo, è una serie di articoli di Andrew Hacker sulla didattica della matematica, che mi sono semplicemente limitato a linkare.

1.5. Numberphile. A questo punto ho inserito il video di Numberphile sul problema del taglio unico. Mi sembrava una buona idea cominciare con un teorema che deve la sua nascita a qualcosa di molto concreto: il mondo degli origami.

2. 10 maggio 2016

`Mail 2: http://eepurl.com/b1aup5`

Ritengo di aver costruito la seconda mail in modo decisamente migliore della prima, sia sotto il piano dei contenuti sia sulla costruzione tecnica della stessa. Rispetto alla prima mail ho inserito il logo definitivo e ho inserito sul fondo i pulsanti per condividere la mail sui social network. Come riportato nell'introduzione di 1, ho deciso di diminuire il numero di link, di togliere l'articolo dopo il video e di aumentare il volume matematico nella mail, inserendo, ad esempio, qualche semplice dimostrazione. L'ultima scelta è dovuta al target di iscritti, la cui maggioranza possiede un background matematico, quantomeno a livello scolastico. Con questa mail comincio ad usare la struttura descritta nella sezione 2.

2.1. Le notizie introduttive.

- Questa volta ho cominciato la mail inserendo alcune immagini di simboli di supereroi famosi (Batman e Superman) ottenuti come luoghi di punti descritti da delle disequazioni complicate. Mi sembrava un buon modo per mostrare come si possano usare equazioni e disequazioni per costruire qualcosa di più ingegnoso di rette, parabole, cerchi e quadrati...
- Per la parte di consigli per gli acquisti, in questa mail ho proposto il saggio *Contro l'ora di matematica* di Lockhart che ho letto qualche tempo fa. Il saggio parla dell'esperienza dell'autore in merito alla didattica della matematica, delle sue idee riguardo ad essa e di come da anni propone il suo personalissimo metodo di didattica nelle classi in cui insegna.

2.2. Il matematico della settimana. Per la rubrica del matematico della settimana questa volta la scelta è ricaduta su Paolo Ruffini, in quanto chiunque nella vita scolastica ha avuto a che fare con la regola di Ruffini e anche per il numero di collegamenti che mi permetteva di fare. Ho cominciato ricordando la formula per la risoluzione dell'equazione di secondo grado, ho mostrato la filastrocca che permetteva a Tartaglia di risolvere le equazioni di terzo grado e ho rimandato ad un risolutore online per le equazioni di grado quattro. A questo punto ho presentato il seguente teorema:

Teorema (Abel-Ruffini). Non esiste una formula risolutiva tramite radicali per le equazioni polinomiali di grado 5 o superiore.

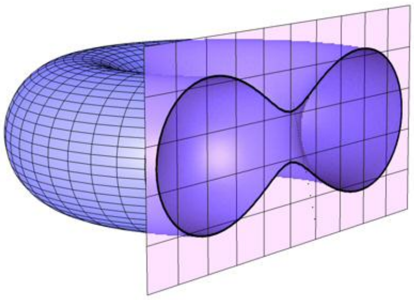
Per concludere ho dato un idea di cosa voglia dire *tramite radicali* e ho messo qualche spunto su come questo teorema stia alla base della Teoria di Galois, inserendo un link alla storia del giovane matematico francese.

Per come è stato costruito, ritengo questo articolo uno dei migliori che io abbia prodotto in questa categoria.

2.3. La curva della settimana. La curva della settimana è stata quasi una scelta vincolata, avendo concluso la settimana precedente asserendo che la lemniscata di Bernoulli è un caso particolare degli *ovali di Cassini*. Una volta data la definizione come luogo di punti P tali che, fissati $A = (a, 0)$ e $B = (-a, 0)$, il prodotto delle distanze sia costante e valga $\overline{PA} \cdot \overline{PB} = b^2$, ho dimostrato come da questa si ricava l'equazione che descrive gli ovali:

$$(x^2 + y^2)^2 - 2a^2(x^2 - y^2) + a^4 - b^4 = 0$$

Dopodiché ho dimostrato che effettivamente la lemniscata di Bernoulli ne è un caso particolare ($a = b$). Ho concluso asserendo che tagliando una ciambella (un toro) con un piano verticale, quello che si ottiene dall'intersezione sono proprio ovali di Cassini.



2.4. L'articolo di divulgazione. Per l'articolo matematico ho scelto di parlare della scoperta del numero primo di Mersenne con 22 milioni di cifre, $2^{74207281}-1$. Mi sono concentrato soprattutto sul provare ad immaginare quanto spazio possa occupare il solo scrivere un numero così grande (15 risme di carta) e come, nonostante ciò, la matematica ci permetta di avere criteri per asserire la primalità di questo numero. Ho inserito anche qualche link per approfondire cosa siano i primi di Mersenne. L'articolo è tratto a piene mani da `http://blogs.ams.org/blogonmathblogs/2016/01/25/theres-a-new-prime-and-it-looks-like-wait-what/#sthash.G19HLzhm.dpbs`.

2.5. Numberphile. Il video di Numberphile che ho scelto per questa mail è un video sulle bottiglie di Klein, dove un ricercatore mostra una bottiglia di Klein di vetro, costruita da lui stesso, e comincia a descrivere le proprietà di questo oggetto matematico. Particolarmente simpatici sono gli oggetti che il conduttore presenta, oltre alla bottiglia di Klein in vetro: una sciarpa a forma di nastro di Möbius e un cappello a forma di bottiglia di Klein.

3. 17 maggio 2016

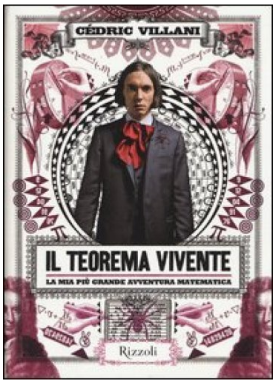
`Mail 3: http://eepurl.com/b1Qj51`

Rispetto alla mail precedente ho lasciato invariata la struttura della composizione (quella descritta nella sezione 2) che da questa mail diventa definitiva.

3.1. Le notizie introduttive.

- La mail si apre con un progetto che ho trovato quasi per caso, navigando su Google. Si tratta di una serie di poster, creati da Hydrogene (`http://hydrogeneportfolio.tumblr.com/`), un artista che realizza queste illustrazioni in stile minimal e più di qualcuna a tema scientifico. Tra tutte queste, una serie di poster su Newton, Eulero, Pitagora, Gauss e Euclide era un'occasione troppo ghiotta per lasciarsela sfuggire.
- Per quanto riguarda il testo proposto, in questa mail mi sono affidato a *Il teorema vivente*, il romanzo autobiografico della medaglia

Fields Cédric Villani, che, al momento, ritengo il più bel libro di narrativa matematica che io abbia mai letto: guidati per mano da Villani, i lettori sono condotti passo passo lungo la strada che porta alla dimostrazione di un nuovo teorema.



Complessivamente, ritengo che la parte introduttiva di questa mail sia quella che mi abbia dato più soddisfazione nella costruzione ed è anche quella a cui sono più legato per la scelta dei contenuti.

3.2. Il matematico della settimana. Con la rubrica del matematico della settimana in questa mail ho presentato Bertrand Russell e il suo celebre paradosso. Questa volta ho messo decisamente da parte le nozioni biografiche del matematico e mi sono dedicato quasi unicamente a provare a spiegare il paradosso di Russell. Per fare ciò ho ricorso al paradosso del barbiere, per usare una versione che fosse priva di termini quali *appartenere ad un insieme*, *insieme di insiemi*.

> In un villaggio vi è un solo barbiere, un uomo ben sbarbato, che rade tutti e solo gli uomini del villaggio che non si radono da soli. Il barbiere rade sé stesso?

Dopodiché ho introdotto l'idea che sta alla base della risoluzione del paradosso: il fatto che non esista un insieme universo che contenga tutti gli altri insiemi.

3.3. La curva della settimana. In questo caso, per la curva della settimana, ho cambiato decisamente registro e ho presentato una curva di provenienza prettamente fisica: la catenaria

$$y = a \cosh\left(\frac{x}{a}\right).$$

Proprio per la sua origine fisica ho presentato la catenaria indicando come questa si venga a costruire quando che lasciamo una catena, fissata solo sui suoi estremi, sotto l'azione della forza di gravita. A questo proposito, ho anche riportato il simpatico aneddoto di come Galilei stesso pensava che la curva così ottenuta fosse una parabola. Per concludere ho introdotto l'idea delle funzioni iperboliche sinh e cosh, facendo uso della definizione tramite gli esponenziali

$$\sinh(x) = \frac{e^x - e^{-x}}{2} \qquad \cosh(x) = \frac{e^x + e^{-x}}{2}.$$

L'articolo è, inoltre, cosparso di immagini che vedono catenarie sparse in vari elementi architettonici, a sottolineare come questa curva sia molto usata nel campo delle costruzioni e dell'edilizia straordinaria.

3.4. L'articolo di divulgazione. Per importanza e per la recentissima uscita, non potevo esimermi dal non trattare come articolo di divulgazione l'apertura di LMFDB. Per titolo e forma dei contenuti mi sono ispirato a `http://www.bristol.ac.uk/news/2016/may/facebook-for-functions.html`. La scelta dell'articolo è stata obbligata, visti i potenziali sviluppi che questo database potrebbe avere nella dimostrazione dell'ipotesi di Riemann. Proprio per questo le fonti da cui attingere sono state molteplici e la notizia mi ha dato la possibilità di spendere anche due parole sull'ipotesi di Riemann e di quanto essa sia di fondamentale importanza per la matematica pura e applicata.

3.5. Numberphile. Per il video di Numberphile, questa volta ho scelto un simpatico video in cui la troupe del canale distende sulla pista di atterraggio di un aeroporto un rotolo di carta, lungo un miglio, con stampato il primo milione di cifre di π. A questo ho aggiunto un video un po' meno divulgativo e più filosofico, sull'importanza di π, tratta dalla serie tv *Person of interest*.

4. 24 maggio 2016

`Mail 4: http://eepurl.com/b2VRoH`

Anche la struttura di questa mail fa riferimento alla sezione 2.

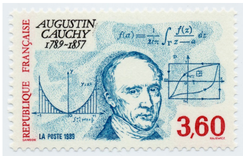
4.1. Le notizie introduttive.

- Il primo articolo di questa settimana si concentra sul film di Ramanujan, *L'uomo che vide l'infinito*, in uscita nelle sale cinematografiche il 9 giugno 2016. A proposito, ho inserito il link del trailer del film in italiano e il link per l'acquisto del libro da cui è stato tratto il film, di Kanigel Robert.
- Invece, per la proposta del libro vera e propria, in questa mail mi sono un attimo distaccato dal filone narrativo-saggistico e sono andato a proporre *Immagini della matematica*, edito da Springer. In questo volume gli autori cercano di mostrare argomenti di matematica tramite immagini, spaziando dalla geometria piana e il teorema di Pitagora fino alle superfici minime, la teoria dei nodi e molto altro ancora. Il tutto inserito in un libro graficamente molto ben fatto.

4.2. Il matematico della settimana. Nell'articolo del matematico della settimana mi sono occupato di introdurre Cauchy. Ho cominciato dando una descrizione della vita di Cauchy, in modo più corposo di quanto avessi fatto nelle mail precedenti. Avendo a disposizione una grande quantità di risultati tra cui scegliere, la disuguaglianza di Cauchy-Schwarz, le equazioni di Cauchy-Riemann, uno dei vari teoremi di Cauchy, ho deciso di presentare le successioni di Cauchy, strumento molto utilizzato nell'analisi matematica.

Definizione. Sia (X, d) uno spazio metrico, si definisce una *successione di Cauchy* $(u_n)_{n\in\mathbb{N}}$, una successione tale che per ogni $\varepsilon > 0$ esiste un intero N_ε tale che per ogni $m, n \geq N_\varepsilon$ si abbia $d(u_m, u_n) < \varepsilon$.

Ho scelto le successioni di Cauchy tra tutti quei risultati, alcuni dei quali sicuramente più interessanti, in quanto mi sembrava il più immediato da comprendere e non necessitava che i lettori avessero bisogno di troppi prerequisiti.



4.3. La curva della settimana. Per la parte della curva della settimana ho affrontato la cissoide di Diocle

$$y^2 = \frac{x^3}{2a - x}.$$

Dopo aver introdotto l'origine del nome e aver dato l'equazione corrispondente, aiutandomi con GeoGebra, ho ripercorso la dimostrazione di come duplicare il volume di un cubo facendo uso, appunto, della cissoide. La dimostrazione e mancano solo alcuni conti espliciti, per non riempire con troppe formule. La dimostrazione proposta utilizza solamente risultati elementari, noti a chiunque abbia frequentato una scuola superiore, sostanzialmente criteri di similitudine tra triangoli e proporzioni.

4.4. L'articolo di divulgazione. L'idea di fondo dell'articolo vuole essere quella di vedere come mettere in relazione un frattale particolare, *il setaccio di Wallis*, e π. Per capire come creare questo ponte, per prima cosa ho descritto il tappeto di Sierpinski con un'immagine animata, dopodiché, sempre con un'immagine animata, ho mostrato come il setaccio di Wallis sia un frattale molto simile. A questo punto ho cominciato a dare un'idea di come calcolare l'area del setaccio di Wallis e ho introdotto il *prodotto di Wallis*

$$\prod_{n=1}^{\infty} \left(\frac{2n}{2n-1} \cdot \frac{2n}{2n+1} \right) = \frac{\pi}{2}.$$

Ho fatto, poi, notare come questo prodotto si adatti perfettamente all'area del setaccio di Wallis. L'idea dell'articolo è tratta dal blog di *Roots of unity*.

4.5. Numberphile. Il video di Numberphile di questa settimana è stato quello che ha attirato più click, forse per merito del titolo volutamente provocatorio. Il video tratta della seguente dimostrazione:

$$\sum_{n=1}^{\infty} n = 1 + 2 + 3 + 4 + \ldots = -\frac{1}{12}.$$

Nella descrizione del video ho poi inserito l'articolo di Wikipedia dove si trova la spiegazione dell'apparente contraddizione.

5. 31 maggio 2016

`Mail 5: http://eepurl.com/b3P72v`

Anche l'ultima mail segue la struttura descritta nella sezione 2. Arrivato alla quinta mail mi sono scontrato con il fatto di avere una scarsità di articoli recenti da poter usare nella mail. Attribuisco questa mancanza ad una lentezza insita nelle scoperte matematiche.

5.1. Le notizie introduttive.

- Nel primo articolo ha proposto il programma *Surfer*, un software completamente gratuito che permette di visualizzare le superfici descritte da equazioni (`https://imaginary.org/program/surfer`). Per rendere più accattivante la proposta ho inserito alcune immagini di superfici veramente complesse, realizzate con questo programma: un villaggio natalizio, un pezzo degli scacchi, una chiave...
- Per la proposta di acquisto sono, invece, andato su un classico intramontabile come *Apologia di un matematico* di Hardy, che non avevo ancora proposto.

5.2. Il matematico della settimana. Nella sezione del matematico della settimana sono riuscito nel mio intento di presentare la storia di Evariste Galois. Dopo una veloce descrizione della vita del giovane matematico francese, sono andato a presentare quanto sia profondo il lavoro di Galois. Allacciandomi all'articolo su Ruffini, ho tentato di mostrare come la teoria di Galois ci permetta una visione più ampia del problema e anche risultati più generali. Poi, ho accennato al fatto che i risultati di Galois possano dare risposta a problemi dell'antica Grecia, quali

(1) costruire poligoni regolari tramite riga e compasso;
(2) la trisezione di un angolo;
(3) la duplicazione del cubo (affrontata nella mail precedente con la cissoide di Diocle).

Fatto ciò, ho accennato a cosa voglia dire *costruzione con riga e compasso*, per poi rimandare all'articolo relativo di Wikipedia, molto ben fatto. Per concludere ho illustrato la definizione di gruppo, di cui Galois è il primo utilizzatore.

Definizione (Gruppo). Sia G un insieme e sia $*$ un'operazione binaria e associativa su $G \times G \to G$ tale che

- esiste $e \in G$ tale che $e * g = g * e = g$ per ogni $g \in G$;
- per ogni $a \in G$ esiste $b \in G$ tale che $a * b = b * a = e$.

In un primo momento mi sono appoggiato all'esempio del gruppo $(\mathbb{Z}, +)$, per poi dare un esempio più interessante con il gruppo diedrale D_8, aiutandomi con le immagini del cartello stradale STOP.

5.3. La curva della settimana. Per l'articolo sulla curva della settimana mi sono appoggiato a quanto visto nell'articolo precedente, in merito al fatto che la teoria di Galois ci permetta di asserire che non è possibile trisecare un angolo con il solo aiuto di riga e compasso. A questo proposito ho presentato la *trisettrice di Maclaurin*,

$$y^2(a+x) = x^2(3a-x)$$

di cui ho dato la definizione e un'idea di come questa curva sia costruita apposta per risolvere il problema della trisezione di un angolo.

5.4. L'articolo di divulgazione. L'articolo di divulgazione di questa mail vuole partire dal triangolo rettangolo $3-4-5$, per poi porre la domanda di quanto misurino effettivamente gli angoli non retti del triangolo in questione. Dopo aver accennato al fatto che questi misurano $\arcsin(3/5)$ e $\arcsin(4/5)$ sono andato a indagare il cuore del problema, di cui il triangolo rappresentava il pretesto per parlarne. Il vero problema di questo articolo è di come una persona comune faccia fatica a concepire i numeri irrazionali e preferisca sapere che l'angolo è *circa* $53°$, invece che *esattamente* $\arcsin(4/5)$. Dopo aver buttato l'amo sulla questione, ho rimandato all'articolo da cui ho preso ispirazione di *Roots of unity* e ho concluso con una citazione di Kronecker:

Dio ha creato i numeri interi, tutto il resto è opera dell'uomo.

5.5. Numberphile. In questo ultima parte ho voluto inserire uno dei problemi più interessanti nella teoria della probabilità: il problema di Monty-Hall. Per fare questo, oltre al video di Numberphile, ho aggiunto uno spezzone di una puntata del telefilm *Numb3rs*, dove il matematico protagonista spiega a chi guarda come funziona il problema di Monty-Hall, perché sembra dire una cosa intuitivamente falsa e perché, nonostante non sembri, la matematica ha ragione e l'intuito sbaglia.

6. La miniatura delle mail

In questa sezione conclusiva allego le cinque mail che ho prodotto e descritto nelle sezioni precedenti.

View this email in your browser

il martedì della matematica

Siamo ancora in attesa di un logo definitivo per il titolo, che dovrebbe essere pronto per la settimana prossima, nel frattempo ci dovremo accontentare della bozza fatta con Paint.

Una breve introduzione.
Questa newsletter nasce come progetto per l'esame di Comunicazione delle Scienze presso l'Università degli studi di Trento.
L'idea vuole ricalcare le newsletter di pallacanestro a cui sono iscritto, cioè un sistema per rimanere informati settimanalmente su quello che succede nel mondo della matematica.

Un po' in ritardo...

Il 15 marzo 2016 Andrew Wiles vince il premio Abel, uno dei premi più prestigiosi per la ricerca matematica, grazie alla sua dimostrazione dell'ultimo Teorema di Fermat.

1. L'articolo ufficiale del premio a Wiles. http://www.abelprize.no/nyheter/vis.html?tid=67106
2. Un'idea di cosa sia l'Ultimo Teorema di Fermat, il motivo del premio a Wiles. https://it.wikipedia.org/wiki/Ultimo_teorema_di_Fermat
3. Un'intervista (in inglese) ad Andrew Wiles sulla sua scoperta più importante. http://www.dailymotion.com/video/x223gx8_bbc-horizon-1996-fermat-s-last-theorem_shortfilms

A riguardo, consiglio il libro scritto da Simon Singh, che su due binari paralleli descrive la storia della matematica dietro al famoso Teorema di Fermat e l'intricata strada umana e scientifica di Wiles fino alla dimostrazione.

L'ultimo Teorema di Fermat @ Amazon

Kickstarter

Mandelmap

Un bellissimo progetto sugli insiemi di Mandelbrot.
Navigando su Kickstarter, ho trovato questo bellissimo progetto sugli insiemi di Mandelbrot,.
https://it.wikipedia.org/wiki/Insieme_di_Mandelbrot

Il matematico della settimana

Questa rubrica vuole essere non più che qualche pillola circa un matematico nato o morto durante questa settimana. Una specie di *Today in History* dei matematici.
Se la cosa non dovesse diventare troppo tecnica, vorrei aggiungere anche qualche risultato famoso del matematico in questione, magari commentandolo.

Questa settimana apriamo con Vito Volterra (1860-1940), politico, matematico e fisico italiano.

Volterra fu forse il padre dell'Analisi Funzionale, perché proprio a lui si deve il concetto di *funzionale*, termine poi coniato da Hadamard, su cui poggiano circa un centinaio di anni di ricerca di Analisi Matematica.
Partendo dalla meccanica razionale, di cui ottiene la cattedra all'età di 23 anni, Volterra generalizza la teoria delle equazioni di Hamilton-Jacobi in ambiti della fisica matematica non strettamente legati alla dinamica. Da questi lavori hanno origine, ad esempio, gli *integrali di Volterra*, uno degli esempi fondamentali di funzionale.
Un altro ambito in cui Volterra è famoso è quello della biologia matematica.

Per i meno avvezzi alle cose matematiche, potete pensare ad un funzionale come ad una funzione che pesca gli elementi del dominio in un insieme di altre funzioni.

Non voglio dilungarmi oltre sugli aspetti della vita e dei risultati di Volterra, ma lascio qualche link dove trovare informazioni più approfondite:

- https://it.wikipedia.org/wiki/Vito_Volterra
- http://www-history.mcs.st-and.ac.uk/Biographies/Volterra.html

Nel 1931, Volterra è uno dei 12 professori italiani che firma il *Manifesto Croce* con cui dichiara pubblicamente la sua avversione verso il fascismo. Questa scelta comporterà un suo graduale allontanamento dalle cariche accademiche conseguite negli anni.
Riporto qui in basso la lettera con cui un grande uomo, prima che un grande matematico, rifiuta di firmare il giuramento fascista.

Ill.mo Signor Rettore
della R. Università di Roma

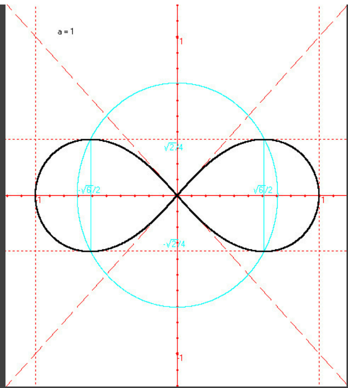
Sono note le mie idee politiche per quanto esse risultino esclusivamente dalla mia condotta nell'ambito parlamentare, la quale è tuttavia insindacabile in forza dell'articolo 51 dello Statuto fondamentale del Regno.
La S.V. comprenderà quindi come io non possa in coscienza aderire all'invito da lei rivoltomi con lettera 18 corrente relativo al giuramento dei professori.

Con osservanza della S.V.

Questa lettera la potete trovare anche presso la mostra Made in Math al Muse di Trento.
http://www.muse.it/it/Esplora/mostre-temporanee/Archivio/Pagine/MadeinMath.aspx

La curva della settimana

In questa rubrica verrà presentata ogni settimana un'equazione di una curva famosa,due cenni sulla sua storia e sul suo nome. Anche qui non voglio dilungarmi in cose troppo tecniche, esistono testi che possono sicuramente meglio di me.



Lemniscata di Bernoulli

$(x^2 + y^2)^2 = a^2(x^2 - y^2)$

Nel 1964 Jacob Bernoulli pubblicò un articolo in cui descriveva questa curva con le seguenti parole:
"assomiglia ad un 8, ad un nodo o all'arco di un nastro"
e la chiamò Lemniscata, dal latino lemniscus, che significa nastro pendente.
https://it.wikipedia.org/wiki/Lemniscata_di_Bernoulli
Bernoulli non era però consapevole che la sua curva non fosse altro che un caso particolare dell'Ovale di Cassini, descritto da Cassini nel 1680. Ma questa curva la vedremo un'altra volta...

Sistemare arance in 8 dimensioni...

Nel 1611 Keplero suggerì come disporre delle sfere tridimensionali con la migliore configurazione possibile: quella piramidale. Anche se il risultato di Keplero può sembrare intuitivo, si è dovuto aspettare il 1998 e Thomas Hales per avere una dimostrazione di questo fatto.
Il 14 marzo 2016 Maryna Viazovska ha pubblicato un articolo in cui dimostra come disporre in maniera ottimale delle sfere in 8 dimensioni e, successivamente, in collaborazione con Cambridge ha anche pubblicato un articolo con una dimostrazione per il caso 24-dimensionale.

- http://arxiv.org/abs/1603.04246 (articolo di Viazovska);
- http://www.wired.it/scienza/lab/2016/03/30/impilare-arance-matematica/;
- https://it.wikipedia.org/wiki/Impacchettamento_di_sfere.

A cosa serve tutto questo? Intendo, oltre ai fruttivendoli 8-dimensionali che vivono da qualche parte e vendono delle 8-arance. Il problema è, ad esempio, legato a problemi di Teoria dei Codici e nelle comunicazioni wireless. Un'altra prova di come, a volte, la matematica pura sia più pratica di quanto sembri...magari 400 anni dopo essere stata teorizzata.

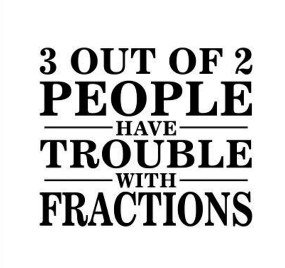
Il problema del taglio unico

Matematica + origami = Teorema del taglio unico.
http://utenti.quipo.it/base5/geopiana/tagliounico.html

Qualche articolo interessante

Questa settimana vi lascio una serie di articoli di Andrew Hacker, pubblicati sul New York Times, dove cerca di rispondere alla domada "Who needs Math?".

1. http://www.nytimes.com/2012/07/29/opinion/sunday/is-algebra-necessary.html (2012)
2. http://www.nytimes.com/2016/02/07/education/edlife/who-needs-advanced-math-not-everybody.html (2016)
3. http://www.nytimes.com/2016/02/28/opinion/sunday/the-wrong-way-to-teach-math.html (2016)



Chiudo la prima mail con questa simpatica battuta.

Se la cosa vi è piaciuta, mi fa piacere e potete invitate altre persone ad iscriversi. Se avete qualche critica/notizia/idea da fare presente, è sufficiente rispondere a questa mail.

A matedì prossimo.

View this email in your browser

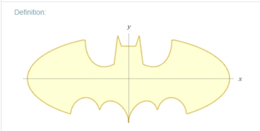
Il Martedì della Matematica

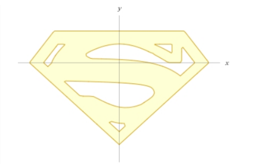
Logo realizzato da Rupasinghe Sheron.

Una breve introduzione.
Questa newsletter nasce come progetto per l'esame di Comunicazione delle Scienze presso l'Università degli studi di Trento.
L'idea vuole ricalcare le newsletter di pallacanestro a cui sono iscritto, cioè un sistema per rimanere informati settimanalmente su quello che succede nel mondo della matematica.

Le disequazioni dei supereroi

https://ibmathsresources.com/2014/09/07/batman-and-superman-maths/





Contro l'ora di matematica

Book @ ibs

Questa settimana vi propongo un libro dal titolo abbastanza provocante, scritto da un professore di matematica, Paul Lockhart, su come dovrebbero essere fatte delle lezioni di matematica interessanti e di come, invece, sono fatte oggigiorno. Veramente un sacco di spunti interessanti...

Il matematico della settimana

Questa settimana rimaniamo ancora in Italia con Paolo Ruffini, dottore e matematico italiano.

http://www-history.mcs.st-and.ac.uk/Biographies/Ruffini.html
http://www.britannica.com/biography/Paolo-Ruffini

Noto ai più per la regola che porta il suo nome, insegnata nelle scuole superiori come metodo estremo per provare a fattorizzare un polinomio, Ruffini riuscì a dimostrare che non esiste una formula generale per la risoluzione di una quintica. Proviamo ad essere più chiari.

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

Mi auguro che tutti i lettori di questa mail abbiano visto almeno una volta nella vita questa formula, che permette di trovare le soluzioni di un polinomio di secondo grado. Per i meno avvezzi alle scoperte matematiche, dovete sapere che esiste anche una formula per risolvere l'equazione di grado tre, che Tartaglia nel 1500 esprimeva sotto forma di filastrocca.

> «Quando che'l cubo con le cose appresso
> Se agguaglia à qualche numero discreto
> Trovan dui altri differenti in esso.
> Dapoi terrai questo per consueto
> Che'llor produtto sempre sia eguale
> Al terzo cubo delle cose neto,
> El residuo poi suo generale
> Delli lor lati cubi ben sottratti
> Varra la tua cosa principale.»

La spiegazione del perché questa filastrocca permetta di risolvere equazioni di terzo grado non è così evidente, ma Tartaglia custodiva gelosamente questa filastrocca, in quanto era fonte della sua fortuna. Ma questa è un'altra storia... Riprendendo il filo, dopo la formula per il grado tre ne esiste una per il grado quattro. Normalmente questa formula non si insegna (n.d.r. non saprei neanche come è fatta) perché è, ecco..decisamente lunga, tanto che si fa uso del computer per eseguirla.

http://www.1728.org/quartic.htm(risolutore per il grado quattro)

A questo punto uno sarebbe tentato di dire che esiste una formula per ogni grado, mettendo il senso comune davanti al principio d'induzione. Invece il teorema di Ruffini ci assicura che per quanto possiamo sforzarci non troveremo mai una formula per risolvere ogni polinomio di grado cinque o superiore a partire dai suoi coefficienti.

> Teorema di Abel-Ruffini.
>
> Non esiste una relazione risolutiva generale *esprimibile tramite radicali* per le equazioni polinomiali di grado 5 o superiore

Proviamo a inquadrare gli ultimi dettagli: intanto con "esprimibile tramite radicali" intendiamo che non è possibile trovare le soluzioni manipolando i coefficienti del polinomio. Poi, il doppio nome del teorema è dovuto al fatto che questo fu dimostrato in maniera incompleta da Ruffini nel 1799 e poi Abel, nel 1823, ne diede una dimostrazione completa.

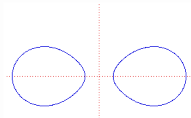
Questo teorema, che sta alla base della nascita della Teoria di Galois, venne scoperto in modo indipendente proprio anche da Evariste Galois e fu pubblicato postumo alla sua morte nel 1846. Non voglio, però, dilungarmi troppo su quella che probabilmente è la più avvincente *sliding door* della storia della matematica, vi lascio un link dove potete leggerla.

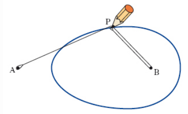
http://scienzaemusica.blogspot.it/2015/06/genialita-e-romanticismo-il-racconto.html

Concludo con questa citazione di Ayoub sull'importanza del risultato di Ruffini:

> *... the mathematical community was not ready to accept so revolutionary an idea: that a polynomial could not be solved in radicals. Then, too, the method of permutations was too exotic and, it must be conceeded, Ruffini's early account is not easy to follow. ... between 1800 and 1820 say, the mood of the mathematical community ... changed from one attempting to solve the quintic to one proving its impossibility...*

La curva della settimana





Ci siamo lasciati la settimana scorsa affermando che la Lemniscata di Bernoulli non è altro che un caso particolare di un Ovale di Cassini. Vediamo come: per prima cosa l'ovale di Cassini, introdotto da Giovanni Cassini nel 1680, è il luogo dei punti P tali che il prodotto delle sue distanze da due punti fissati A=(a,0) e B=(-a,0) (vedi figura a destra) sia costante e valga b^2.
Quindi, dato il punto P=(x,y) si ottiene:

$$\mathrm{dist}(A,P)^2\mathrm{dist}(B,P)^2 = (b^2)^2$$
$$((x - a)^2 + y^2)((x + a)^2 + y^2) = b^4$$
$$(x^2 - 2ax + a^2 + y^2)(x^2 + 2ax + a^2 + y^2) = b^4$$
$$(x^2 + a^2 + y^2)^2 - 4a^2x^2 = b^4$$
$$x^4 + a^4 + y^4 + 2a^2x^2 + 2a^2y^2 + 2x^2y^2 - 4a^2x^2 = b^4$$

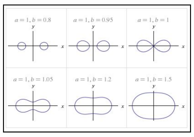
A questo punto si ottiene l'equazione che descrive gli ovali di Cassini, che è

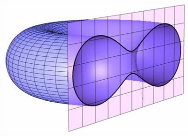
$$(x^2 + y^2)^2 - 2a^2(x^2 - y^2) + a^4 - b^4 = 0$$

Notiamo che per a=b otteniamo proprio la Lemniscata di Bernoulli:

$$(x^2 + y^2)^2 - 2a^2(x^2 - y^2) = 0$$
$$(x^2 + y^2)^2 = 2a^2(x^2 - y^2)$$

La forma dell'ovale/degli ovali è determinata dal rapporto a/b come si può vedere dagli esempi in basso a sinistra (cliccate sulla figura per vedere l'immagine ingrandita).





Per concludere, se volessimo trovare degli ovali di Cassini nella vita di tutti i giorni, è sufficiente prendere una ciambella (per i matematici: un toro) e tagliarla verticalmente (vedi figura in alto a destra). Il bordo di ciò che si ottiene dalla sezione della ciambella è proprio la nostra curva della settimana.

https://it.wikipedia.org/wiki/Ovale_di_Cassini

Un numero di ventidue milioni di cifre

Pensate ad un numero con 22 milioni di cifre. Fatto? Probabilmente sono molti di più. Diamo un'idea, per scrivere un numero con 22 milioni di cifre occorrerebbero all'incirca quindici risme di carte. QUINDICI RISME.

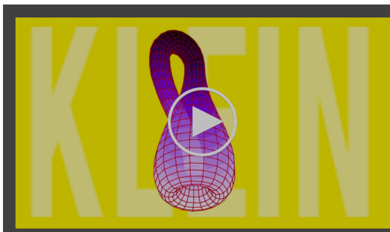
Ora che abbiamo un'idea di quanto sia lungo questo numero, provate ad immaginare che questo numero sia anche primo. Come facciamo ad essere sicuri che sia primo? Beh, perché questo numero è un numero di Mersenne, cioè dei numeri primi che sono nella forma $2^a - 1$, nel nostro caso

$$2^{74207281} - 1$$

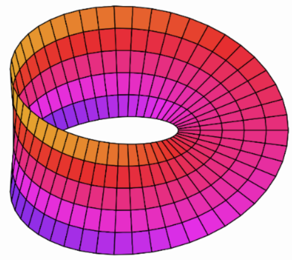
Esistono delle condizioni affinché un numero in questa forma sia primo, ad esempio $2^4 - 1 = 15$ non è primo. Non è mia intenzione discutere qui questi argomenti, in fondo alla sezione troverete qualche articolo di approfondimento. Quello che mi premeva è mostrare come la matematica possa darci dei criteri con cui asserire la primalità di un numero di cui non riusciamo neanche ad immaginare la lunghezza del numero di cifre...

- https://it.wikipedia.org/wiki/Numero_primo_di_Mersenne
- http://www.mersenne.org/primes/?press=M74207281
- http://blogs.ams.org/blogonmathblogs/2016/01/25/theres-a-new-prime-and-it-looks-like-wait-what/#sthash.G19HLzhm.dpbs

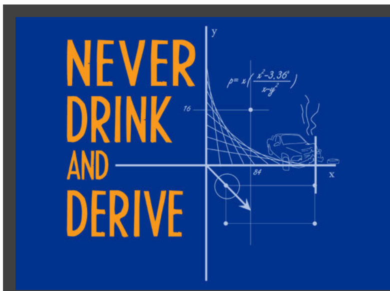
Superfici non orientabili - La bottiglia di Klein



Tutti nella vita abbiamo costruito un nastro di Mobius, anche involontariamente (vedi figura sotto). Cosa succede se incolliamo i bordi di due nastri di Mobius? La risposta sta proprio in questo simpatico video del solito Numberphile.



Il nastro di Mobius



Derivate sempre responsabilmente.

Aggiunta dell'ultimo minuto.
Dimostrazione bellissima e interattiva del teorema di Pitagora.
https://media.giphy.com/media/3o6ozsBmk0BDeS8osU/giphy.gif

Si chiude anche questa seconda mail. Questa volta ho voluto inserire qualche dettaglio matematico in più e qualche link in meno, spero la cosa sia di gradimento.

A matedì prossimo.

Condividi Tweet Invia

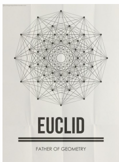
View this email in your browser

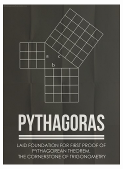
Il Martedì della Matematica

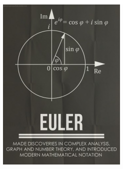
Logo realizzato da Rupasinghe Sheron.

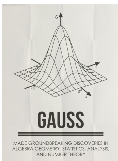
Una breve introduzione.
Questa newsletter nasce come progetto per l'esame di Comunicazione delle Scienze presso l'Università degli studi di Trento.
L'idea vuole ricalcare le newsletter di pallacanestro a cui sono iscritto, cioè un sistema per rimanere informati settimanalmente su quello che succede nel mondo della matematica.

Poster di matematica





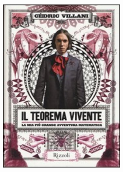




Bellissimi poster di matematica, vi lascio il profilo Tumblr del loro creatore, ci sono davvero progetti veramente belli.

http://hydrogeneportfolio.tumblr.com/

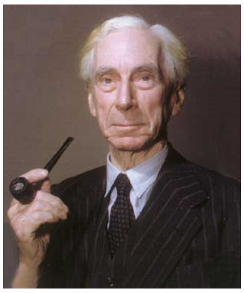
Il teorema vivente



Book @ Amazon

Considero questo libro il più bel libro di storie matematiche che io abbia mai letto. La storia di come viene alla luce un teorema, i tanti insuccessi prima dell'illuminazione, un libro che consiglio a chiunque voglia scoprire come lavora un matematico.

Il matematico della settimana



Questa settimana abbandoniamo i matematici del Belpaese e parliamo di Bertrand Russell (18 maggio 1872 - 2 febbraio 1970), filosofo, attivista e matematico gallese. Non tratteremo dei contributi filosofici e sociali di Russell, non essendo competenti, l'unica cosa a cui vi rimando è l'esempio del *tacchino induttivista*, a cui sono legato dai tempi delle scuole superiori.

https://it.wikipedia.org/wiki/Tacchino_induttivista

- https://it.wikipedia.org/wiki/Bertrand_Russell
- http://www-history.mcs.st-and.ac.uk/Biographies/Russell.html

Da qui in avanti ci occuperemo degli apporti al mondo matematico di Russell, che fu tra i più grandi logici del ventesimo secolo. La sua ricerca fu orientata verso lo sviluppo della logica formale, cioè uno sviluppo assiomatico della matematica, in accordo con il Programma di Hilbert.
Forse il suo risultato più famoso è il *paradosso di Russell* che dice:

L'insieme di tutti gli insiemi che non appartengono a sé stessi appartiene a sé stesso se e solo se non appartiene a sé stesso.

https://it.wikipedia.org/wiki/Paradosso_di_Russell

In questa forma il paradosso è già di per sé difficile da capire, figuriamoci provare a ragionarci sopra. Diamone allora una versione più "accessibile".

Paradosso del barbiere.

In un villaggio vi è un solo barbiere, un uomo ben sbarbato, che rade tutti e solo gli uomini del villaggio che non si radono da soli. Il barbiere rade sé stesso?

In realtà stiamo un po' imbrogliando, perché i due paradossi non sono equivalenti, ma per quello che diremo noi sarà sufficiente. Il punto critico del paradosso è che il barbiere può stare in due soli insiemi:

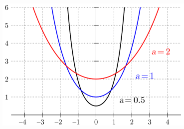
- gli uomini che si radono da soli (i.e. gli insiemi che appartengono a sé stessi);
- gli uomini che non si radono da soli (i.e. gli insiemi che non appartengono a sé stessi).

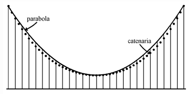
Chiaramente in qualsiasi insieme inseriamo il barbiere questo genera una contraddizione. A patto che questo barbiere non sia una donna...

Matematicamente il pardosso di Russell scaturisce quando pretendiamo che esista un insieme universo, cioè un insieme che contenga tutti gli altri insiemi. Per approfondire:

https://it.wikipedia.org/wiki/Insieme_universo

La curva della settimana



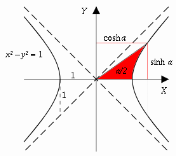


Settimana nuova, curva nuova. Questa volta ci occupiamo della *catenaria*, una curva la cui equazione fu ottenuta nel 1691 da Leibniz, Bernoulli (n.d.r. Johann, non Jakob, quello della lemniscata) e Huygens:

$$y = a\cosh(x/a)$$

Come si ottiene la catenaria? L'idea che ci sta dietro è prettamente fisica: questa curva, infatti, si ottiene fissando una catena perfettamente elastica e lasciandola sotto l'azione della sola forza di gravità.
Questa curva assomiglia tanto ad una parabola (vedi figura in alto a destra), tanto che Galilei stesso pensava che lasciando una catena sotto l'azione della forza di gravità si ottenesse una parabola. A dimostrazione che anche i migliori a volte sbagliano...

Per via dell'idea fisica che ci sta dietro, la catenaria si trova in svariati contesti architettonici, dai più semplici ai più complessi (vedi figura in alto a destra).
Volendo aggiungere qualche dettaglio più tecnico, innanzitutto bisogna chiarire il simbolo cosh, che, per chi non l'avesse mai visto, viene detto coseno iperbolico e si definisce in questo modo:



$$\cosh x = \frac{e^{x} + e^{-x}}{2}$$

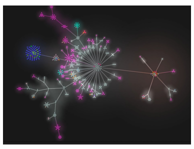
Per chiudere, nel 1744 Eulero mostrò che la superficie ottenuta ruotando la catenaria attorno al suo asintoto genera una superficie minima di rotazione: il catenoide (n.d.r. senza troppa fantasia).

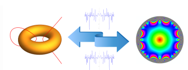
https://it.wikipedia.org/wiki/Catenaria
https://designontopic.wordpress.com/2014/01/18/catenaries-first-report/

Facebook per la matematica

Pochi giorni fa è venuto alla luce LMFDB, *L-functions and modular forms database*. Oltrepassando l'infelice scelta del nome, LMFDB è una piattaforma contenente informazioni su milioni di oggetti matematici. Non solo, questo database mostra anche i legami tra questi oggetti, le idee comuni; insomma una sorta di Facebook per gli oggetti matematici.

- http://blogs.ams.org/blogonmathblogs/2016/05/10/functions-too-cool-for-facebook-but-dont-worry-weve-got-your-covered/#sthash.ezOOlIDZ.dpbs;
- http://www.bristol.ac.uk/news/2016/may/facebook-for-functions.html.





Un esempio di connessione tra L-functions e forme modulari.

A questo punto, a cosa serve questo progetto che ha interessato per sei anni una settantina di matematici da tutto il mondo e 2,24 milioni di sterline?
Ad esempio a risolvere l'ipotesi di Riemann, alias "il più importante problema aperto della matematica", la cui risoluzione porterebbe a riscrivere la matematica che abbiamo conosciuto finora. E a porre più attenzione alla sicurezza del nostro conto in banca...

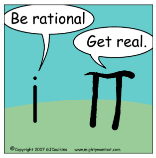
https://seipernove42.wordpress.com/problemi-di-hilbert/lipotesi-di-riemann/

Non mi addentro più di così su argomenti che sono l'apice della ricerca matematica odierna. Il punto cruciale è che la nascita di LMFDB rappresenta forse il più grande passo avanti mai fatto verso la soluzione del più grande problema aperto di matematica.

Le cifre di pi greco

La settimana scorsa abbiamo provato a pensare quanto sia lungo un numero con 22 milioni di cifre, sempre il solito Numberphile ci presenta un video interessante sul primo milione di cifre di pi greco.

Oggi doppio video su pi greco, questo un po' più filosofico.



Con l'ennesimo riferimento a pi greco di questa mail possiamo dire che anche per questa settimana è tutto.

A matedì prossimo.

View this email in your browser

MARTEDì

Il Martedì della Matematica

Logo realizzato da Rupasinghe Sheron.

Una breve introduzione.
Questa newsletter nasce come progetto per l'esame di Comunicazione delle Scienze presso l'Università degli studi di Trento.
L'idea vuole ricalcare le newsletter di pallacanestro a cui sono iscritto, cioè un sistema per rimanere informati settimanalmente su quello che succede nel mondo della matematica.

L'uomo che vide l'infinito

Segnalo l'uscita al cinema, il 9 giugno, di questo film sulla storia di Ramanujan, un grandissimo matematico indiano. Probabilmente si tratta la storia matematica più avvincente del '900.

Trailer in italiano.

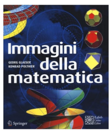
Vi lascio anche un articolo di Repubblica con breve introduzione al contesto e ai personaggi del film

http://www.repubblica.it/spettacoli/cinema/2016/04/07/news/l_uomo_che_vide_l_infinito-137127559/

Volendo ci sarebbe anche il libro...

Book @ Ibs

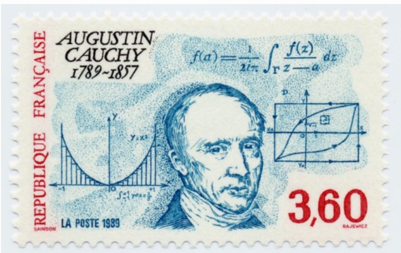
Immagini della matematica



Book @ Libroco

Questa settimana meno parole più immagini. Mi sono imbattuto in questo libro nella libreria della stazione aspettando il treno ed è stato amore a prima vista...
Un libro che permette di "visualizzare" argomenti matematici, anche decisamente complessi. Super consigliato.

Il matematico della settimana



Questa settimana abbiamo l'onore di avere a disposizione Augustin-Louis Cauchy (21 agosto 1789 - 23 maggio 1857), uno dei padri dell'analisi matematica come la conosciamo oggi.

Indirizzato inizialmente verso gli studi da ingegnere presso l'École polytechnique di Parigi e poi presso l'École nationale des ponts et chaussées, Cauchy viene assegnato al progetto di costruzione del canale di Ourcq e portò avanti la professione di ingegnere dal 1810 al 1813. Solo la persuasione di matematici del calibro di Lagrange e Laplace riuscì a portare un così grande scienziato sulla via della ricerca matematica.

http://www-history.mcs.st-and.ac.uk/Biographies/Cauchy.html
https://it.wikipedia.org/wiki/Augustin-Louis_Cauchy

Una volta intrapresa la via della matematica, le uniche cose che poterono fermare Cauchy furono le sue idee monarchiche e la sua fede, tanto che Abel arrivò a definirlo un "cattolico fanatico".
L'altro grande errore di Cauchy fu quello di non accorgersi dei risultati che il giovane Abel gli sottopose (n.d.r. ne abbiamo parlato qualche mail fa) e del talento di un giovane che passava sotto il suo naso, un tale Evariste Galois (n.d.r. prima o poi parleremo di lui, ve lo prometto), ma d'altronde nessuno è perfetto...

Se volessimo parlare di Cauchy come matematico e dei suoi risultati, probabilmente avremmo bisogno di una decina di queste mail, per questo voglio limitarmi ad elencare i risultati in cui mi sono imbattuto personalmente nella mia breve carriera accademica.

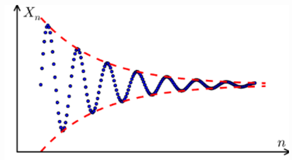
Risultati di Cauchy

- Teorema degli incrementi finiti di Cauchy
- Formula e Teorema di Cauchy per la teoria delle funzioni complesse
- Disuguaglianza di Cauchy-Schwarz
- Teorema di Cauchy per la Teoria dei Gruppi
- Lemma di Cauchy-Frobenius o Lemma di Burnside
- Teorema di Cauchy-Kovalevskaya
- Equazioni di Cauchy-Riemann
- Successione di Cauchy
- Criterio della radice per la convergenza delle serie
- Criterio di condensazione di Cauchy per la convergenza delle serie
- Problema di Cauchy per le equazioni differenziali

Diamo uno sguardo ad uno solo di questi argomenti: le successioni di Cauchy, uno degli strumenti fondamentali nelle dimostrazioni di analisi matematica in cui si parla di convergenza.

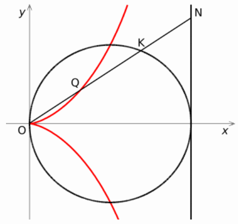
Per prima cosa, chi non avesse idea di cosa sia una successione, la pensi come ad una funzione che pesca i suoi elementi dai numeri naturali. A questo punto una successione di Cauchy è una successione tale che, fissata una distanza ϵ, da un certo punto in poi tutti gli elementi della successione sono tali che la loro distanza è più piccola di ϵ:

$$|a-b|<\epsilon$$



https://it.wikipedia.org/wiki/Successione_di_Cauchy

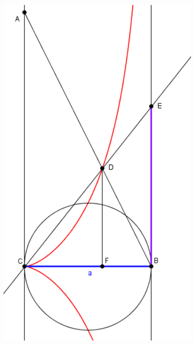
La curva della settimana



Introdotta per la prima volta nel 180 A.C. da Diocle, la Cissoide di Diocle, è la curva di questa settimana. Il nome, che significa *a forma di edera* fu usato per la prima volta nei lavori di Geminus circa cento anni dopo la scoperta di Diocle.

Vedremo come questa curva sia strettamente legata ad uno dei problemi geometrici più importanti della Grecia antica: la duplicazione del cubo.
Ma prima definiamo la cissoide come il luogo dei punti tali che valga OQ=KN, l'uguaglianza è intesa tra le distanze dei punti. Si dimostra che l'equazione associata è

$$y^2 = x^3/(a - x)$$



Vediamo ora come utilizzare la cissoide per duplicare un cubo. Prendiamo una circonferenza di diametro BC=a e sia AC un segmento sulla tangente in C alla circonferenza tale che AC=2a. A questo punto congiungiamo A con B e sia D l'intersezione del segmento AB con la cissoide. Fatto ciò congiungiamo C con D e sia E l'intersezione della retta passante per CD con la tangente alla circonferenza in B. Fatto ciò otteniamo una costruzione come quella in figura. Vogliamo dimostrare

$$BE^3=2BC^3$$

(Nella costruzione DF è il segmento perpendicolare a BC in D.)

Cominciamo questa dimostrazione. Per prima cosa chiamiamo CF=x e DF=y.
Poi, i triangoli ABC e BDF sono simili, quindi vale la proporzione

$$AC : BC = DF : BF$$
$$2a : a = y : (a-x)$$

Da questo ricaviamo che y=2(a-x). Utilizzando l'equazione della cissoide otteniamo in pochi passaggi algebrici che

$$y^3 = 2x^3$$

A questo punto anche i triangoli CBE e CDF sono simili, quindi vale ancora la proporzione

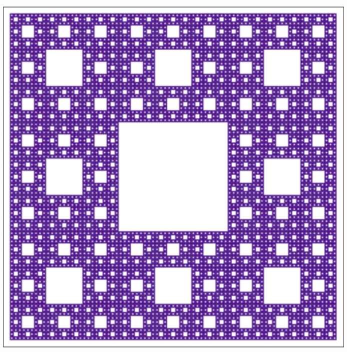
$$BC : BE = CF : DF$$
$$BC^3 : BE^3 = CF^3 : DF^3$$
$$BC^3 : BE^3 = x^3 : y^3$$
$$BC^3 : BE^3 = x^3 : 2x^3$$

E quindi ricaviamo che $BE^3=2BC^3$. *Quod erat demonstrandum* dicevano gli antichi...

- http://www-history.mcs.st-and.ac.uk/Curves/Cissoid.html;
- https://it.wikipedia.org/wiki/Duplicazione_del_cubo.

Il setaccio di Wallis

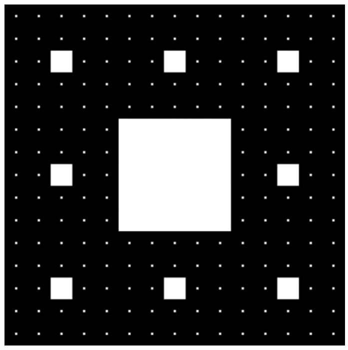
Per capire cosa sia il setaccio di Wallis e di come questo sia legato al valore di pi greco, dobbiamo partire da un po' più indietro: dal tappeto di Sierpinski, un frattale due dimensionale che funziona come nella gif qui sotto.



Breve divagazione: in tre dimensioni il tappeto di Sierpinski diventa una spugna di Menger, di cui potete trovare una simpatica iniziativa al Muse di Trento

http://www.muse.it/it/Esplora/Eventi-Attivita/Archivio/Pagine/Costruisci-insieme-a-noi-il-MUSEmenger!.aspx

Tornando al nostro problema, il setaccio di Wallis è un frattale simile al tappeto di Sierpinski, che funziona in questo modo: la prima volta si divide un quadrato in 3x3 quadrati più piccoli e si toglie quello centrale, poi ogni quadrato ottenuto viene diviso in 5x5 quadratini, a cui togliamo sempre il centrale, e questi vengono divisi a loro volta in 7x7 quadrati ancora più piccoli e così via...
(Lascio una gif che dovrebbe rendere tutta la spiegazione più chiara)



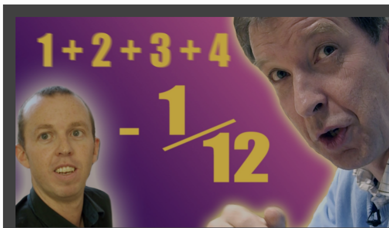
A questo punto si può dimostrare che anche ripetendo il procedimento infinite volte, il setaccio di Wallis continua ad avere area positiva. Partendo dalla nostra figura dopo il "raffinamento" otteniamo una figura con area 8/9 di quella di partenza, dopo il secondo "raffinamento" ognuno degli otto quadrati rimasti avrà area pari a 24/25 di quella di partenza, quindi l'area totale sarà 8/9x24/25. Continuando in questo modo si va inevitabilmente a sbattere contro il prodotto di Wallis, di cui non daremo altro se non la formula:

$$\prod_{n=1}^{\infty}\left(\frac{2n}{2n-1}\cdot\frac{2n}{2n+1}\right)=\frac{2}{1}\cdot\frac{2}{3}\cdot\frac{4}{3}\cdot\frac{4}{5}\cdot\frac{6}{5}\cdot\frac{6}{7}\cdot\frac{8}{7}\cdot\frac{8}{9}\cdots=\frac{\pi}{2}$$

Wallis dimostrò nel 1655 che il prodotto di questi addendi infiniti è proprio la metà di pi greco. Ora, se ci fate casa il prodotto del secondo e terzo termine è proprio 8/9, il prodotto del quarto e del quinto termine è 24/25 e così via. Allora, se prendiamo un quadrato di lato 1 su cui costruire il setaccio di Wallis, otterremo che questo avrà un'area di π/4. Incredibile, eh?

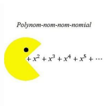
- http://blogs.scientificamerican.com/roots-of-unity/a-few-of-my-favorite-spaces-the-wallis-sieve/;
- https://en.wikipedia.org/wiki/Wallis_product.

La somma dei numeri naturali è negativa



Come è possibile che la somma di tutti i numeri naturali sia -1/12? Il solito Numberphile prova a darci una risposta. La soluzione dell'apparente contraddizione?

https://it.wikipedia.org/wiki/Serie



Direi che con questo Pacman che mangia una serie geometrica possiamo anche concludere questa quarta mail.

A matedì prossimo.

Condividi Tweet Invia

View this email in your browser

Logo realizzato da Rupasinghe Sheron.

Una breve introduzione.
Questa newsletter nasce come progetto per l'esame di Comunicazione delle Scienze presso l'Università degli studi di Trento.
L'idea vuole ricalcare le newsletter di pallacanestro a cui sono iscritto, cioè un sistema per rimanere informati settimanalmente su quello che succede nel mondo della matematica.

Surfer, superfici in libertà

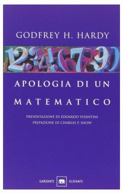
Questa settimana vi presento un bel programma se siete amanti di matematica, in particolare di geometria: Surfer.

https://imaginary.org/program/surfer

Cosa può fare questo programmino? Serve a disegnare superfici, una volta inserita un'equazione polinomiale, esso vi restituirà la superficie associata. Si può partire disegnando un piano ed arrivare a cose un po' più complesse, tipo queste (no, non saprei neanche da dove cominciare a fare una cosa del genere).




Apologia di un matematico



Book @ Amazon

Potevamo perderci un must come questo? Ovviamente no, quindi questa settimana la proposta è Apologia di un matematico di Hardy. Il libro che ogni amante della matematica dovrebbe leggere.

Il matematico della settimana

Dopo averlo decantato per settimane, questa volta siamo pronti per parlare di Evariste Galois (25 ottobre 1811 - 31 maggio 1832).
Se volessimo riassumere la vita di questo giovane prodigio in poche righe, probabilmente assomiglierebbe ad una cosa del genere. Prendete un ragazzo repubblicano e inseritelo nel contesto di una monarchia francese post-rivoluzione. Aggiungete la non ammissione all'École polytechnique, perché, si dice, considerasse gli esercizi non alla sua altezza. A questo punto unite il fatto che, per svariati motivi, nessuno tra Cauchy, Fourier e Poisson fece pubblicare i suoi lavori. Mischiate il tutto con politica, prigionia, amori impossibili e otterrete un giovane matematico morto a causa di un duello poco più che ventenne, le cui ultime parole in punto di morte furono:

«Non piangere! Ho bisogno di tutto il mio coraggio per morire a vent'anni.»

Se non altro, i contributi matematici del giovane Evariste finirono nella mani di Liouville che, nel 1943, li pubblicò dopo averli resi comprensibili. Fu così che il lavoro di un poco più che adolescente diede vita alla Teoria di Galois, un ramo tutto nuovo dell'algebra astratta.

- http://www-history.mcs.st-and.ac.uk/Biographies/Galois.html
- http://www.moebiusonline.eu/fuorionda/Galois.shtml

Quello che è, senza dubbio. il capolavoro di Galois poggia le basi sul Teorema di Abel-Ruffini che abbiamo presentato qualche settimana fa, cioè che non esiste una formula risolutiva per le equazioni di quinto grado.
La Teoria di Galois rende chiaro come funzioni il risultato di Abel e, non solo, i risultati del giovane francese ci permettono di asserire se una qualsiasi equazione polinomiale sia o meno risolvibile tramite radicali. Ad esempio, una diretta conseguenza della Teoria di Galois sono le risposte ai seguenti questi:

1. Quali poligoni regolari sono costruibili?
2. Perché non è possibile trisecare un angolo?
3. Perché non è possibile costruire un quadrato con la stessa area di un cerchio dato?

Forse dovrei spiegare cosa intendo (n.d.r. cosa intendono i matematici) con "costruire": la versione estesa è "costruire con riga e compasso", potete pensare a qualcosa che possa essere costruito in un numero finito di passi usando solamente rette e circonferenze. Per i dettagli

https://it.wikipedia.org/wiki/Costruzioni_con_riga_e_compasso

Non discuteremo i risultati di Teoria di Galois, in quanto essi necessitano di qualche mese di lezioni, tanto sono profondi. Forse l'unica cosa a cui possiamo accennare è il concetto di *gruppo*, usato per primo da Galois. Possiamo immaginare un gruppo come un insieme che "si comporta bene" rispetto ad una certa operazione, nel senso che

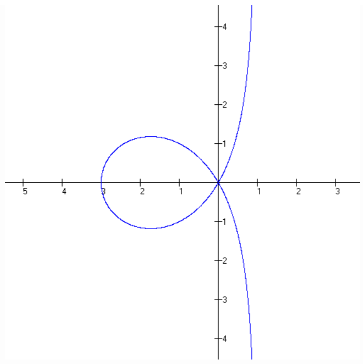
- esiste l'unità (pensate allo 0 per l'addizione sugli interi);
- esiste l'inverso (dato a, pensate ancora all'elemento -a rispetto all'addizione sugli interi);
- una volta che in un gruppo ci stanno due elementi, allora ci sta anche la loro composizione (ancora, dati a e b interi, allora a+b è nel gruppo degli interi rispetto alla somma);
- l'operazione è associativa (sempre con in testa l'addizione di interi, vale (a+b)+c=a+(b+c)).

Un esempio di gruppo? L'insieme dei numeri interi con l'operazione di addizione...ovviamente. Oppure, le simmetrie di un poligono regolare formano un gruppo...questo è meno ovvio.
Ad esempio nella figura qui sotto potete osservare tutti le simmetrie del cartello stradale di STOP (n.d.r. un ottagono regolare). Volendo uno si potrebbe mettere a controllare che questo è effettivamente un gruppo, il gruppo diedrale di ordine 16.

https://it.wikipedia.org/wiki/Gruppo_(matematica)

Al di là di tutto quello che è stato detto e che si poteva dire, forse la domanda che dovremmo porci è: a che punto sarebbe la matematica, oggi, se quella pallottola non avesse colpito il giovane Evariste? Siamo di fronte alla più grande *sliding door* della storia della matematica?

La curva della settimana



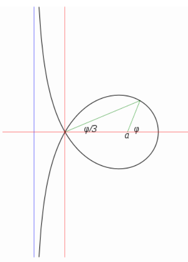
La settimana scorsa abbiamo usato la cissoide di Diocle per risolvere il problema della duplicazione del cubo, questa settimana usiamo una nuova curva, la trisettrice di Maclaurin (1742), per risolvere un altro problema dell'antica Grecia: la trisezione di un angolo (abbiamo visto poco fa che Galois ci assicura che riga e compasso non sono sufficienti).
Vi allego una bella presentazione animata della costruzione:

https://www.geogebra.org/m/Wtnqn4XC

Questa volta non ci addentreremo in una dimostrazione completa di come usare la trisettrice per trisecare un angolo, perché questa curva viene generata appositamente per risolvere questo problema, invece che essere usata a posteriori per una dimostrazione.

Cominciamo dando l'equazione associata a questa curva:

$$y^2(a + x) = x^2(3a - x)$$



Vediamo la costruzione: prendete due punti sull'asse delle ascisse, (0,0) e (a,0) e consideriamo tutte le rette che passano per l'origine e quelle che passano per il punto (a,0). A questo punto fissiamo una retta per l'origine, questa genera un angolo con l'asse delle ascisse, e prendiamo la retta in (a,0) il cui angolo formato con l'asse orizzontale sia tre volte il primo angolo considerato. Il luogo dei punti di intersezione di queste rette è proprio la trisettrice di Maclaurin e si può ricavare l'equazione data sopra.

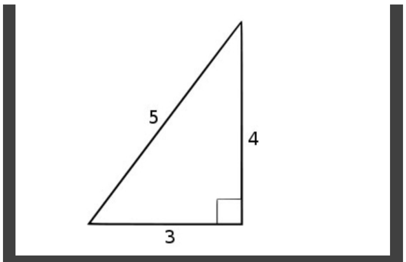
Abbiamo visto come poter usare la trisettrice di Maclaurin per risolvere il problema della trisezione di un angolo, questo metodo non è unico, anzi. Vi lascio un link in cui potete trovare un sacco di altri modi interessanti per trisecare un angolo:

https://it.wikipedia.org/wiki/Trisezione_dell%27angolo

La terna pitagorica 3-4-5

Oggi partiamo dal Teorema di Pitagora e dalle terne pitagoriche, oggetti che chiunque abbia frequentato le scuole medie inferiori ha visto, per mettere in luce uno problema abbastanza diffuso. Se avete avuto un occhio attento in giovane età, probabilmente vi sarete accorti di come la stragrande maggioranza dei problemi sorgesse attorno a triangoli i cui lati erano multipli della terna pitagorica 3-4-5. Questo perché si tratta della più piccola terna pitagorica

https://it.wikipedia.org/wiki/Terna_pitagorica



Il triangolo rettangolo più famoso di sempre...

Quello che forse non ci siamo mai chiesti è: quanto misurano gli altri due angoli? Visto la semplicità delle misure dei lati, saremmo tentati di sperare che anche gli angoli si comporti altrettanto bene. Qualcuno che abbia visto un minimo di trigonometria vi dirà che misurano arcsin(3/5) e arcsin(4/5), cioè quanto? Beh, un matematico vi direbbe che arcsin(3/5) e arcsin(4/5) sono numeri e quindi quella scrittura ci dice ESATTAMENTE quanto misurano questi angoli. Solo che questi numeri alle persone non piacciono e alla gente piace sentirsi dire che arcsin(4/5) è circa 53 gradi.

Questo è dovuto al fatto che fin da piccoli siamo portati a pensare che i numeri "veri" siano gli interi, tutti gli altri vengono trattati in maniera più sospetta. Possiamo accettare ancora ancora le frazioni grazie all'immagine mentale delle fette di una torta, ma il resto? La radice di 2? I logaritmi? D'altra parte provate a spiegare voi ad un ragazzino che pi greco è qualcosa di più di un semplice 3,14 usato per risolvere problemini riguardanti cerchi e circonferenze...

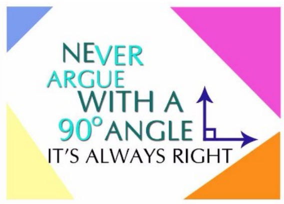
Dio ha creato i numeri interi, tutto il resto è opera dell'uomo [cit. Leopold Kronecker]

http://blogs.scientificamerican.com/roots-of-unity/andrew-hacker-and-the-case-of-the-missing-trigonometry-question/

Monty-Hall: due capre e una macchina

Quando la matematica vede oltre il senso comune...e ci vede bene. Unite giochi a premi e un poco di probabilità condizionata e avrete il vostro problema di Monty-Hall

Una versione meno didattica, presa da una delle mie serie preferite: Numb3ers.



E anche questa quinta mail è terminata.
Mi prenderò qualche settimana di pausa, causa esami imminenti (tra cui la redazione della relazione di questo progetto), ma non vi preoccupate, torneremo anchora più belli.

A matedì non prossimo, un po' più avanti.

Condividi Tweet Invia