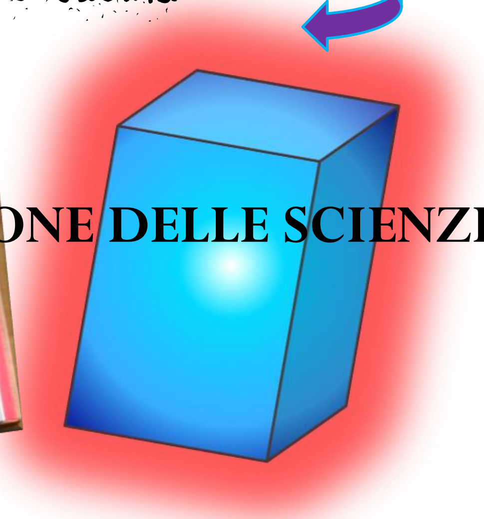


(RICETTARIO)^2

Simbiosi fra Matematica e Cucina

PROGETTO DI COMUNICAZIONE DELLE SCIENZE

FORMULA MATEMATICA PER IL CALCOLO DEL VOLUME DELLA PIZZA

V = P I*(Z*Z)*A

Ambito Matematico

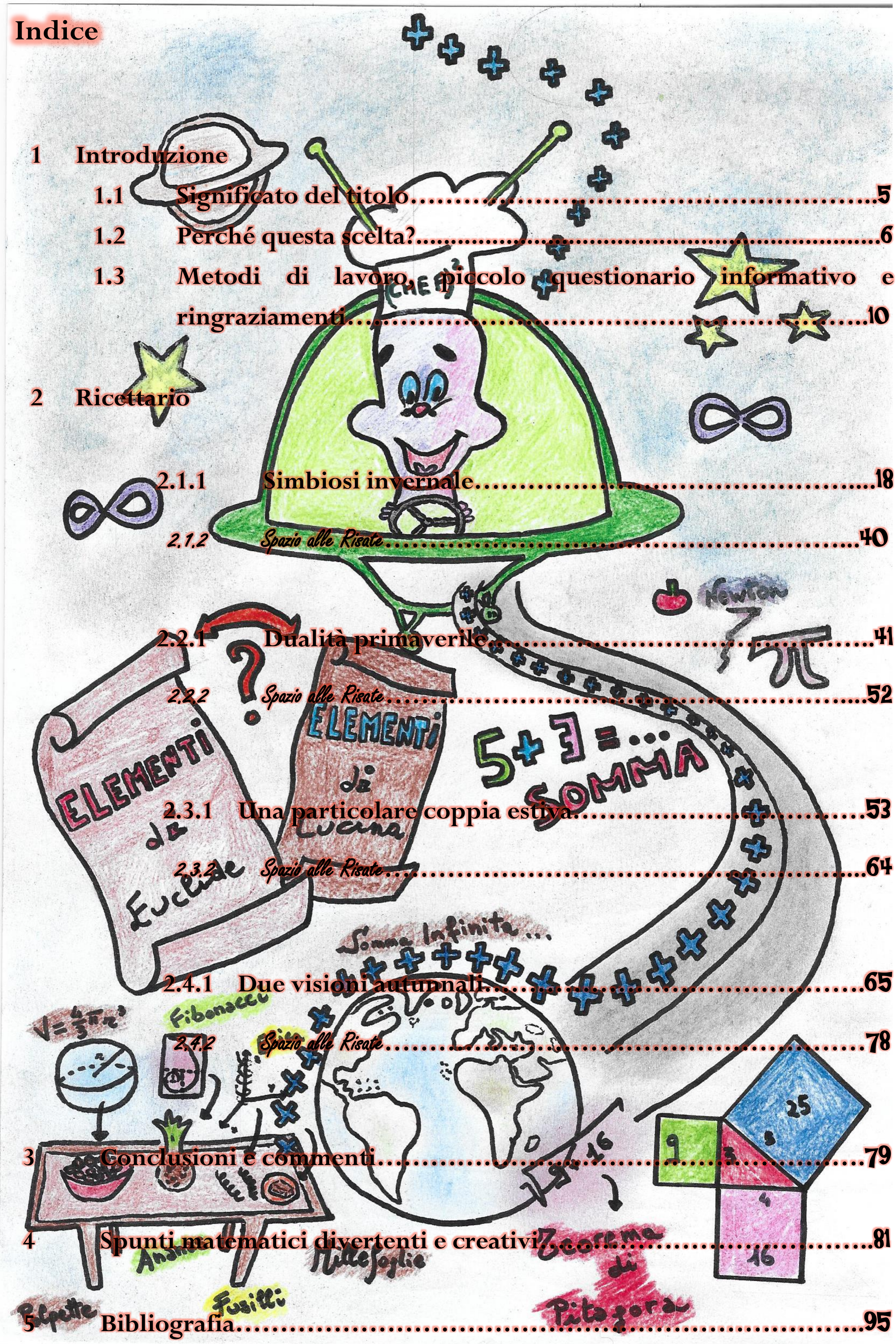
Anno Accademico 2017-2018

Autore: **Mattia Bosetti**

Matricola 180112

Simbiosi fra Matematica e Cucina

Indice


Newton
ELEMENTI di Euclide
ELEMENTI
5+3=...
SOMMA
Somma Infinita...
Fibonacci
Fusilli
Teorema di Pitagora
25
9
16

La cucina è di per sé scienza, sta al cuoco farla diventare arte.
(Gualtiero Marchesi)

La matematica è di per sé come la cucina:
un misto di rigore, intuito, fantasia e confronto
(Me)

Per fare un buon dolce ci vogliono intuito e precisione:
il primo per decidere come farlo, la seconda per poi effettivamente farlo.
Come nella matematica: un teorema richiede intuito per capire come approcciarlo, e precisione per cercare di capire come dimostrarlo o confutarlo
(Me)

Non si può pensare bene, amare bene, dormire bene
se non si ha mangiato bene
(Una stanza tutta per sé, Virginia Woolf)

Non avrei mai detto che anche nella cucina si possa nascondere qualcosina riguardo la matematica e il suo rigore
(Me)

Basta guardare una cosa con degli occhi diversi e in un certo senso
stiamo già cominciando a far matematica
(Me)

Non so se mai, ma stavolta effettivamente Gianni non vedeva altro; o meglio, vedeva una specie di pavimentazione a esagoni, questo sì, ma non la trovava particolarmente eccitante, specie in relazione con le focaccine. [...] Il meccanismo con cui si formano questi esagoni è piuttosto interessante e c'entra un sacco di matematica di alta qualità
(La matematica in cucina, capitolo 'Focaccia per pane', pagine 182-183, Enrico Giusti)

"Pronti, uno, due, tre, via!" i nostri due eroi si erano lanciati a tutta velocità sui rispettivi mucchi di patate e avevano cominciato concentratissimi la loro gara a chi finiva prima (di sbucciare le patate) [...] "Che ti dicevo? Sapere un po' di matematica non solo è essenziale per la cultura, ma a volte può anche aiutare quando meno sembrerebbe possibile [...]"
(La matematica in cucina, capitolo 'Arrosto con patate', pagine 91-92, Enrico Giusti)

Capitolo 1

Introduzione

1.1 Significato del titolo

Questo titolo 'RICETTARIO AL QUADRATO SIMBIOSI FRA MATEMATICA E CUCINA' ha lo scopo, fin da subito, di far pensare ad una doppia visione del mondo della matematica, o se preferiamo del mondo della cucina. Nel senso che la matematica non dev'essere per forza qualcosa di troppo astratto, molto lontano dalla nostra vita quotidiana e spesso incomprensibile, bensì può avere molti sfoghi e diramazioni in oggetti ed eventi di tutti i giorni, come per esempio nella cucina.

Del tutto insospettabile forse, ma nella cucina si può trovare molta più matematica di quanto uno possa pensare…e questo lo vedremo insieme in questo libro di ricette!
Si potrebbe pensare che nelle ricette l'unica matematica sia quella della grammatura, cioè legata alle quantità di un ingrediente piuttosto che un altro, oppure alle proporzioni, per stabilire, in base al numero di persone invitate a cena, come cambiare e adattare le varie dosi degli ingredienti.
Sicuramente per fare un buon piatto è necessario rispettare i passi delle ricette, gli ingredienti da usare e le loro quantità: soprattutto nei dolci sbagliare anche solo di pochi grammi può portare alla mala riuscita di un dessert! Ma il rispetto delle dosi non è l'unica matematica presente in cucina!!!
Dall'aggregarsi dei vari ingredienti possono nascere infatti varie forme geometriche: pensiamo per esempio a quando prepariamo

l'impasto della pizza…dopo averlo fatto lievitare, lo si stende e cosa ne esce fuori? Il Cerchio! (o almeno una buona approssimazione del cerchio, se la stendiamo abbastanza bene) Ecco quindi che anche il pizzaiolo ha un pizzico di matematica nella sua routine giornaliera. Oppure chi di noi non ha mangiato un bel cono gelato? Ecco che la parola cono nasconde della geometria e della matematica.
E le polpette? Magari fatte da nostra nonna la domenica mattina, con un succulento sughetto affianco, pronte da gustare…anche queste sono sfere!!

E avanti così…anche se la cucina sembrerebbe uno dei posti con meno matematica, e rintanata in qualche numeretto qua e là, invece nasconde molte forme geometriche e quindi molta matematica che sta dietro alla descrizione di esse!

1.2 Perché questa scelta?

Il mio obiettivo primario era quello di trovare un modo carino e innovativo per avvicinare un po' di più la gente di tutte le età alla matematica, e in particolare i ragazzi delle scuole e le famiglie.
Visto che '*avvicinare alla matematica*' potrebbe corrispondere all'espressione '*allontanarsi dalla realtà di tutti i giorni*' proprio a causa della natura primaria astratta di questa materia, mi sono voluto concentrare sul cercare qualcosa di concreto che descrivesse bene alcuni aspetti di questo mondo, che è sicuramente un po' troppo ASTRATTO, se considerato come un *unicum* e imprigionato nella sua intrinseca e inespugnabile *torre d'avorio.*
Ho percepito questo quasi come un *dovere morale* nei confronti soprattutto dei ragazzi o delle ragazze che sarebbero affascinati dal mondo delle teorie scientifiche ma che si trovano spesso avvinghiati e

soffocati dall'eccessiva astrattezza che non consente loro di sviluppare la necessaria curiosità di approfondire tali argomenti.
Tanto bella può essere la matematica, quanto un labirinto contorto (a dir poco…) di formule, strutture, relazioni eccetera da cui però spesso si rischia di non uscirne.
Ho pensato che la matematica non debba essere rivolta esclusivamente in maniera elitaria a chi in qualche senso abbia delle 'doti naturali' o sia un 'genio' (e qui si aprirebbe un mondo sul concetto di 'genio' anche a livello filosofico oltre che matematico-scientifico, per capire chi può essere considerato tale e se esistono davvero dei geni, ma qui lasciamo il lettore al concetto intuitivo…) bensì invece che ci debba essere un percorso molto lungo, vario e semplificato, che porti dal proprio interesse personale e dai propri stimoli verso un approfondimento graduale della materia.
Non si può partire direttamente dall'astrazione per spiegare bene la matematica, perché questa modalità può risultare spesso controproducente a causa della nostra vita quotidiana che, fin da bambini, è fatta soprattutto di 'immagini'…Pensiamo per esempio a come un bambino può cambiare umore in base alle cose e alle persone che vede intorno a sé e quanto siano importanti per lui dei riferimenti oggettivi e concreti.
Il mio obiettivo era quindi di trovare un modo per favorire un processo graduale di interessamento e innamoramento verso la matematica e le materie scientifiche in generale, che potesse riguardare un po' tutte le fasce d'età e che coinvolgesse tutto ciò che la matematica in sé (cioè nel suo puro rigore formale) assolutamente non ha, come per esempio la concretezza delle immagini o l'utilizzo e la combinazione di vari oggetti pratici… Per ragionare, in base a quanto detto, su come poter strutturare questo ricettario ho letto il libro '**Comunicare la scienza** Kit di sopravvivenza per ricercatori' di Giovanni Carrada. Da quest'ultimo ho evinto un fatto fondamentale e cioè, per l'appunto, la gestione del rapporto fra scienza, matematica e società: viene sottolineata l'importanza del

dialogo tra scienziati e società, che non deve essere ristretto a mera divulgazione bensì atto alla creazione di atteggiamenti critici e diversificati. Da qui quindi possono nascere delle difficoltà nella comunicazione della scienza, difficoltà che in realtà ritroviamo in vari ambiti, per esempio politico o economico, e a vari livelli, nazionale e internazionale, e cioè saper integrare i propri interessi, opinioni e stili di vita con quelli degli altri, di tutti gli altri. Ed è proprio questo il fondamentale e principale obiettivo di questo mio lavoro, cioè raccontare in maniera leggera, divertente e non troppo impegnativa alcuni aspetti della matematica, da poter replicare insieme, soprattutto in famiglia ma non solo.

Ritengo quindi molto importante il 'racconto della matematica', fatto di semplificazioni, applicazioni ed esempi concreti, in quanto un carattere elitario non favorisce il progresso in senso lato, anzi può essere interpretato anche come mancanza di rispetto o discriminante. In questo senso ho pensato a (RICETTARIO)^2, strutturato nel suo corpo principale in 4 coppie di ricette, una culinaria e una matematica e in cui la seconda riprende sempre la prima; tra una coppia e l'altra ho creato lo SPAZIO ALLE RISATE, proprio pensando ad un utilizzo di queste ricette soprattutto in famiglia o fra amici e quindi in momenti in cui ci si possa divertire a cucinare qualche piatto nuovo e allo stesso tempo fare un pochino di matematica. In particolare, in questo SPAZIO ALLE RISATE i nomi dei personaggi che ho usato nelle barzellette, Gianni e Pinotto, riprendono i nomi dei protagonisti del libro '*La matematica in cucina*' di Enrico Giusti, dato che nello stesso libro si evincono vari momenti di ironica discussione matematica fra il letterato Gianni (nome scelto dall'autore per ricordare Giovanni Boccaccio) e il matematico Pinotto (nome scelto in onore di Giuseppe Peano, illustre scienziato cuneese).

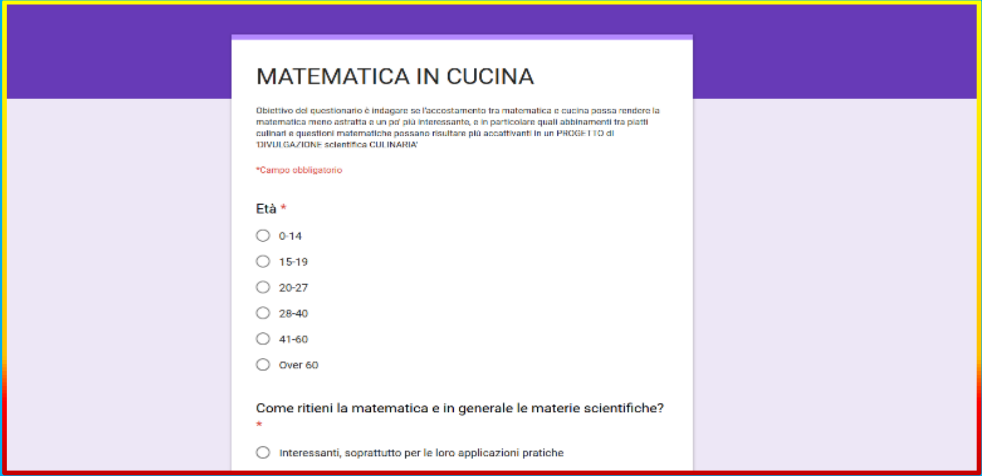
Questa idea mi è venuta perché sono appassionato di cucina, ogni tanto mi piace cucinare per la mia famiglia e sono un fan della

trasmissione televisiva Masterchef: l'ho trovato fin da subito un ottimo modo per comunicare un po' di matematica, in cui però non prevalga la matematica in sé bensì uno spirito di iniziativa, curiosità e condivisione delle idee che potrebbero nascere creando 'tutti insieme' un piatto particolare.
Tra i possibili modi per diffondere e far conoscere questo ricettario ci potrebbero essere Una cena al Muse di Trento, in cui far assaggiare questi piatti accompagnandoli con brevi descrizioni delle corrispondenti ricette matematiche in una forma divertente, oppure Un aperitivo nelle Scuole in cui proporre assaggini gratuiti dei vari piatti accompagnati da piccoli bigliettini che spieghino la matematica inerente quel cibo. Per questo motivo ho quindi pensato fosse importante testare prima di tutto personalmente questi stessi piatti con giudizio abbastanza critico sia dal punto di vista della loro preparazione operativa, ma anche dell'estetica, della bontà e della riuscita (o meno) dell''accostamento matematico', in vista poi di farli conoscere al pubblico con qualche accortezza e miglioramento già apportati, con l'obiettivo di sfruttare poi giudizi positivi e negativi per continuare a migliorare queste ricette. Ho quindi immortalato i momenti salienti nella preparazione di queste ricette con delle fotografie per favorire un migliore giudizio critico complessivo. Anche per quanto riguarda le ricette matematiche ho realizzato alcuni disegni a mano, alcuni grafici con l'utilizzo del software 'Geogebra' e per quanto riguarda la scrittura di qualche formula mi sono servito dell'Applicazione 'OpenOffice_Formula', sempre con lo scopo di rendere più concreta e visibile la 'matematica nascosta' delle ricette.

Infine, ho anche pensato a come '*visualizzare concretamente*' questo libro di ricette e per questo ho pensato di stamparne alcune copie cartacee con l'aiuto della cartoleria '*Mondocarta*' di Gardolo, in provincia di Trento. Essendo questo un progetto per l'esame 'Comunicazione delle scienze' del corso di Laurea in Matematica dell'Università degli Studi di Trento farò in modo che il giorno dell'esame ci sia sia una copia digitale del libro sia una cartacea perché ritengo siano, per motivi diversi, due mezzi di comunicazione (quello digitale e quello cartaceo) ugualmente validi, il primo più rivolto ad un pubblico adulto e lavorativo oppure giovane e studentesco, il secondo più ad un pubblico inerente alle famiglie.

1.3 Metodi di lavoro, piccolo questionario informativo e ringraziamenti

Ho pensato di fare un piccolo sondaggio consistente di qualche semplice domanda per capire, in un primo momento, l'interesse attuale rivolto alle materie scientifiche, cosa se ne pensa riguardo alle attuali modalità d'insegnamento nelle scuole e all'università e capire se l'accostamento *scienza-cibo* attraverso un ricettario potesse essere una buona idea di divulgazione scientifica e soprattutto di avvicinamento all'interesse scientifico; all'interno del questionario ho quindi anche selezionato alcuni tra i possibili accostamenti fra matematica e cucina e in particolare fra argomenti matematici e piatti tipici, per poi riutilizzare nel mio ricettario alcuni tra quelli ritenuti più interessanti.
Ecco alcune immagini della struttura e del formato del questionario:



MATEMATICA IN CUCINA

Obiettivo del questionario è indagare se l'accostamento tra matematica e cucina possa rendere la matematica meno astratta e un po' più interessante, e in particolare quali abbinamenti tra piatti culinari e questioni matematiche possano risultare più accattivanti in un PROGETTO di 'DIVULGAZIONE scientifica CULINARIA'

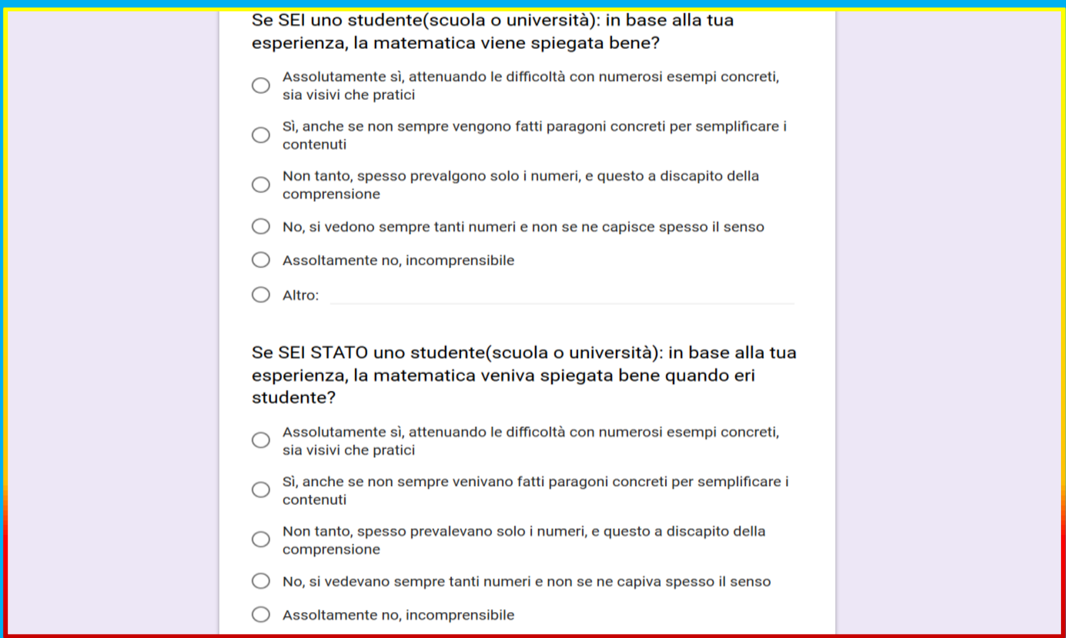
*Campo obbligatorio

Età *

- 0-14
- 15-19
- 20-27
- 28-40
- 41-60
- Over 60

Come ritieni la matematica e in generale le materie scientifiche? *

- Interessanti, soprattutto per le loro applicazioni pratiche



Se SEI uno studente(scuola o università): in base alla tua esperienza, la matematica viene spiegata bene?

- Assolutamente sì, attenuando le difficoltà con numerosi esempi concreti, sia visivi che pratici
- Sì, anche se non sempre vengono fatti paragoni concreti per semplificare i contenuti
- Non tanto, spesso prevalgono solo i numeri, e questo a discapito della comprensione
- No, si vedono sempre tanti numeri e non se ne capisce spesso il senso
- Assoltamente no, incomprensibile
- Altro:

Se SEI STATO uno studente(scuola o università): in base alla tua esperienza, la matematica veniva spiegata bene quando eri studente?

- Assolutamente sì, attenuando le difficoltà con numerosi esempi concreti, sia visivi che pratici
- Sì, anche se non sempre venivano fatti paragoni concreti per semplificare i contenuti
- Non tanto, spesso prevalevano solo i numeri, e questo a discapito della comprensione
- No, si vedevano sempre tanti numeri e non se ne capiva spesso il senso
- Assoltamente no, incomprensibile

'Accostare la matematica alla cucina': lo ritieni un buon modo di semplificare e rendere più piacevole la matematica? *

- ○ Assolutamente sì
- ○ Sì, e avrei già in mente come trovare un pò di matematica in cucina
- ○ Direi proprio di sì, anche se non saprei come trovare della matematica in ciò che mangiamo
- ○ Non saprei, forse
- ○ Non credo che matematica e cucina abbiano legami così forti
- ○ Nessun legame tra matematica e cucina
- ○ Altro: ______

Hai mai pensato di paragonare un argomento matematico ad un piatto tipico di qualche nazionalità? *

- ○ Sì, molte volte
- ○ Sì, qualche volta
- ○ Raramente
- ○ Quasi mai
- ○ Mai
- ○ Altro: ______

MATEMATICA IN CUCINA

*Campo obbligatorio

Possibili piatti che raccontino matematica

Secondo te, quali fra i seguenti accostamenti (piatti/pietanze e argomenti matematici) potrebbero essere più vincenti? *

- ☐ "Torta" vs "Cilindro, cubo o altre forme geometriche"
- ☐ "Polpette" vs "Sfera"
- ☐ "Pizza" vs "Cerchio"
- ☐ "Millefoglie, dolce o salato" vs "Concetto di 'somma' e di 'infinito' "
- ☐ "Gelato, cono gelato" vs " figura geometrica del cono"
- ☐ Non saprei
- ☐ Altro: ______

Secondo te, quali fra i seguenti accostamenti (piatti/pietanze e argomenti matematici) potrebbero essere più vincenti? *

- ☐ "Patatine Pringles e Tortillias" vs "Parabola e triangoli sferici"

Questo questionario l'ho divulgato a partire da lunedì 16 aprile 2018 principalmente su Facebook e poi in maniera secondaria su qualche altro Social.
L'ho concluso a distanza di una settimana esatta e i risultati sono questi:

- Hanno risposto al questionario 111 persone, di cui il 73,9% di età compresa fra 20 e 27 anni, 11,7% fra 41 e 60, 9% fra 28 e 40 (il restante 5,4% fra 0 e 19 o over 60).
- Il 60,4%, dunque la maggior parte, ritiene la matematica e in generale le materie scientifiche interessanti, mentre il 22,5% le ritiene interessanti, ma troppo spesso complicate da comprendere.

- Per quanto riguarda l'insegnamento della matematica, la metà di coloro che hanno risposto e che sono attualmente studenti ritiene che venga spiegata bene anche se spesso non vengono fatti paragoni concreti per capire i concetti, il 27,3% pensa invece non venga spiegata molto bene poiché prevalgono spesso i numeri a discapito della comprensione e solo il 10,2% che venga spiegata in modo impeccabile. Risultati analoghi anche per quelli che hanno risposto da ex studenti, con percentuali pressoché identiche.
- I 3/4 hanno accolto positivamente l'idea di accostare la matematica alla cucina, di cui il 44,1% avendo anche già in mente alcuni possibili abbinamenti mentre il 31,5% non avendo però in mente come poterlo fare.
- Tra gli accostamenti 'piatti-argomenti matematici' che hanno riscontrato maggior successo vorrei menzionare:

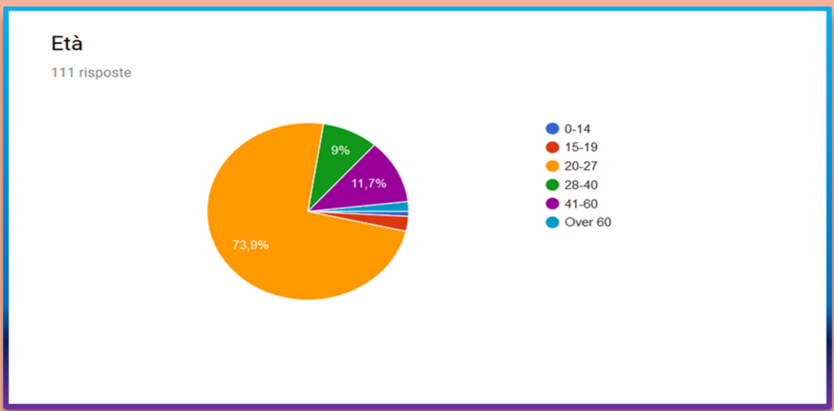
1. Patatine Pringles, Tortillas vs Parabola, Triangoli sferici (42,3%)
2. Millefoglie vs Concetto di somma e infinito (39,6%)
3. Broccoli vs Frattali (39,4%)
4. Pizza vs Cerchio (37,8%)
5. Ciambella vs Toro (36,9%)
6. Fusilli vs Elica (34,9%)
7. Crostata all'ananas vs Successione di Fibonacci (30,3%)

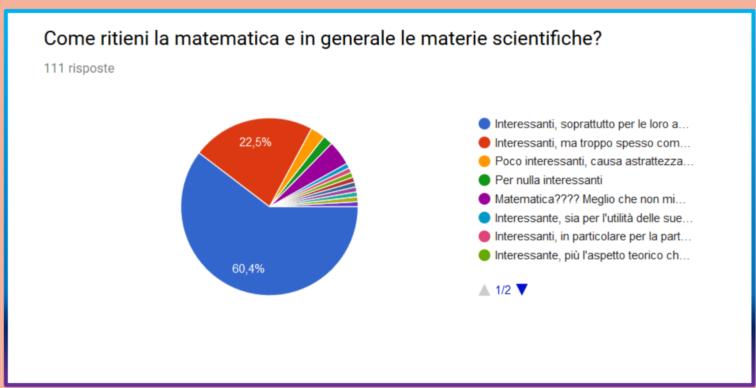
Risultato che non mi aspettavo è per esempio il gradimento dell'accostamento *ciambella-toro* considerando l'astrattezza del concetto matematico del toro; invece mi aspettavo il gradimento di *pizza-cerchio*, *millefoglie-somma/infinito*, *fusilli-elica*. Pensavo sarebbe stato apprezzato un po' di più il paragone *crostata all'ananas-Fibonacci*, opzione poco votata probabilmente perché non ben chiaro il collegamento fra i due, piuttosto che per il fatto di non conoscere (nel senso aver sentito) Fibonacci.

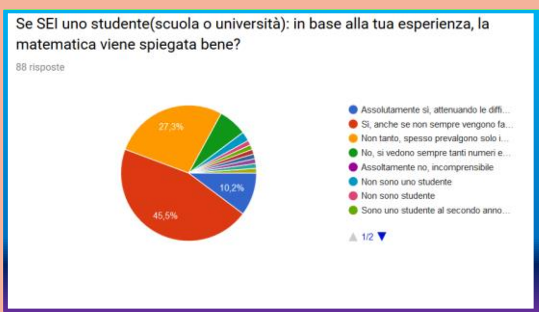
- Tra le foto proposte che potessero fare da sfondo per un ricettario matematico le più apprezzate sono state Millefoglie al cioccolato-Concetto di

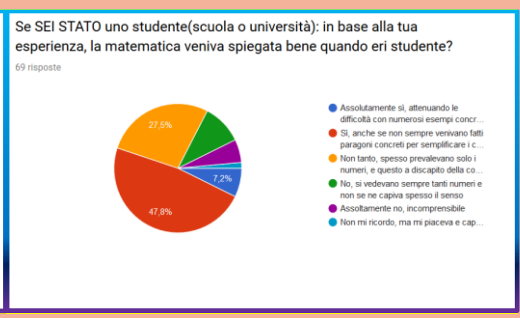
'somma infinità' (39,3%), Pizza-Cerchio (32,7%), Rombi dolci, tipica frittura di carnevale (19,6%).
Quindi userò soprattutto queste per la decorazione e l'aspetto iconografico del mio ricettario.

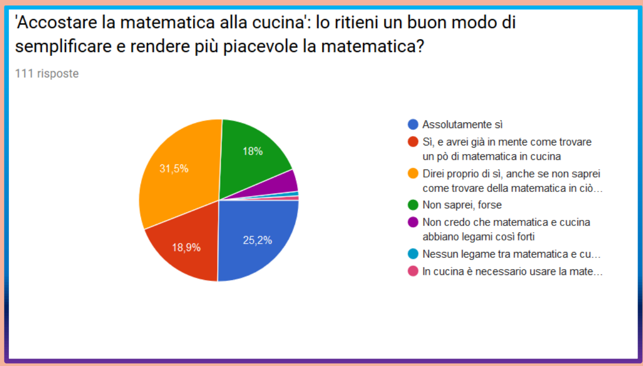
Ecco alcuni grafici relativi ai risultati di alcune (quelle riportate sopra) delle domande proposte nel questionario divulgativo:

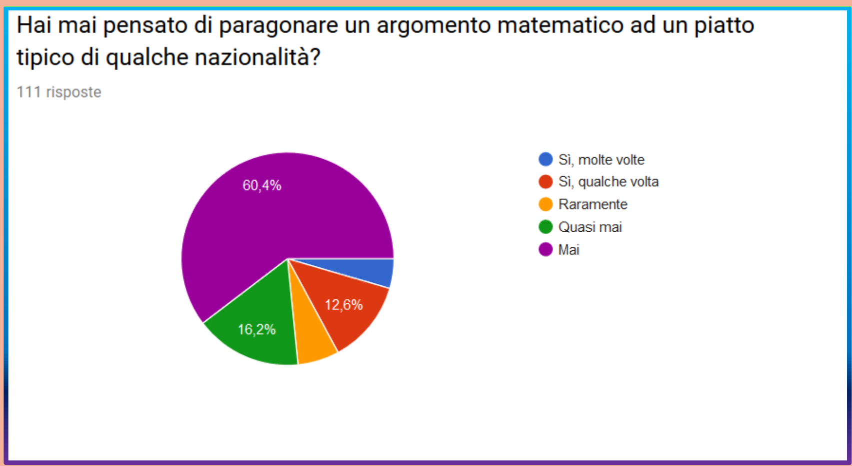


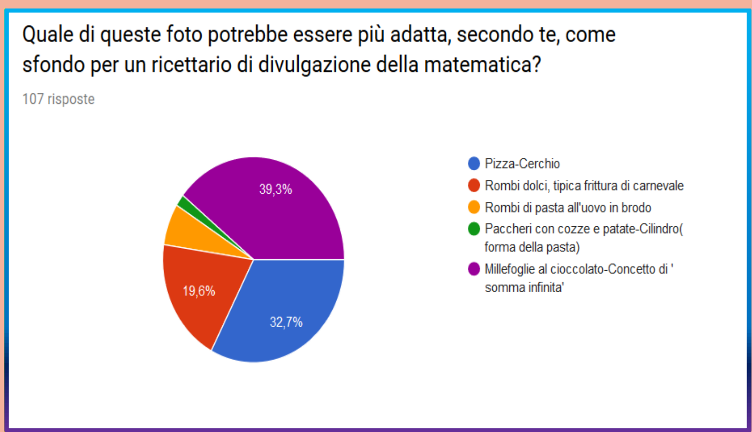







'Accostare la matematica alla cucina': lo ritieni un buon modo di semplificare e rendere più piacevole la matematica?
111 risposte
31,5%
18%
18,9%
25,2%
Assolutamente sì
Sì, e avrei già in mente come trovare un pò di matematica in cucina
Direi proprio di sì, anche se non saprei come trovare della matematica in ciò...
Non saprei, forse
Non credo che matematica e cucina abbiano legami così forti
Nessun legame tra matematica e cu...
In cucina è necessario usare la mate...


Hai mai pensato di paragonare un argomento matematico ad un piatto tipico di qualche nazionalità?
111 risposte
60,4%
12,6%
16,2%
Sì, molte volte
Sì, qualche volta
Raramente
Quasi mai
Mai


Quale di queste foto potrebbe essere più adatta, secondo te, come sfondo per un ricettario di divulgazione della matematica?
107 risposte
39,3%
19,6%
32,7%
Pizza-Cerchio
Rombi dolci, tipica frittura di carnevale
Rombi di pasta all'uovo in brodo
Paccheri con cozze e patate-Cilindro(forma della pasta)
Millefoglie al cioccolato-Concetto di ' somma infinita'

Dopo un'attenta analisi dei risultati del questionario, e considerando anche un po' il mio gusto ed interesse personali, ho deciso di adottare 4 ricette fra quelle menzionate sopra e non solo, che proveranno a descrivere e rappresentare i rispettivi argomenti matematici, come mostra la seguente tabella:

STAGIONE	PIATTO DI CUCINA	PIATTO MATEMATICO
INVERNO	Polpettone vs Polpette, accompagnati da patate al forno e focaccine di pane dalle forme particolari	POLPETTE GRANDI O PICCOLE? PATATE GRANDI O PICCOLE? ...E POI... IL 'PROBLEMA DI DIDONE'
PRIMAVERA	MILLEFOGLIE AL CIOCCOLATO	LA SOMMA INFINITA DI ZENONE
ESTATE	FUSILLI CON SCAMPI E ZUCCHINE	FUSILLI: UNO STRANO ELICOIDE RIGATO
AUTUNNO	CROSTATA ALL'ANANAS	LA SUCCESSIONE DI FIBONACCI NELL'ANANAS

Queste 4 ricette sono state realizzate da me nei week-end di maggio 2018, con il supporto mediatico e organizzativo dei miei genitori che mi hanno aiutato nel documentare e descrivere le fasi tramite foto ma anche in cucina. Sempre mia mamma mi ha aiutato anche nella descrizione delle fasi di lavorazione del lievito madre.
Inoltre, voglio ringraziare mia sorella Martina per qualche spunto interessante di possibili combinazioni fra matematica e cucina, qualche mio amico che ha contribuito in qualche piccola idea e coloro che mi hanno dato sostegno compilando il questionario.

Che ne dici di dare uno sguardo a queste ricette?

Vai alla pagina successiva!

Capitolo 2

Ricettario

2.1.1 Simbiosi invernale

Per il periodo invernale ho pensato di preparare un secondo piatto, *Polpettone vs Polpette, accompagnati da patate al forno e focaccine di pane dalle forme particolari*.

L'idea di creare proprio questo piatto mi è venuta leggendo il libro 'LA MATEMATICA IN CUCINA' di Enrico Giusti, in particolare i capitoli 4 e 8, rispettivamente dal titolo 'Arrosto con patate' e 'Focaccia per pane'.

Vediamo quindi prima una ricetta che spieghi come fare questo piatto in cucina e poi nella ricetta matematica indaghiamo invece alcune curiosità 'scientifiche' riguardanti la forma delle patate, delle polpette, del polpettone e delle focaccine e le rispettive tipologie di cottura.

Polpettone vs Polpette, accompagnati da patate al forno e focaccine di pane dalle forme particolari

TEMPO DI PREPARAZIONE: 2 ORE E 30 MINUTI CIRCA (N.B.: È INCLUSO IL TEMPO DI COTTURA DI POLPETTE E POLPETTONE, MA NON QUELLO PER LA PREPARAZIONE DEL LIEVITO MADRE E DELLA LIEVITAZIONE DELL'IMPASTO PER LE FOCACCE)

DIFFICOLTA': FACILE

PORZIONI: 9-10

INGREDIENTI:

- Per le polpette:
  - CARNE TRITATA DI MANZO (250 G) E VITELLO (250 G)
  - 2 UOVA, O IN ALTERNATIVA LATTE E PANGRATTATO
  - PANE RAFFERMO (200 G)
  - FORMAGGIO GRATTUGIATO (50 G CIRCA)
  - SALE, PEPE NERO, PREZZEMOLO (1 CIUFFO)
  - PINOLI (50 G)

- Per il polpettone:
  - CARNE TRITATA DI MANZO (250 G) E VITELLO (250 G)
  - PANE FRESCO (200 G)
  - FORMAGGIO GRATTUGGIATO (50 G CIRCA)
  - LATTE INTERO (100 G)
  - 2 UOVA
  - TIMO (3 RAMETTI), PREZZEMOLO
  - SALE, PEPE, OLIO (Q.B.)

- Per le patate:
  - PATATE NOVELLE PICCOLE, DI FORME REGOLARI, OMOGENEE (20-25)
  - 2 SCALOGNI
  - SALVIA (QUALCHE FOGLIA)
  - TIMO (3 RAMETTI)
  - SALE FINO, PEPE NERO, OLIO(Q.B.)

- Per le focacce di pane:
  - FARINA DI SEMOLA DI GRANO DURO (Q.B.)
  - SALE, OLIO, ACQUA DI FONTE(Q.B.)
  - UNA PORZIONE DI LIEVITO MADRE (PER LA SUA PREPARAZIONE VEDIAMO QUI SOTTO I PASSAGGI, NELLA PARTE 4)

PREPARAZIONE:

1^PARTE:

Per preparare le polpette vi consiglio di farvi aiutare dai vostri bambini perché questa parte è davvero divertente e facile.

Prendete una ciotola capiente, metteteci dentro la carne, quindi la mollica di pane raffermo tritata finemente, il formaggio, i pinoli e un po' di prezzemolo

tritato finemente. Alla fine, aggiungete le uova, aggiustate un po' di sale e pepate a piacere.

Amalgamate bene il tutto con le mani ben lavate oppure con un cucchiaio di legno, fino ad ottenere un impasto morbido ma COMPATTO. COPRITE la ciotola con della pellicola trasparente e lasciate riposare in frigorifero per almeno MEZZ'ORA.

Nel frattempo, potete cominciare a preparare il polpettone, nella SECONDA parte della ricetta.

Riprenderemo le polpette nella TERZA parte.

2^PARTE:

La SECONDA parte, per la preparazione del polpettone, ricalca in gran parte la PRIMA. Raccomando di utilizzare grossomodo la stessa quantità e tipologia di carne che è stata utilizzata per le polpette, in modo da avere alla fine le polpette che saranno complessivamente circa dello stesso peso del polpettone e che dunque occuperanno lo stesso volume. Il motivo di questa accortezza verrà spiegato nella successiva ricetta MATEMATICA '***POLPETTE GRANDI O PICCOLE? PATATE GRANDI O PICCOLE?...E POI...IL 'PROBLEMA DI DIDONE'*** '.

Per PRIMA cosa ELIMINATE la crosta del pane fresco con un coltello, tagliatelo a CUBETTI e mettetelo in una ciotola: in tutto avrete circa 150 G di mollica.

Versate nella ciotola anche il latte in modo che il pane lo assorba e si ammorbidisca.

Versate la carne in un'altra ciotola e UNITEVI il formaggio, il pane ammollato nel latte e strizzato leggermente,

le uova intere, qualche fogliolina di timo fresco, un po' di prezzemolo, sale e pepe. Impastate il COMPOSTO con le mani per amalgamare tutti gli ingredienti in modo OMOGENEO, poi dategli la forma di un CILINDRO, avendo cura di

COMPATTARLO bene. Adagiate il polpettone su un foglio di carta forno, conditelo con un filo d'olio e tenetelo momentaneamente da parte.

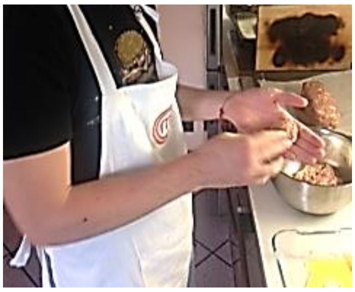
Ora preriscaldate il forno a 180° e nel frattempo passiamo alla preparazione del CONTORNO di patate: anche qui consiglio di prendere delle patate dalle FORME più OMOGENEE possibili e non troppo grandi, per motivi di cottura che spiegherò poi sempre nella ricetta MATEMATICA.

Sciacquate le patate, lasciatele della loro FORMA, senza tagliarle e mettetele in una ciotola. Aggiungete le foglioline di timo, le foglie di salvia spezzettate grossolanamente, sale e pepe. Mondate gli scalogni, tagliateli in 8 PARTI e UNITELI alle patate, condite con l'olio e mescolate bene il TUTTO.

Mettete da parte la ciotola con le patate che riprenderemo dopo.

3^PARTE:

Trascorso il TEMPO di riposo dell'impasto per le polpette, formate con le mani delle polpette leggermente schiacciate di PICCOLE DIMENSIONI, ma



OMOGENEE (per motivi di cottura di cui rimando alla ricetta matematica) e ponetele in una pirofila da forno oliata leggermente sul fondo, aggiungete ancora un filo d'olio e poi sono pronte per essere infornate.

Prendete un'altra teglia capiente da forno, ungete il fondo con l'olio, versate il mix di patate e scalogni all'INTERNO e adagiate il polpettone nel centro. Ora mettete a cuocere in forno statico a 180° sia polpette che

polpettone, le PRIME per 40 MINUTI circa finché saranno belle dorate, il SECONDO per circa 80-90 MINUTI.

E… polpette e polpettone sono pronti!

4^PARTE:

Per preparare le focacce di pane, seguiamo in parte il rito di Gianni descritto nel libro 'La matematica in cucina', cominciando però con fornire l'idea di come generare il cosiddetto 'lievito madre' e come mantenerlo in vita, permettendone a lungo nel tempo il nutrimento dei microorganismi presenti all'interno attraverso gli amidi contenuti nella farina; questa funzione permette la trasformazione degli zuccheri in alcol etilico e anidride carbonica. È questo il processo di lievitazione generato dal lievito madre.

La formula di generazione del lievito madre è pertanto è uguale al rapporto di 1:1:0,5 rispettivamente tra impasto iniziale(starter), farina e acqua.

La formula del rinfresco del lievito madre invece richiede un rapporto di 1:2:1 rispettivamente fra impasto 'residuo', farina e acqua.

Vediamo la procedura nel dettaglio nella seguente pergamena:

LIEVITO MADRE

GENERAZIONE:

Prendete 200 g di farina Manitoba e 100 ml di acqua tiepida.
Mettete la farina in un recipiente aggiungendo l'acqua un po' per volta fino ad ottenere un impasto molto morbido. L'impasto così ottenuto va messo in un barattolo di vetro leggermente infarinato.
Incidete la superficie dell'impasto con un taglio a croce e coprire il contenitore con un panno umido e della pellicola trasparente. L'impasto va lasciato riposare per 48 ore a circa 18°-25°, meglio se vicino ad un cesto di frutta matura.
Dopo 48 ore l'impasto inizia a gonfiarsi formando dei grandi alveoli. Prelevatene circa 200 gr, aggiungete altri 200 gr di farina e scioglietelo con 100 ml d'acqua tiepida e lasciate riposare per altri 2 giorni.
Continuate questa procedura di rinfresco per almeno altre 2 settimane.

RINFRESCO:

Per mantenere in vita il lievito è necessario il cosiddetto 'rinfresco'. Sebbene il rinfresco giornaliero sia quello più consigliato è possibile operare una volta alla settimana, previa conservazione in frigorifero. La formula del rinfresco settimanale diventa la seguente: rapporto di **1:2:1** fra impasto **residuo**, **farina** e **acqua**.
Quindi, pesate il vostro impasto residuo e nell'ipotesi che sia di 500 gr scioglietelo con pari quantità di acqua tiepida (1/2 litro) e ricomponete l'impasto aggiungendo 1 kg di farina Manitoba (il 'tipo' Manitoba favorisce la lunga lievitazione). La pasta madre rinfrescata va conservata in frigorifero in una ciotola di vetro coperta con della velina per un periodo di max 7 gg fino al nuovo rinfresco.

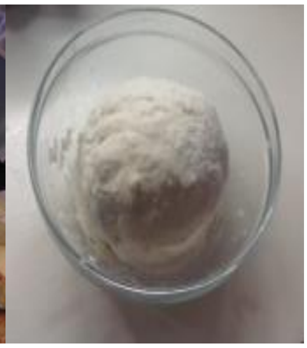
A dispetto della notevole cura necessaria per l'accudimento del lievito madre, la lievitazione ottenuta con l'utilizzo della pasta madre fornisce a vari prodotti migliori caratteristiche organolettiche e migliore conservabilità data dall'acidità dell'impasto che inibisce gran parte delle muffe. Inoltre, la migliore digeribilità è dovuta alla trasformazione delle sostanze complesse in sostanze semplici, meglio assimilabili dal nostro organismo.

ALCUNE FOTO DEL 'RINFRESCO' DEL LIEVITO MADRE:

500 gr di lievito, sciolto con la stessa quantità di acqua tiepida

Cominciate a mescolare il tutto con un mixer

Aggiungete il doppio di farina manitoba (rispetto alla quantità di lievito avanzato), in questo caso 1 kg e mescolate



Ecco il nostro impasto rinfrescato!

FIGURA 1

A SINISTRA IL LIEVITO MADRE, A DESTRA UNA CIOTOLA CON UN PO' DI FARINA

FIGURA 2

A DESTRA LA FARINA INSIEME ALLA DOSE DI LIEVITO MADRE, AMALGAMATE CON ACQUA

A questo PUNTO, ritornando alla nostra ricetta per le focaccine, prendete una ciotola, versatevi un po' di farina di semola di grano duro ('figura 1'), amalgamatela con acqua di fonte e aggiungetevi una PORZIONE abbondante di lievito madre ('figura 2'). Impastate leggermente UNENDO un po' di sale e olio, eventualmente aggiungendo ancora un po' di farina se il COMPOSTO risultasse troppo bagnato. Una volta ottenuta una FORMA pressoché SFERICA incidete una croce e lasciate lievitare la MASSA per qualche ORA, ben COPERTA da un panno umido, in modo che la TEMPERATURA non sia né troppo alta (perché farebbe lievitare troppo in fretta) né troppo bassa (perché impedirebbe una buona lievitazione): nel forno spento di casa, come in 'figura 3', può andare bene.

FIGURA 3

A METÀ del riposo è consigliato anche lavorare un po' l'impasto, facendo le 'pieghe', ossia massaggiandolo da destra a sinistra e dal basso in alto.

Quando l'impasto è ben lievitato (occorreranno quindi 3-4 ore in tutto) stendetelo sul PIANO da lavoro facendo uno strato di un PAIO di CENTIMETRI e ritagliate, con l'aiuto di un bicchiere, dei CERCHI più REGOLARI possibili in modo da lasciare il MINOR RESIDUO possibile, ossia nella cosiddetta 'disposizione ESAGONALE' di cui parleremo nella ricetta matematica.

Disponete, infine, le focaccine in una teglia sopra della carta da forno

mantenendo lo stesso disegno di quando le avete TAGLIATE e cuocetele in forno a 180-200° per 30 MINUTI circa, finché cominceranno ad imbiondirsi in SUPERFICIE.

AVENDO FINALMENTE TUTTO PRONTO...

...BUON APPETITO!

Ricetta matematica:

Polpette grandi o piccole? Patate grandi o piccole?

….e poi…

il 'Problema di Didone'

Per quanto riguarda la ricetta matematica, il piatto che abbiamo appena concluso può sviluppare vari spunti interessanti riguardo alla forma degli ingredienti principali e i relativi tempi di cottura.
Per esempio, nel capitolo 4 del libro di Giusti si esordisce con una gara fra Gianni e Pinotto a chi sbuccia per primo un chilo di patate.
In questo caso vince il matematico Pinotto, ma ad insaputa del letterato Gianni: infatti mentre le patate di Pinotto erano grandi e poche, quelle di Gianni erano sì sempre un chilo ma piccole e molte di più. Quindi entrambi avevano un chilo di patate, della stessa materia, che quindi occupavano lo stesso volume, ma a parità di volume quelle di Gianni, essendo più piccole, occupavano una superficie maggiore!
E il trucco stava proprio in quest'ultimo fatto, dato che, in questo modo, Gianni aveva molta più superficie da sbucciare

rispetto a Pinotto, nonostante il volume e il peso complessivo dei due gruppi di patate fossero gli stessi.
Questo lo possiamo capire meglio, come detto nel libro, facendo alcuni disegni:

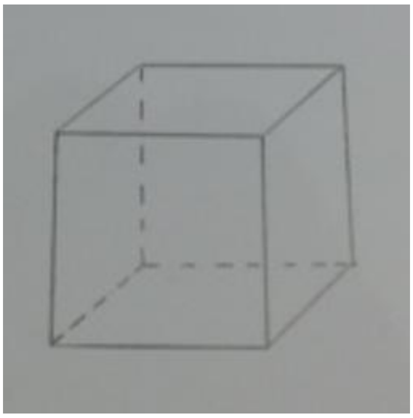


FIGURA 1

Se prendiamo infatti un cubo come quello nella '**figura 1**' qui sopra, e poi lo dividiamo in otto cubetti più piccoli come nella '**figura 2**' staccandoli l'uno dall'altro

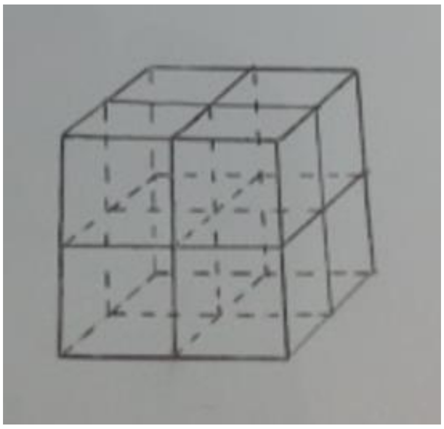


FIGURA 2

il volume resta inalterato, dato che il volume complessivo è la somma dei volumi degli otto cubetti, ma la superficie

complessiva è aumentata di molto, dato che a quella delle facce esterne si è aggiunta anche quella delle altre facce interne dei piccoli cubetti. Infatti, il cubo grande ha 6 facce ognuna di 4 quadratini, per un totale quindi di 6*4=24 quadratini; quando invece si 'taglia' il cubo grande si hanno 8 cubi piccoli, ognuno con 6 facce di un quadratino, per un totale quindi di 6*8=48 quadratini. Quindi, dato che 48 è il doppio di 24, gli otto cubetti piccoli, insieme, hanno una superficie doppia rispetto al cubo grande, pur avendo lo stesso volume.
Questi ragionamenti si possono fare per un oggetto in generale, per esempio per le patate: se si raddoppiano tutte le dimensioni il volume, e dunque il peso, viene moltiplicato per 8, mentre la superficie per 4 (per questo pensate ancora una volta alle '**figure 1 e 2**' di pagina 31, dato che il cubo grande si ottiene da quello piccolo raddoppiando tutte le dimensioni e il suo volume è 8 volte quello di un cubetto!), quindi ***in proporzione*** la superficie del corpo(patata) grande è la metà di quello piccolo.
Sottolineo 'in proporzione' perché un corpo più voluminoso ha una superficie maggiore di un corpo più piccolo, ma se invece prendiamo, come nella gara tra Pinotto e Gianni, 1 kg di patate per ciascuno, supponiamo 6 patate grandi per l'uno e

48 patate piccole per l'altro allora, dato che pesano in totale sempre 1 kg, una patata grande peserà 8 volte quella piccola e quindi, dato che la materia è la stessa (stessa densità), occuperà un volume 8 volte più grande. Questo significa che raddoppiando tutte le dimensioni delle patate piccole si ottengono le patate grandi.
Chiamando ora con 'S' la superficie di una patata piccola, la superficie totale delle 48 patate piccole è '48*S'. Invece, dato che le patate grandi hanno tutte le dimensioni doppie di quelle piccole (e quindi superficie quadrupla), la superficie di una patata grande è 4 volte quella di una piccola, cioè '4*S', e quindi le 6 patate grandi hanno una superficie totale di '6*4*S' cioè '24*S', la metà di '48*S'.
Quindi questo mostra che, a parità di peso e dunque volume, le patate più piccole hanno una superficie maggiore!

Il rapporto $\frac{Volume}{Supefricie}$ diventa quindi utile ed importante in cucina per decidere se cucinare le *Polpette* o il *Polpettone* e per capire come tagliare le patate:
in base alla nostra esperienza quotidiana sappiamo che le polpettine piccole cuociono prima di quelle grandi, ma questo

è giustificato dal fatto che le polpettine hanno, *in proporzione* al peso, più superficie di quelle grandi (ragionando allo stesso modo di sopra con le patate!) e quindi assorbono più calore cuocendo prima.
Ricordiamoci dunque, se dobbiamo preparare una cena fra amici e sono rimasti degli avanzi di cibo in frigo, che possiamo preparare un bel polpettone se abbiamo a disposizione più tempo, oppure, se abbiamo meno tempo, usando gli stessi ingredienti, ci conviene fare delle polpettine 'fast food' che cuociono prima.
Per questo stesso motivo non possiamo mettere a cuocere contemporaneamente le patate grandi di Pinotto con quelle piccole di Gianni perché nel tempo in cui queste raggiungono una cottura perfetta le prime saranno decisamente crude e per cuocere anche queste rischiamo di bruciare le altre.
Nella ricetta di sopra abbiamo quindi diversificato i tempi di cottura di polpette e polpettone e usato patate di forme il più possibile regolari per ottenere una loro cottura uniforme.

In accompagnamento alle polpette e al polpettone, insieme alle patate, abbiamo preparato delle focaccine di pane seguendo i suggerimenti della ricetta di Gianni.

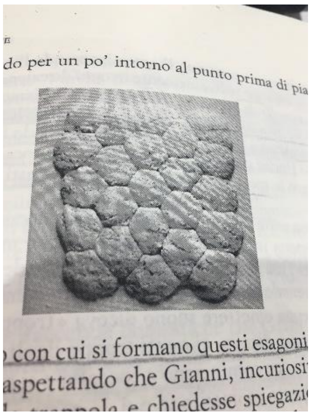


FIGURA 4

Anche queste ultime nascondono della matematica, e geometria in particolare: infatti dalla ricetta di cucina abbiamo notato che molte di queste si sono 'gonfiate' e 'allargate' durante la cottura, in qualche modo cominciando un tassellamento della teglia dove erano riposte. Non si sono però effettivamente toccate tra di loro ('**figura 3**') arrivando a formare la disposizione 'esagonale' perché, nella ricetta, non abbiamo ecceduto con la quantità di lievito, al contrario di quanto hanno invece fatto Gianni e Pinotto nel libro ('**figura 4**').

FIGURA 3

Infatti, se consideriamo un solo cerchio di pasta e lo mettiamo a cuocere nel forno, solo apparentemente non succede nulla, perché, anche se rimane sempre di forma circolare, mentre cuoce cresce. Questo succede perché il lievito dell'impasto spinge in tutte le direzioni con la medesima intensità, se la pasta è omogenea e la forma iniziale sufficientemente circolare. Se invece consideriamo due cerchi di pasta per focaccia contenenti un po' più lievito del dovuto e li poniamo in una teglia,

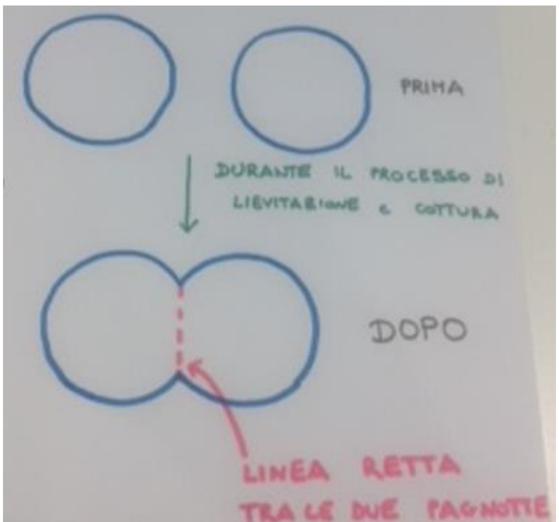


FIGURA 5

sufficientemente vicini, nel processo di lievitazione a un certo punto le due focacce si toccano, spingendo l'una contro l'altra. La parte di contatto è una linea retta, e rimane tale, anche se le focacce continuano a crescere, per il principio di ragion sufficiente, cioè non essendoci un motivo in particolare che dovrebbe portare questa linea retta a 'piegare' da una parte piuttosto che l'altra. Schematizzando le due pagnotte tramite due cerchi otteniamo quindi una situazione come quella mostrata dalla '**figura 5**' nella pagina precedente.
Lo stesso accade se nella teglia, come nella ricetta di sopra, poniamo un numero maggiore di focacce: le regioni interne saranno tutte separate da linee rette, quelle esterne avranno una parte del bordo che è una circonferenza. Le linee che separano le regioni interne formano tra loro degli angoli di 120°: infatti, nei punti in cui si incontrano tre linee, queste devono formare angoli uguali e quindi ciascuno sarà di ampiezza 120°.
Quando il numero di focacce diventa sufficientemente grande e quindi anche il numero di regioni, quelle interne al 'tassellamento' tendono a diventare esagoni regolari, come mostra la '**Figura 6**' qui accanto.

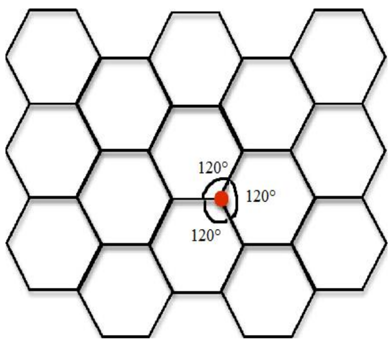


FIGURA 6

Questo accade perché la configurazione ad ‘esagoni’ è quella ottimale per ottenere il minor perimetro possibile della struttura complessiva, facendo in modo che linee uguali facciano da bordo a due esagoni consecutivi.

Quanto appena detto consiste nel cosiddetto ‘PROBLEMA ISOPERIMETRICO’, il cui obiettivo è trovare le forme che a parità di area minimizzano il perimetro o, equivalentemente, come mostrato nella ‘**Figura 7**’ qui accanto, trovare fra tutte le figure di perimetro(contorno) fissato quella di area massima.

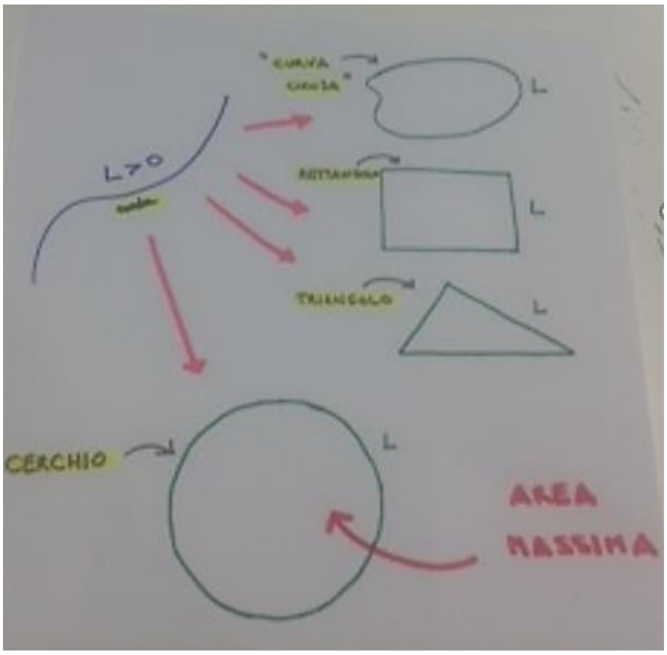


FIGURA 7
QUESTE FIGURE, UNA **CURVA CHIUSA**, UN **RETTANGOLO**, UN **TRIANGOLO** E UN **CERCHIO**, HANNO TUTTE LO **STESSO PERIMETRO** DI LUNGHEZZA “L”, OTTENUTO DEFORMANDO A PIACIMENTO LA CURVA BLU IN ALTO A SINISTRA, MA QUELLA DI **AREA MASSIMA**, COME SI VEDE QUI SOPRA, È IL **CERCHIO**!

Dal punto di vista storico questo problema risale all’antichità e nel libro ‘La matematica in cucina’ viene citato ‘*Il problema di Didone*’, narrato da Virgilio nell’Eneide.

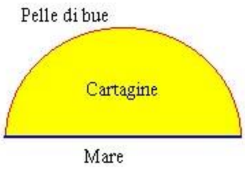
Secondo la leggenda, Didone, regina di Tiro, costretta all’esilio dal fratello Pigmalione dopo che quest’ultimo le aveva ucciso il marito e minacciava la sua vita per usurparle il trono, si rifugiò presso re Jarba nel Nordafrica per fondarvi poi la città che doveva diventare Cartagine. Infatti, Jarba le concesse tanta terra quanta più poteva racchiuderne la pelle di un bue: il re credeva di essere stato furbo, cioè lasciandole pochissima terra, ma Didone fu più furba di lui e invece di stendere la pelle in terra (e racchiudere quindi poco terreno) la tagliò in strisce sottilissime che poi annodò tra di loro in modo da formare una corda e da racchiudervi dentro una grande area, sulla quale fondò Cartagine.

Il '*problema di Didone*' chiede quindi quale forma Didone avrebbe dovuto dare alla sua corda in modo tale che l'area racchiusa fosse massima: la risposta, intuitivamente, è il **cerchio**.

Infatti, data la corda, se la posizioniamo per terra in modo casuale ma facendo coincidere gli estremi iniziali e finali 'A' e 'B', come nella '**Figura 8**', la nostra intuizione, giusta, ci porta a spingere verso l'esterno la corda il più possibile in ogni punto (soprattutto nei punti indicati dalle frecce rosse in figura!) e se proviamo a farlo ci accorgiamo che è verosimile che l'area più grande che può racchiudere sia quella di un cerchio.

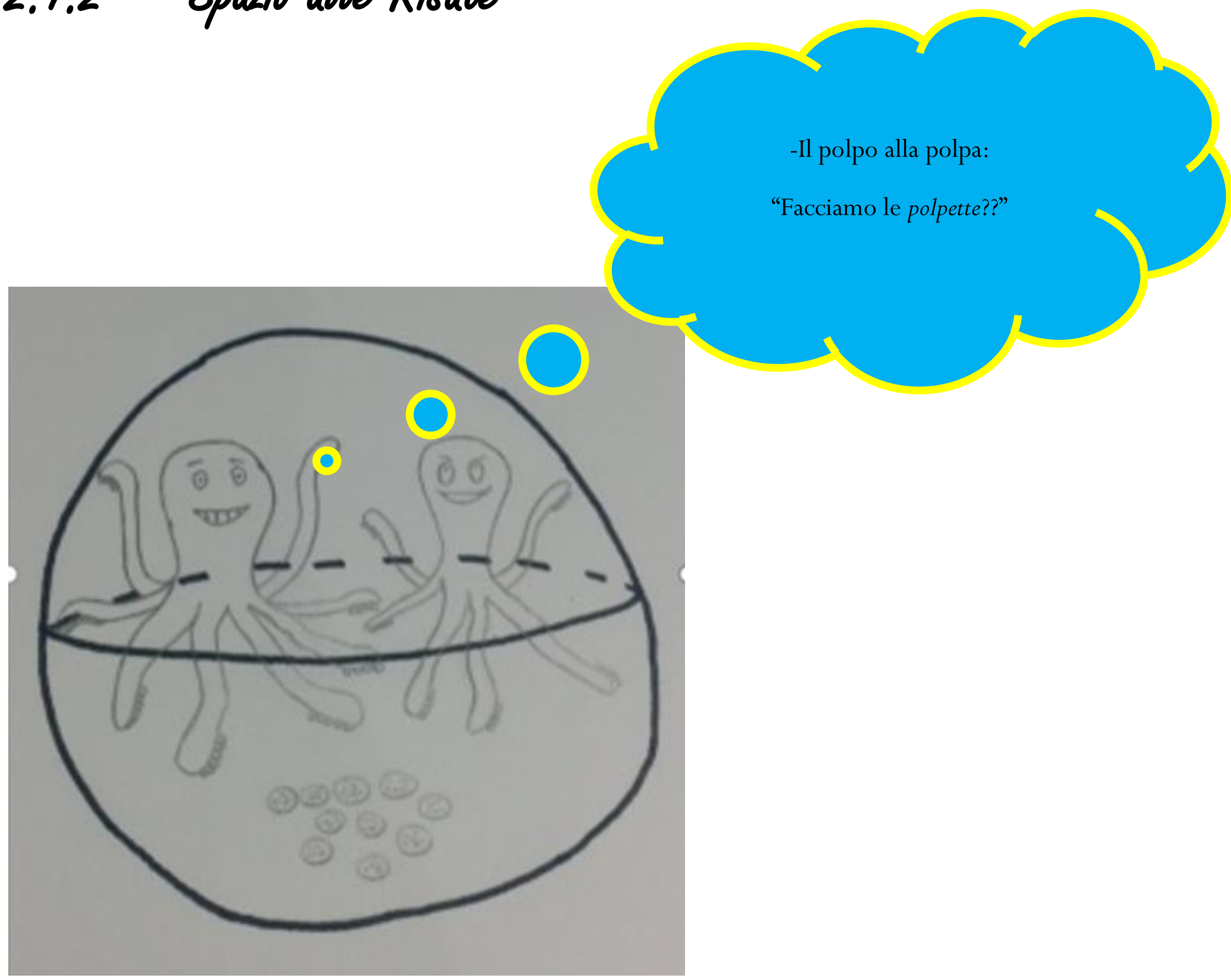
FIGURA 8

Infine, dato che la regina avrebbe voluto che la sua città avesse uno sbocco sul mare, allora la soluzione allo stesso problema con questa variante è il semicerchio.



Per chi volesse una dimostrazione di questo problema un pochino più formale ma comunque non troppo difficile, accessibile e con un leggero tono di ironia tra i due protagonisti, lo rimandiamo alle pagine 187-202 del libro 'La matematica in cucina'.

2.1.2 Spazio alle Risate



2.2.1 Dualità primaverile

Per il periodo primaverile ho pensato ad un accostamento per i più golosi, cioè il *Millefoglie al cioccolato*, che nel piccolo questionario ha riscontrato un buon successo sia come potenziale ricetta sia come 'immagine di copertina'.

Accostiamo questa pietanza al concetto di somma, di infinito e di somma infinita.

Proviamo prima a cucinare questo piatto insieme e poi vediamone questi aspetti curiosi un po' matematici.

Millefoglie al Cioccolato

TEMPO DI PREPARAZIONE: 3 ORE CIRCA

DIFFICOLTA': MEDIA

PORZIONI: 6/8

INGREDIENTI:

- 250 GR. DI MARGARINA DI COCCO
- DUE UOVA
- UNA PRESA DI SALE
- 150 GR. DI ZUCCHERO A VELO
- QUATTRO CUCCHIAI DI CACAO
- UN CUCCHIAINO DI CAFFÈ SOLUBILE ISTANTANEO
- UN BICCHIERINO DI RUM
- LA BUCCIA GRATTUGIATA DI UN LIMONE
- 24/28 BISCOTTI SECCHI RETTANGOLARI
- 2 CUCCHIAI DI PISTACCHI SPELLATI

PREPARAZIONE:

1^PARTE:

Fate FONDERE la margarina di cocco in una casseruola; sbattete in una terrina le uova con il sale e lo zucchero a velo, fino a quando saranno

diventate spumose; aggiungete il cacao, il caffè, il rum e la buccia grattugiata di un limone, mescolando molto bene.

Fate intiepidire la margarina di cocco e incorporatela un po' alla volta al composto. Adagiate sul tavolo un grande foglio di carta di

alluminio e disponetevi in mezzo 4 biscotti in fila. Quindi ripiegate la carta argentata in modo da creare una specie di scatola senza coperchio.

Spalmate su questi biscotti uno strato del COMPOSTO di cacao, sovrapponetevi altri 4 biscotti,

RICOPRITELI di nuovo con la crema e continuate così fino all'esaurimento dei due ingredienti e terminando con uno strato di crema al cioccolato. Richiudete la scatola e disponete il dolce nel frigorifero per DUE ORE.

Nel frattempo…che ne dici di vedere cosa ne potrebbe pensare Zenone di questi 'strati' nel Millefoglie che stiamo facendo?

Vai alla ricetta matematica corrispondente a pagina…46!

2^PARTE:

Passate le DUE ORE, togliete il dolce dal frigo, liberatelo dalla carta e adagiatelo su un PIATTO CIRCOLARE.

Tritate i pistacchi, cospargeteli sulla Millefoglie e tagliatela a fettine sempre più piccole come nella ricetta MATEMATICA. Servitela subito, finché la crema è SOLIDA.

A proposito…in linea di PRINCIPIO quante persone dovreste riuscire a servire ad un fine pasto di una cena usando il ragionamento della ricetta MATEMATICA? Ma sarebbe una SUDDIVISIONE equa tra i commensali? Perché?

E…BUON APPETITO E BUON FINE PASTO!

Ricetta matematica:

La somma infinita di Zenone

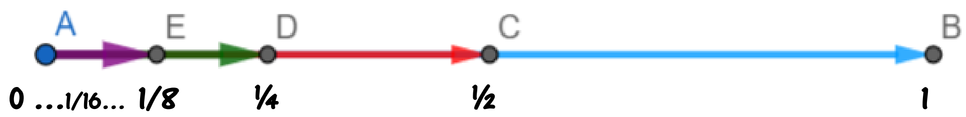
Vediamo come potremmo realizzare, in linea di principio, una Millefoglie di Cioccolato alta per esempio 10 centimetri, cioè 1 decimetro.

Zenone, importante filosofo greco, scoprì la cosiddetta 'confutazione nella confutazione', ossia la dimostrazione per assurdo, abilità che sconvolse gli antichi.

Tra gli argomenti più famosi vi sono quelli 'CONTRO IL MOVIMENTO': egli si opponeva a chi pensava che un oggetto o un corpo si potesse spostare da un luogo ad un altro.

Infatti, sosteneva che se questo fosse vero, allora il corpo, partendo da un punto zero, prima di raggiungere la mèta avrebbe dovuto raggiungere la metà del percorso, e prima di ciò percorrere la metà della metà e così via…all'infinito, senza pervenire quindi mai a zero (e questo è assurdo perché il corpo partiva proprio da zero!)

Dunque, per esempio, se il cammino da percorrere è come quello nella figura sottostante dal punto A al punto B, di lunghezza unitaria (pensiamo per esempio 1 metro) ...



'FIGURA 1'

...dovrò percorrere prima la parte da A a C di lunghezza ½, e ancora prima da A a D di lunghezza ¼, ma prima 1/8, e ancora prima 1/16, e così via...senza dunque pervenire mai a 0.
Proviamo insieme ad esprimere questa distanza, in un linguaggio un po' più matematico:

Dobbiamo percorrere 1 metro, ma osserviamo nella seguente cornice come si può scomporre il numero 1:

$$1=\frac{1}{2}+\frac{1}{2}$$

$$1=\frac{1}{2}+\left(\frac{1}{4}+\frac{1}{4}\right)$$

$$1=\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\left(\frac{1}{8}+\frac{1}{8}\right)$$

$$1=\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+\left(\frac{1}{16}+\frac{1}{16}\right)$$

...

...

...

$$1=\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+\frac{1}{16}+\frac{1}{32}+\frac{1}{64}+\ldots$$

cioè

$$1=\frac{1}{2}+\frac{1}{2^2}+\frac{1}{2^3}+\frac{1}{2^4}+\frac{1}{2^5}+\frac{1}{2^6}+\ldots$$

'CORNICE'

Ora, con questo simbolo

$$\sum_{k=0}^{+N} k$$

indichiamo la somma dei primi N+1 numeri naturali, cioè è una scrittura molto abbreviata per dire 0+1+2+3+4+5+…+(N-1)+N dove N è un numero naturale maggiore o uguale a 0;

chiamiamo

$$S(n) := \sum_{k=0}^{k=n} \left(\frac{1}{2^k}\right) = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \ldots + \frac{1}{2^n}$$

la somma delle prime n+1 potenze della frazione 1/2.

Ricordando che vale una certa 'brutta formula'

$$\sum_{k=0}^{k=n} q^k = \frac{1-q^{(n+1)}}{1-q},$$

dato che moltiplicando ambo i membri per (1-q) si ha un'identità(uguaglianza)

$$(1-q)\cdot(1+q+q^2+q^3+\ldots+q^{(n-1)}+q^n) = 1+\cancel{q}+\cancel{q^2}+\cancel{q^3}+\cancel{\ldots+q^{(n-1)}}+\cancel{q^n}-\cancel{q}-\cancel{q^2}-\cancel{q^3}-\cancel{q^4-\ldots}-\cancel{q^n}-q^{(n+1)} = 1-q^{(n+1)},$$

otteniamo che

$$\sum_{k=0}^{+\infty} q^k = \lim_{n\to+\infty} \sum_{k=o}^{k=n} q^k = \lim_{n\to+\infty} \left(\frac{1-q^{(n+1)}}{1-q}\right) = \frac{1}{1-q}, se\,|q|<1$$

SPIEGAZIONE:

Con la scrittura 'lim' usata qui sopra si intende considerare valori di n molto grandi, e quindi stiamo sommando TANTI termini, o meglio, infiniti: q^0, q^1, q^2, q^3, …, q^2018, …

SPIEGAZIONE:

Quest'ultima uguaglianza è vera perché se q è un numero decimale compreso fra -1 e 1 e lo elevo ad una potenza n+1 molto grande il numero che ottengo è molto piccolo:

per esempio, con q=1/2 e n=9 otteniamo (1/2) ^10=0,00097…che è quasi praticamente 0!!!

Quindi se n è davvero grande(infinito) c'è questa uguaglianza, dato che il termine q^(n+1) diventa insignificante!!!

e quindi per q=1/2, numero compreso fra -1 e 1, abbiamo trovato una particolare somma di infiniti termini che ha un valore finito, cioè

$$\sum_{k=0}^{+\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^k = \frac{1}{1-\frac{1}{2}} = 2$$

.

In altre parole, la somma infinita (fatta di infiniti termini) di tutte le potenze naturali di 1/2, ossia

$1+\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+\frac{1}{2^4}+\ldots+\frac{1}{2^{100}}+\ldots+\frac{1}{2^{1000}}+\ldots$ **, ha un valore preciso e finito, cioè '2'.**

In conclusione

$\sum_{k=1}^{+\infty}\left(\frac{1}{2}\right)^{k}=2-\left(\frac{1}{2}\right)^{0}=2-1=1$ **(togliendo dalla somma infinita precedente il primo termine).**

In particolare, guardiamo un po' quello a cui eravamo arrivati dentro la cornice di qualche pagina fa e quanto appena scritto!!! Quest'ultima espressione mi dice che il numero 1 lo posso ottenere come somma di infiniti termini, che sono le potenze positive di ½ e cioè che

$$1=\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+\frac{1}{16}+\ldots+\frac{1}{2^{100}}+\ldots+\frac{1}{2^{1000}}+\ldots$$ **,**

esattamente ciò che stavamo intuitivamente scrivendo dentro la cornice di sopra, a patto di proseguire questa somma all'infinito (e cioè di continuare a sommare all'infinito!)

Ma allora Zenone aveva torto, cioè percorrendo ½ della strada a partire dal punto A, poi ¼, poi 1/8, poi 1/16 (e così via all'infinito...) si arriva al punto finale B, oppure, equivalentemente, secondo la descrizione fatta all'inizio con la

'FIGURA 1', si arriva allo zero (il punto A), e dunque non è proprio vero che non c'è il movimento, anzi…!!

DOMANDA E CURIOSITA' UN PO' IMPEGNATIVA:

Come mai, qui sopra, ho potuto dire 'EQUIVALENTEMENTE'? Sono effettivamente equivalenti le due cose? Perché?

Ritorniamo alla nostra Millefoglie di Cioccolato e facciamone una 'alla Zenone', che sia alta 10 centimetri, ossia 1 decimetro.
Per ottenerla dovremmo fare:

- Un primo strato alto ½ decimetro, cioè 5 centimetri
- Un secondo strato alto ¼ di decimetro, cioè 2,5 centimetri
- Un terzo strato alto 1/8 di decimetro, cioè 1,25 centimetri
- ….
- ….

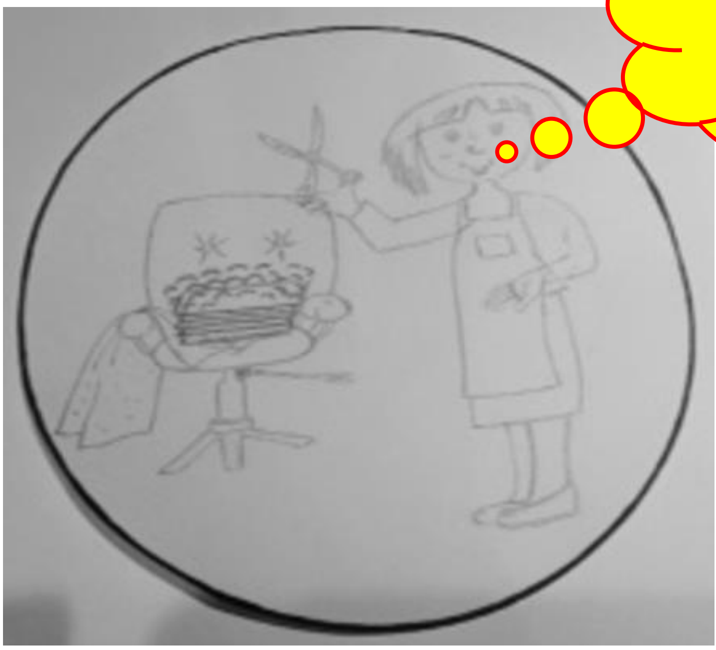
dimezzando ad ogni passo l'altezza dello strato della Millefoglie, e proseguendo così all'infinito!

Ecco che così avremmo ottenuto una MILLEfoglie che spiega e rende anche l'idea del nome in sé, anche se con la nostra costruzione potremmo avere addirittura infiniti strati, non solo mille!!! Ovviamente questo in linea di principio, impossibile da realizzare a livello pratico!

2.2.2 Spazio alle Risate

-Che cosa fa in autunno un *Millefoglie* dal parrucchiere?

-Riduce un po' la chioma!!

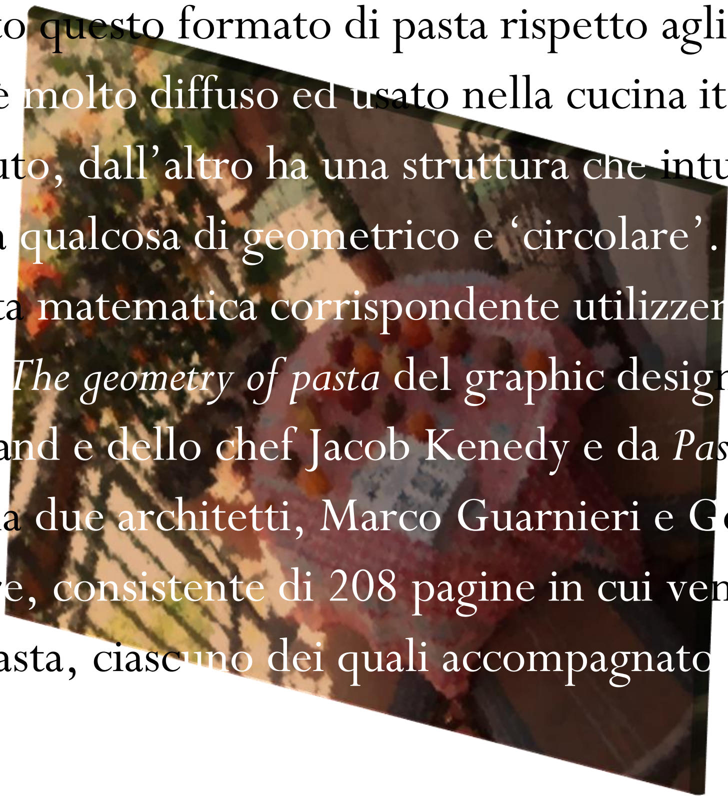


2.3.1 Una particolare coppia estiva

Per la stagione estiva ho pensato ad una ricetta fresca, veloce da fare, perfetta per una cena in riva al mare con parenti e amici, ossia i _Fusilli con scampi e zucchine_.

La ricetta 'coniuge' dal punto di vista matematico riguarderà la particolare forma del fusillo, che può essere descritta tramite un'equazione matematica generando un cosiddetto _elicoide rigato_.

Ho scelto questo formato di pasta rispetto agli altri perché da un lato è molto diffuso ed usato nella cucina italiana, quindi conosciuto, dall'altro ha una struttura che intuitivamente richiama qualcosa di geometrico e 'circolare'.



La ricetta matematica corrispondente utilizzerà alcuni spunti presi da *The geometry of pasta* del graphic designer Caz Hildebrand e dello chef Jacob Kenedy e da *Pasta by design*, libro scritto da due architetti, Marco Guarnieri e George L. Legendre, consistente di 208 pagine in cui vengono elencati 92 tipi di pasta, ciascuno dei quali accompagnato da un'equazione matematica, un'immagine accattivante e un paragrafo di consigli a carattere culinario.

Fusilli con scampi e zucchine

TEMPO DI PREPARAZIONE: 1 ORA

DIFFICOLTA': MEDIA

PORZIONI: 4

INGREDIENTI PRINCIPALI:

Immagine tratta da 'THE GEOMETRY OF PASTA' e modificata da me

- 320 g di fusilli
- 450 g di scampi
- 1 scalogno
- 1 mazzetto di prezzemolo fresco
- Olio extravergine di oliva
- Sale, pepe

PER IL BRODO:

- 1 CIPOLLA
- 1 CAROTA
- 1 GAMBO DI SEDANO
- 1 MAZZETTO AROMATICO (ALLORO, SALVIA, TIMO)
- 1 FETTA DI LIMONE

PREPARAZIONE:

1^ PARTE

Prendete una pentola, POSSIBILMENTE A FORMA CILINDRICA, *e portate a bollore* 2 LITRI *d'acqua con gli ingredienti per il brodo. Immergetevi gli scampi e fate riprendere il bollore, schiumando di tanto in tanto.*

Dopo 5 MINUTI, *prelevate i crostacei con una schiumarola, moderate la fiamma e proseguite per altri* 40 MINUTI, *fino a quando il liquido non si sarà ridotto a* MEZZO LITRO.

NEL FRATTEMPO…CHE NE DITE DI SEGUIRE L'INIZIO DELLA RICETTA MATEMATICA?

...

Basta per ora matematica, che altrimenti ci viene mal di testa 😂

Filtrate e tenete da parte il brodo.

2^ PARTE

Sgusciate le code degli scampi e conservate le teste per la decorazione finale del piatto.

In un tegame di alluminio antiaderente fate ammorbidire lo scalogno tritato in un po' di olio; aggiungete le zucchine tagliate a PICCOLI CUBETTI, *salatele, pepatele e saltatele per qualche* MINUTO.

Aggiungete gli scampi e lasciate sul FUOCO per altri 2 MINUTI, bagnando con un po' di brodo ristretto caldo.

Cuocete la pasta (PER UNA BUONA COTTURA VI RIMANDO ALLA RICETTA MATEMATICA), scolatela e riversatela nel tegame del sugo: spadellatela per qualche ISTANTE completando con un po' di olio e il prezzemolo tritato.

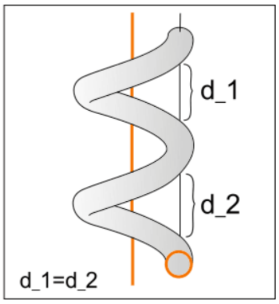
E... BUON APPETTITO!!!!

RICETTA MATEMATICA:

Fusilli: uno strano elicoide rigato

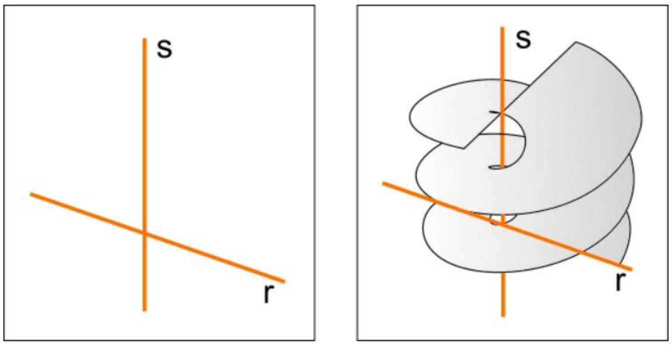
Come costruire o provare a visualizzare dal punto di vista geometrico il tipo di pasta che abbiamo cucinato nella ricetta di sopra?
E poi non dimentichiamoci: qual è la sua cottura ottimale?

La figura geometrica che meglio descrive il fusillo è il cosiddetto ELICOIDE RIGATO.
L'elicoide è un particolare oggetto tridimensionale, ottenuto da un movimento rigido di una curva attorno ad un asse, come visualizzato dalle due figure seguenti:

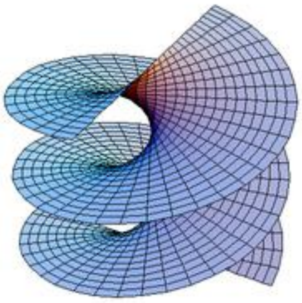


Tale movimento è composto da una traslazione della curva parallela all'asse, e da una rotazione della curva attorno all'asse stesso.

Un ELICOIDE RIGATO è un elicoide in cui la curva che si muove attorno e lungo l'asse è una RETTA.
Per capire come è fatto un elicoide rigato consideriamo una retta 's' (che sarà l'asse dell'elicoide) e una retta 'r' che intersechi la retta 's'.
Se la retta 'r' si muove (trasla verticalmente) e ruota attorno alla retta 's' con velocità costante si ottiene un elicoide, detto elicoide rigato, come mostrano le due figure seguenti:



L'elicoide rigato è quindi una superficie rigata, cioè un oggetto ottenuto dall'unione di moltissime(infinite) rette e che quindi può essere generato dal movimento rigido elicoidale di una retta, come mostra la figura seguente:



ELICOIDE RIGATO

Ecco che da queste ultime immagini vediamo come questo oggetto geometrico assomigli molto al nostro fusillo che abbiamo preparato e mangiato!

A causa della tipica forma del fusillo, che abbiamo un po' descritto dal punto di vista matematico, è conveniente una cottura che tenga conto della sua struttura.
Il fattore principale da considerare per una buona cottura è lo spessore della pasta, perché da questo dipende poi il tempo con cui il calore riesce a penetrare nel cuore di essa per cuocerla: esso non dovrà essere disomogeneo, altrimenti si potrebbero avere parti troppo cotte e parti meno cotte o crude, e nemmeno troppo alto, per questioni di assorbimento dell'acqua, la quale ammorbidisce la pasta durante la cottura.
Molti tipi di pasta, tra cui questo, nella loro progettazione e realizzazione non sono quindi stati pensati a caso, bensì tenendo conto anche di questi fattori:

in particolare, ogni tipo di pasta ha dei precisi range di diametro nel suo formato e tempi di cottura da rispettare. Nelle foto di sopra, in cui vengono mostrati i vari passaggi della ricetta di cucina, ho usato un fusillo lungo e, considerando quanto appena detto, la sua forma allungata e il suo spessore non particolarmente rilevante, per avere una cottura al dente, servono circa 10 minuti da quando bolle l'acqua.

Queste ultime due cose che sto per dirvi sono un po' più complicate, meno intuitive, rivolte ai più curiosi ed interessati; eventualmente potete tranquillamente saltarle e ritornare alla ricetta 'culinaria', a pagina 57!

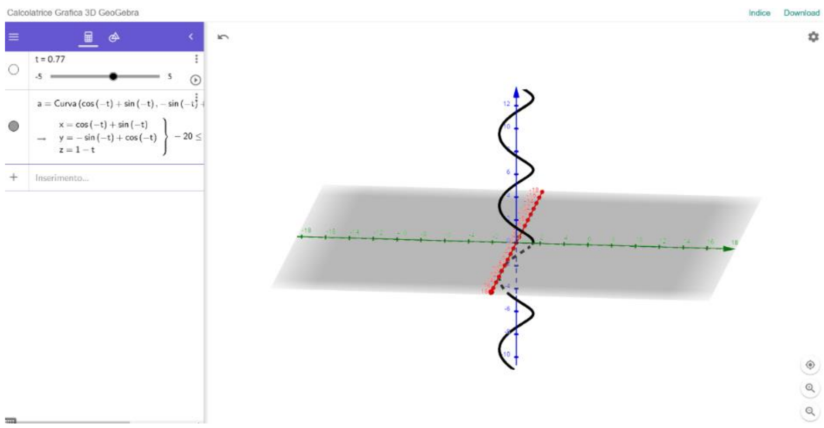
L'elicoide si può esprimere anche in coordinate cartesiane come

$$\begin{cases} x = u\cos(v) \\ y = u\sin(v) \\ z = v \end{cases}$$

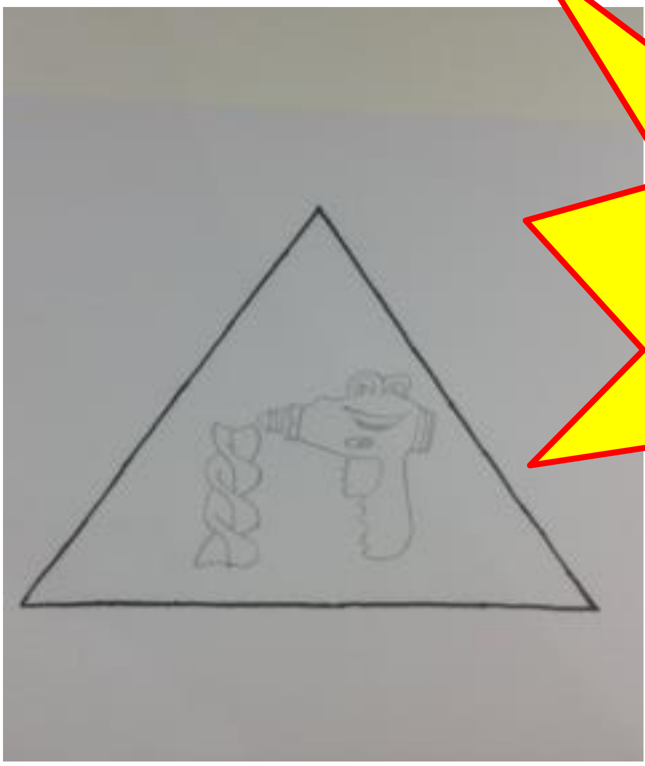
il cui bordo, cioè l'intersezione dell'elicoide stesso con un cilindro avente lo stesso asse, è un'elica avente lo stesso passo dell'elicoide che si può ottenere, in maniera un po' più complicata, anche come soluzione del seguente sistema differenziale

$$\begin{cases} \dot{x} = -y \\ \dot{y} = x \\ \dot{z} = 1 \end{cases}$$

in cui le lettere 'x,y,z' indicano le tre coordinate spaziali, mentre le rispettive lettere con il punto sopra indicano la variazione di quella coordinata nel tempo.
In particolare, le prime due equazioni indicano la rotazione tipica del fusillo in una circonferenza centrata nell'origine e raggio 1, mentre la terza indica il movimento traslatorio di questa circonferenza lungo il terzo asse, aumentando così la coordinata 'z'.
Una possibile immagine della soluzione di quest'ultimo sistema è la seguente, realizzata con Geogebra:



2.3.2 Spazio alle risate



Pinotto: Cos'hanno in comune un *fusillo* e un *trapano*?

Gianni: Non ne ho idea, dimmelo tu!!

Pinotto: Semplice, l'**AVVITAMENTO**!!!

2.4.1 Due visioni autunnali

Anche se l'estate è già finita, facciamo questo dessert che ci ricordi le belle giornate e il relax.
È un dolce perfetto da fare in famiglia, anche e soprattutto con l'aiuto dei bambini; a metà della ricetta, come di consueto, vedremo come si può collegare questo dolce alla matematica e in particolare che ha una natura scientifica intrinseca.

Crostata all'Ananas

TEMPO DI PREPARAZIONE: 2 ORE CIRCA

DIFFICOLTA': MEDIA

PORZIONI: 8

INGREDIENTI:

- *Per la pasta frolla:*
  - 1 UOVO FREDDO DI FRIGO (55 G CIRCA)
  - BURRO FREDDO DI FRIGO (125 G)
  - FARINA 00 (250 G)
  - ZUCCHERO A VELO (100 G)
  - SCORZA DI 1/2 LIMONE

- *Per la crema pasticciera (per 6-8 persone):*
  - ½ LITRO DI LATTE
  - 4 TUORLI
  - 200 G DI ZUCCHERO

- 50 G DI FARINA
- SCORZA DI ½ LIMONE
- BURRO
- SALE

➢ *Altri ingredienti per la rifinitura e fase finale della ricetta:*

- 1 ANANAS FRESCA
- UN PO' DI BURRO
- FARINA

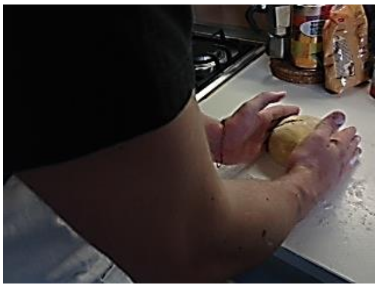
PREPARAZIONE:

1^ PARTE:

Per preparare la PASTA FROLLA con il metodo della sabbiatura cominciate versando la farina in un mixer insieme al burro freddo ridotto a CUBETTI. Aggiungete un pizzico di sale e azionate le lame a più riprese fino ad ottenere un COMPOSTO sabbioso: utilizzando il mixer ad intermittenza farete in modo che l'impasto non si scaldi eccessivamente.

Spegnete le lame e UNITE lo zucchero a velo INSIEME all'uovo leggermente sbattuto e poi grattugiate la scorza di 1/2 limone facendo attenzione a prelevare soltanto la parte gialla e non quella bianca che è amara.

AZIONATE nuovamente il robot per pochi ISTANTI, stavolta abbassando la VELOCITÀ, così le lame misceleranno l'impasto senza frullare. Non appena il COMPOSTO si sarà amalgamato trasferitelo sulla spianatoia.



COMPATTATE VELOCEMENTE con le mani, così non si SVILUPPERÀ il glutine, giusto il TEMPO di ottenere un panetto LISCIO ed OMOGENEO.

AVVOLGETELO nella pellicola trasparente lasciandolo riposare in frigorifero per almeno

MEZZORA (anche se, più la frolla sta in frigo e più il glutine si rilasserà e il burro avrà TEMPO per raffreddarsi, quindi 10-12 ORE sarebbe ancora meglio. Nel caso abbiate voglia e TEMPO di fare ciò potete, nel frattempo, degustare le ricette matematiche!). Trascorso questo TEMPO riprendete la frolla che utilizzeremo per la nostra crostata.

Per tirare bene la frolla sarà sufficiente sistemarla su un PIANO da lavoro leggermente infarinato (in alternativa tra due fogli di carta forno) e batterla per qualche ISTANTE con il matterello, così da restituire plasticità e un po' di CALORE.

Ora la nostra pasta frolla è pronta, e la useremo nella parte 3 della nostra ricetta.

2^ PARTE:

Per preparare la crema pasticciera, portate ad EBOLLIZIONE il latte, poi toglietelo dal FUOCO e unite la scorza di limone; COPRITELO con un panno e tenete da parte.

Intanto lavorate con la frusta i tuorli assieme allo zucchero fino ad ottenere

un COMPOSTO bello schiumoso. Unitevi poca alla volta la farina fatta CADERE dal setaccio e il sale.

Amalgamate bene e poi versate a filo il latte caldo con la scorza di limone e mescolate. Mettete il tutto in una pentola su FUOCO dolce e fate ADDENSARE mescolando di CONTINUO (N.B.: Mi raccomando di mescolare di continuo per evitare che all'interno della crema si creino dei grumi e dunque si rovini.)

Una volta che il COMPOSTO è diventato DENSO, CUOCETE ancora per DUE MINUTI, poi ELIMINATE la scorza di limone e versate la crema in una ciotola.

Imburrate lievemente la SUPERFICIE per impedire che si formi la pellicola e lasciate raffreddare.

SUGGERIMENTI:

A seconda del tipo di preparazione le dosi possono cambiare! Se per esempio desiderate una crema più densa, dovete aumentare la farina; se invece la preferite più liquida, basta usare 2 uova intere e 2 tuorli, invece dei 4 tuorli, oppure aggiungere ancora un po' di latte. Inoltre, potete profumare la crema con una stecca di vaniglia (fatela bollire con il latte e poi toglietela) anziché con il limone.

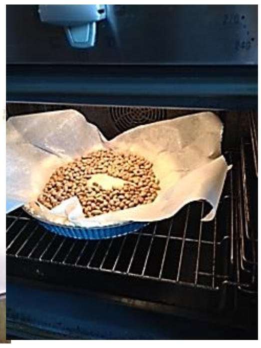
PRIMA DI PROSEGUIRE
CON LA REALIZZAZIONE
DELLA CROSTATA, CHE NE
DICI DI FARE UN SALTO
ALLA RICETTA
MATEMATICA PER CAPIRE
PERCHÉ ABBIAMO SCELTO
PROPRIO L'ANANAS?

VAI A PAGINA 72!!

3^PARTE:

Una volta preparate la pasta frolla e la crema pasticciera, imburrate e infarinate una tortiera e foderatela con la pasta frolla: per fare quest'ultimo passaggio RIBALTATE la teglia, ritagliatene il CONTORNO e poi RIBALTATE di nuovo tortiera e pasta frolla insieme. Con i RESIDUI

di pasta frolla potete fare il BORDO della vostra crostata, in modo da renderla più appetitosa. In questo caso ho scelto, avendo qualche avanzo di pasta in più, anche di disegnare al CENTRO della crostata una SPIRALE DI FIBONACCI, richiamando il cosiddetto 'OCCHIO DI DIO' (Per saperne di più vai alla sezione 4 **'Spunti matematici divertenti e creativi'**, a pagina 84!). Coprite il tutto con della carta da forno e cospargeteci sopra dei fagioli secchi.



CUOCETE in forno a 180°C per 20 MINUTI, poi ELIMINATE i fagioli e la carta e fate RAFFREDDARE la base.

Lavate e asciugate l'ananas, tagliatela eliminando la parte centrale e formando le classiche rondelle, che in termini matematici chiamiamo CORONE CIRCOLARI. DISTRIBUITE sulla pasta la crema senza RICOPRIRE il CENTRO,

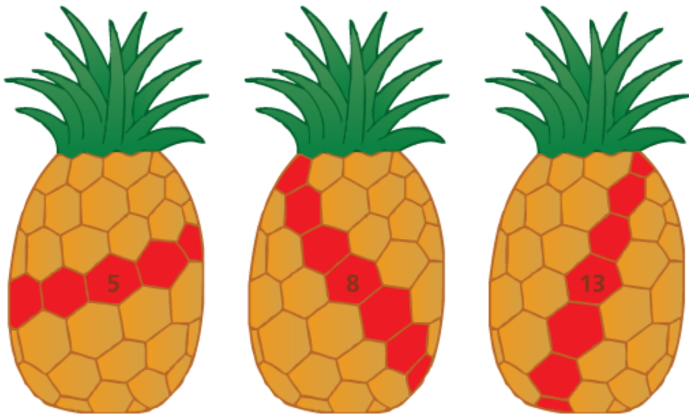
dopodiché tagliate dalle CORONE di ananas degli SPICCHI abbastanza REGOLARI e disponeteli in modo CIRCOLARE attorno all' 'Occhio centrale', come nella figura precedente, e la nostra Crostata all'Ananas è pronta!

E... BUON APPETITO!

Ricetta matematica:

La successione di Fibonacci nell'ananas

Sorprendentemente, l'ananas ha della matematica dentro di sé: questo è giustificato dal fatto che tutti gli ananas del mondo



dispongono le scaglie in un ordine molto preciso, in modo tale da rispettare la cosiddetta SUCCESSIONE DI FIBONACCI.

UN PO' DI STORIA DI FIBONACCI

Leonardo Pisano, detto 'filio Bonacci' o Fibonacci, nacque a Pisa nel 1175 e fu un famoso matematico italiano, figlio di un commerciante pisano che trafficava nel Mediterraneo. Fin da piccolo visse ad Algeri, dove apprese i principi dell'algebra da maestri arabi, mentre più tardi, esercitando il mestiere di mercante, viaggiò in Siria, Egitto e Grecia, entrando in contatto con importanti matematici musulmani.

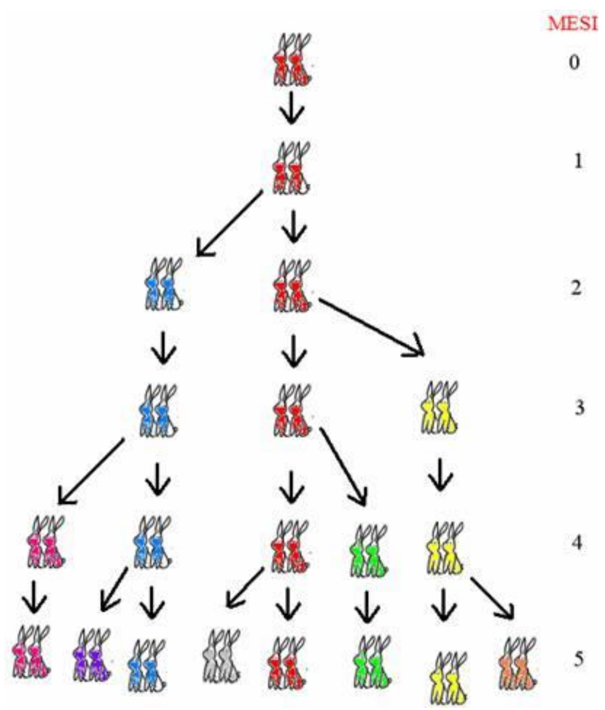
Da questi contatti e dalla necessità pratica di usare le regole di numerazione locali, nacque la sua opera fondamentale il *Liber Abaci* ("Il libro dell'Abaco"), in cui si introducevano per la prima volta nella cultura occidentale le regole di calcolo note nel mondo arabo, cioè la numerazione decimale.

La SUCCESSIONE DI FIBONACCI nacque da un problema concreto, proposto dall'Imperatore Federico II di Svevia a Pisa nel 1223 in un torneo di matematici, descritto dal riquadro seguente:

Un tale mise una coppia di conigli in un luogo completamente circondato da pareti, per scoprire quante coppie di conigli discendessero da questa in un anno: per natura ogni mese le coppie di conigli generano un'altra coppia e cominciano a procreare nel secondo mese dalla nascita.

Fibonacci risolse il problema, rispondendo '233', così velocemente da stupire tutti, tanto che qualcuno pensò male.

Il seguente grafico può spiegare la soluzione: al mese 0 ho una coppia di conigli, al mese 1 ho sempre e solo la stessa coppia perché troppo giovane per procreare, al mese 2 ho la coppia iniziale(rossa) ed essendo passati i primi due mesi viene procreata la coppia blu.



Andando avanti così e aiutandosi con il disegno qui sopra avrò questi numeri in tabella:

MESE	NUMERO COPPIE
0	1
1	1
2	2=1+1
3	3=2+1
4	5=3+2
5	8=5+3
6	13=8+5
7	21=13+8
8	34=21+13
9	55=34+21
10	89=55+34
11	144=89+55
12	233=144+89

Osserviamo che questi numeri nella colonna di destra non sono casuali, ma si ottengono sommando tra loro i due precedenti (per esempio 8, nella sesta riga, si ottiene sommando 5 e 3 delle due righe precedenti) e questa è la SUCCESSIONE DI FIBONACCI!

La SUCCESSIONE DI FIBONACCI è dunque una sequenza di numeri, in cui i primi due sono il numero 1, e poi il successivo si ottiene dalla somma dei due precedenti:

1 1 2 3 5 8 13 21 __ __ __ __ __

Provate a completare la sequenza di numeri precedenti riempendo i trattini!

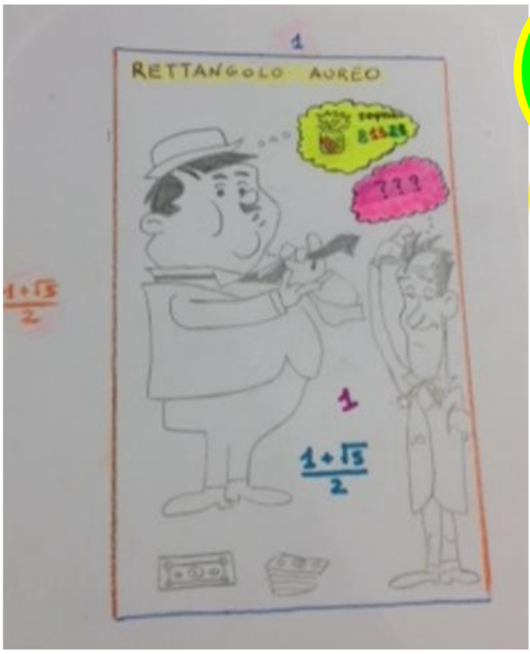
Ora vi chiederete: cosa c'entra questa successione con la ricetta che avevamo visto sopra della crostata all'ananas?

C'entra, perché anche se apparentemente i tasselli dell'ananas non sembrano avere un ordine preciso, in realtà seguono proprio la SUCCESSIONE DI FIBONACCI: più precisamente ogni scaglia appartiene a tre 'spirali' diverse, due che salgono da sinistra verso destra (verde e blu in figura qui accanto) e una che sale da destra verso sinistra (rossa in figura) e ciò che sorprende di più è che possiamo sapere con estrema facilità quante sono, senza contarle. Infatti, le quantità di queste spirali coincidono con i numeri della successione di Fibonacci 8,13,21, cioè un ananas di dimensioni medie ha sempre 8 spirali del tipo blu, 13 del tipo rosso e 21 del tipo verde.

Questo è sorprendente, così come altri fenomeni in Natura associati a questi numeri particolari, e mostra come la Natura non faccia nulla a caso, bensì disponga le varie forme di vita secondo un ordine anche matematico, per favorire un migliore equilibrio complessivo.

VAI A PAGINA 84 PER ALTRE CURIOSITA' SU QUESTA PARTICOLARE SUCCESSIONE!

2.4.2 Spazio alle risate



Gianni: Perché quando andiamo al supermercato compri sempre un ananas?

Pinotto: Siccome non porti mai i contanti, così, quando siamo alla cassa, mi ricordo la *sequenza* del bancomat!!

3 Conclusioni e commenti

- Nella realizzazione del piatto FUSILLI CON SCAMPI E ZUCCHINE non abbiamo riscontrato difficoltà particolari, né nel completamento del piatto in sé, né nella documentazione dello svolgimento tramite foto digitali, avendo notato però che avevamo usato probabilmente un po' troppo poco condimento (zucchine e scampi) in relazione alla quantità e al tipo di pasta usato (fusillo lungo, allungato). Consigliamo quindi al lettore di stare attento al rapporto $\frac{quantità\ di\ pasta}{quantità\ di\ condimento}$, che dovrà essere strettamente minore di 1, nonostante si tratti di un formato di pasta che fa aderire bene il condimento, per rendere il tutto più gradevole al palato. Consigliamo inoltre di tagliare le zucchine in un formato sufficientemente piccolo, per permettere di penetrare all'interno dell'elica stessa tra un passo e l'altro; gli scampi invece dovranno essere sufficientemente grandi per favorire un contrasto di consistenze al nostro palato. Come già in parte annunciato all'inizio della ricetta, questo piatto lo vedrei bene mangiato durante il periodo estivo, e in particolare durante una vacanza, data la velocità di realizzazione. Per questo motivo una modalità pratica ed interessante per la sua diffusione potrebbe essere una festa in riva al mare il sabato sera, …

- Nella realizzazione del dolce MILLEFOGLIE AL CIOCCOLATO abbiamo invece riscontrato qualche problematica e difficoltà, che qui, in questo taccuino di cucina, vorrei annotare per farle presente al lettore:

1. Innanzitutto, quando sbattete le uova per fare la crema al cioccolato, assicuratevi di montarle bene e quindi che il composto sia davvero spumoso, non liquido, bensì raddensato: infatti nella mia realizzazione la crema è rimasta un po' troppo liquida, e per contrastare ciò ho dovuto mettere il tutto anche in freezer e non solo in frigo.

2. Per quanto riguarda il gusto della crema che ho realizzato, aveva qualche difetto: sicuramente troppo dolce!! Consiglio dunque di stare attenti in particolare alle dosi di zucchero a velo (magari 120 gr, piuttosto che 150…)

3. Un'alternativa valida e forse anche più gustosa nella realizzazione è di togliere qualche strato di biscotti, dunque ridurre decisamente la quantità di biscotti usati (da 24/28 a 12) e di intervallare tra uno strato di biscotti e l'altro non solo della crema al cioccolato (mi raccomando non troppo dolce) ma magari qualche meringhina a forma di semisfera, di cui riporto una breve ricettina nella pagina seguente.

PER UNA TEGLIA DI MERINGHE (alla francese):

- ✓ 70 gr di albume
- ✓ 150 gr di zucchero bianco

Accendete il forno e mettetelo ad una temperatura di 80-90 gradi circa. Passate nel mixer lo zucchero bianco fino a farlo diventare zucchero a velo.

Prendete un paio di uova e separate i tuorli dagli albumi, pesate gli albumi fino ad averne 70 grammi.

Frullateli con uno sbattitore elettrico (N.B.: Non fate l'errore di aggiungere un pizzico di sale alle uova, questo non aiuta a montarle, ma anzi separa la parte acquosa da quella proteica e fa smontare le uova.) fino a che saranno ben montati: ve ne accorgerete quando il composto sarà ben sodo e compatto.

A questo punto spegnete le fruste, aggiungete poco per volta lo zucchero a velo e amalgamatelo agli albumi montati a neve usando le fruste, con un movimento dall'alto verso il basso per non smontarli. Continuate fino ad aver amalgamato tutto lo zucchero a velo.

Prendete ora una sac a poche o una siringa da pasticciere e riempitela con il composto "bianco" per meringhe. Foderate con della carta da forno una teglia e formate dei mucchietti con la meringa.

Ora potete infornare a forno caldo per due ore circa, avendo cura di mettere un cucchiaio d'acciaio a bloccare lo sportello del forno, affinché l'umidità delle meringhe in cottura non le faccia abbassare ed evapori completamente. Potrebbero volerci anche meno di due ore, quindi dopo un'ora e mezza controllate che non siano già pronte, ricordandovi che le meringhe non devono assolutamente scurirsi. Il risultato saranno meringhe sode leggerissime e croccanti. Tiratele fuori dal forno, fatele raffreddare.

Si conservano per giorni in una scatola di latta lontane da luce e umidità.

4 Spunti matematici divertenti e creativi

- ❖ Nelle quattro ricette di cucina che abbiamo visto, nelle varie fasi di preparazione ho evidenziato molte parole con un CARATTERE DIVERSO. Questo perché queste parole nascondono al loro interno della MATEMATICA. Alcune di queste sono molto facili perché, per esempio, sono NUMERI,

altre sono invece meno banali e alcune hanno dei collegamenti matematici anche molto difficili e astratti.
Riesci ad indovinare che matematica c' è fra queste parole? Sbizzarrisciti nella ricerca di un senso matematico e magari nella ricerca di nuove parole presenti in questo libro di ricette o in altri che hai letto in passato, riportandole qui sotto!! Magari se siete fra amici (e per di più appassionati per le scienze in generale) potreste fare a gara a chi ne trova di più!!

# PAROLE	AMICO 1: ______	AMICO 2: ______	AMICO 3: ______	AMICO 4: ______	AMICO 5: ______
1					
2					
3					
4					
5					

6					
7					
8					
9					
10					
...					
...					

- La SUCCESSIONE DI FIBONACCI ha un' importante proprietà, cioè la SEZIONE AUREA.

  Infatti, se indichiamo con
  $F(n)$ il termine n-esimo della successione, abbiamo per esempio

  $F(0)=1$
  $F(1)=1$
  $F(2)=2$
  $F(3)=3$
  $F(4)=5$
  $F(5)=8$
  …

  e in generale, per come si è costruita la successione,

  $F(n)= F(n-1)+F(n-2)$,

  cioè l' n-esimo termine della successione è ottenuto sommando i due precedenti (n-1)-esimo e (n-2)-esimo.

Ora, se proviamo a eseguire i rapporti tra due numeri successivi della successione, otteniamo una tabella come quella qui sotto:

n	F(n)_numeri di Fibonacci	F(n)/F(n-1)_rapporto
1	1	✖
2	1	1
3	2	2
4	3	1,500
5	5	1,6667
6	8	1,600
7	13	1,6250
8	21	1,6154

in cui nella prima colonna ho i numeri da 1 a 8, nella seconda ho il termine corrispondente della successione e nella terza il rapporto tra gli elementi della colonna precedente sulla stessa riga e sulla precedente, ossia il rapporto tra due numeri consecutivi di Fibonacci.

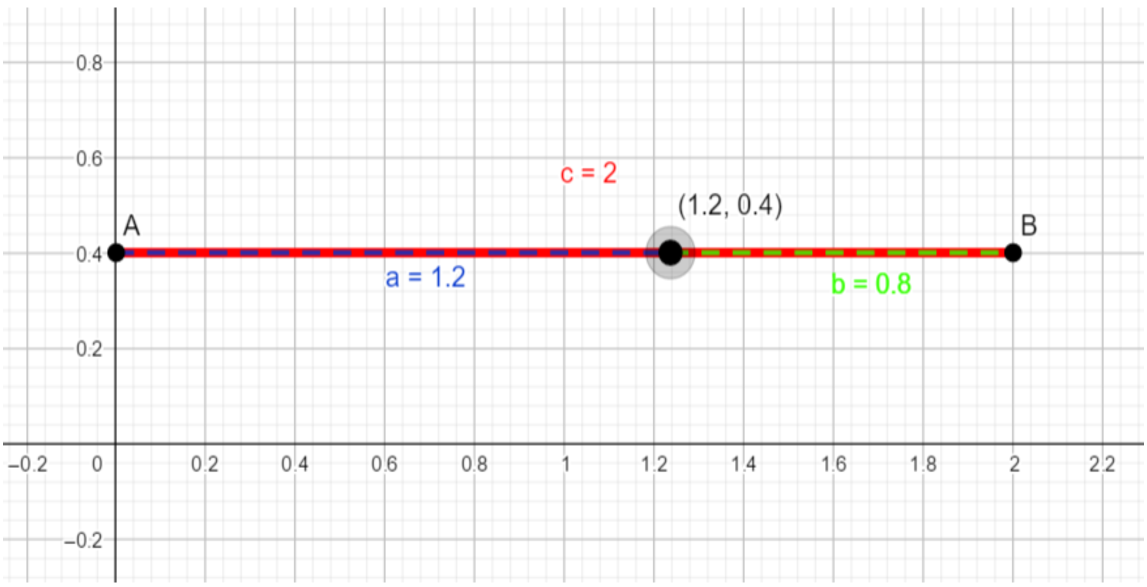
La proprietà principale di questa successione è quella per cui questo rapporto, all' aumentare tantissimo di n, cioè in termini matematici al tendere di n all' ' *infinito*' , tende ad un numero irrazionale detto SEZIONE AUREA,

cioè in termini matematici si scrive

$$\lim_{n\to+\infty}\left(\frac{F(n)}{F(n-1)}\right)=\frac{1+\sqrt{5}}{2}=1{,}6180\ldots$$.

Questo numero venne chiamato così verso la fine dell' Ottocento e non a caso le coppie di segmenti che lo generano producono forme davvero armoniose e proporzionate.

In geometria la sezione aurea di un segmento è quella parte del segmento che è medio proporzionale fra l' intero segmento e la parte di segmento rimanente, cioè considerando la figura seguente



il segmento tratteggiato in blu ‘a’ è la sezione aurea del segmento rosso complessivo ‘c’ perché vale questa proporzione

$$c:a=a:b$$,

cioè il rapporto tra il segmento rosso totale ‘c’ e la parte sinistra del segmento ‘a’ è uguale al rapporto fra quest’ultima e la parte rimanente a destra ‘b’.

Ora, se indichiamo con ‘l’ la misura del segmento complessivo ‘c’ e con ‘x’ la misura di ‘a’, allora, per differenza, dal disegno sopra abbiamo che la lunghezza di ‘b’ è ‘l-x’ e quindi la proporzione scritta sopra diventa:

$$l:x=x:(l-x)$$

Applichiamo la proprietà delle proporzioni, cioè che il prodotto dei termini centrali è uguale al prodotto degli estremi, e otteniamo che

$$x^2=l\cdot(l-x)$$

cioè, moltiplicando il termine di destra

$$x^2=l^2-l\cdot x$$

ottenendo l' equazione di secondo grado

$$x^2+l\cdot x-l^2=0$$

che ha soluzioni

$$x=\frac{-l\pm\sqrt{5*l^2}}{2}=\frac{-l\pm l*\sqrt{5}}{2}.$$

La seconda soluzione (quella con il -) non è accettabile, in quanto 'l' e 'x' sono lunghezze di segmenti e dunque devono essere positive, quindi l' unica soluzione è

$$x=\frac{-l+l\cdot\sqrt{5}}{2}=\frac{l\cdot(\sqrt{5}-1)}{2}.$$

Quindi abbiamo ottenuto la misura 'x' della sezione aurea del segmento iniziale 'c' in funzione della misura di 'c', cioè 'l'.

Perciò, interpretando i segmenti con le loro rispettive lunghezze, il rapporto tra la sezione aurea 'a' e il segmento stesso 'c' è:

$$\frac{a}{c}=\frac{\sqrt{5}-1}{2}=0{,}6180\ldots$$

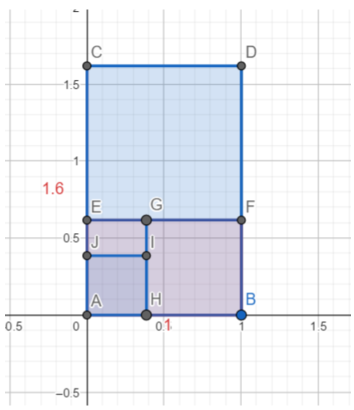
Il RETTANGOLO AUREO è quella particolare figura in cui il lato maggiore e il lato minore stanno tra loro in un rapporto pari a

$$\lim_{n\to+\infty}\left(\frac{F(n)}{F(n-1)}\right)=\frac{1+\sqrt{5}}{2}=1{,}6180\ldots \;;$$

se poi si prova a sottrarre da questo rettangolo di partenza un' area pari al quadrato generato dal lato minore, si otterrà un nuovo rettangolo ancora una volta in proporzione aurea; togliendo ancora un quadrato dal rettangolo 'figlio' con lo stesso procedimento, si otterrà nuovamente un rettangolo rimpicciolito del fattore

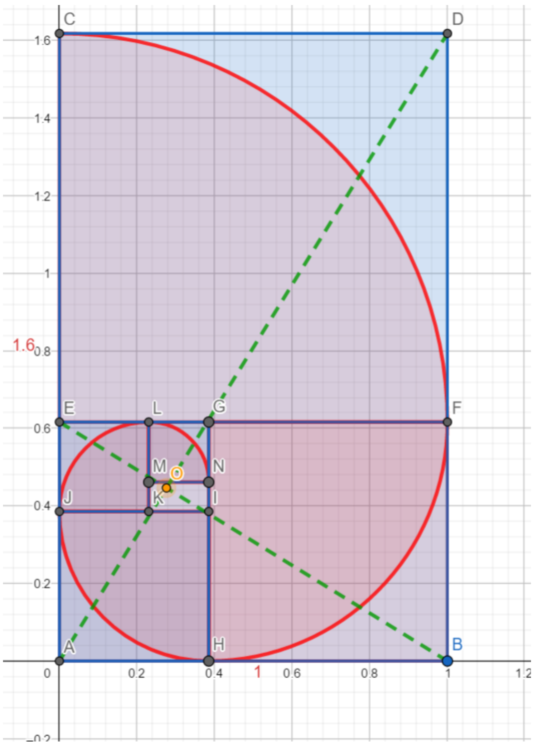
$$\lim_{n\to+\infty}\left(\frac{F(n)}{F(n-1)}\right)=\frac{1+\sqrt{5}}{2}=1{,}6180\ldots$$

Proseguendo così, si otterrà una serie di rettangoli sempre più piccoli, ma tutti simili, come si evince dalla figura seguente che ho realizzato con Geogebra:



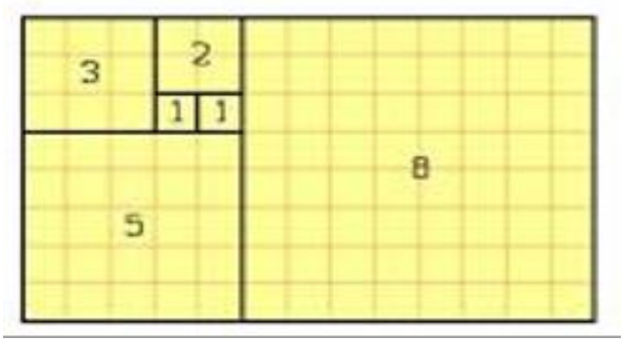
In particolare, considerando questa successione di rettangoli simili sempre più piccoli come nella figura qui sopra, è possibile ottenere la creazione di una spirale: essa è generata da archi di circonferenza che hanno come raggi i lati dei quadrati costruiti sui lati minori.

La spirale rossa si sviluppa intorno a un punto detto 'OCCHIO DI DIO', ossia il punto d'incontro tra le diagonali di due rettangoli successivi così costruiti, come possiamo vedere dalla figura seguente, sempre realizzata con Geogebra:

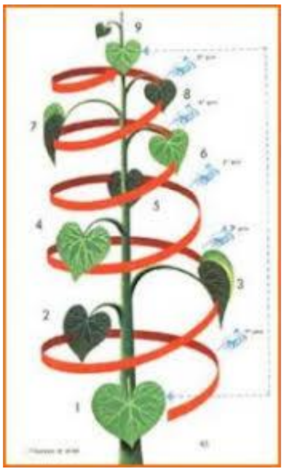


Un altro modo per costruire questo rettangolo è quello di accostare in successione dei quadrati che abbiano per lati i valori della successione di Fibonacci.

In questo modo si creerà una successione di rettangoli sempre più vicini a quello aureo, ma osserviamo che questa sarà sempre un'approssimazione che non diventerà mai esatta dato che il rapporto aureo è un numero IRRAZIONALE mentre i lati dei rettangoli così costruiti sono numeri naturali i cui rapporti sono al più numeri RAZIONALI(frazioni) ma sicuramente non irrazionali. Ecco la figura di come si costruisce:



Una curiosità sulla successione di Fibonacci è il suo ruolo fondamentale nella ***fillotassi***, ossia la disposizione delle foglie nel gambo di fiori e piante. Infatti, nel regno vegetale, le foglie sui rami e i rami sul tronco tendono a disporsi in modo tale da avere una massima esposizione al sole: per questo motivo la loro successione segue un andamento rotatorio e spiraliforme. In particolare, analizzando le spirali formate dalle foglie nei rami di alcuni organismi vegetali, prima di completare un giro seguendo l' andamento rotatorio si contano un numero di elementi appartenente alla successione di Fibonacci.



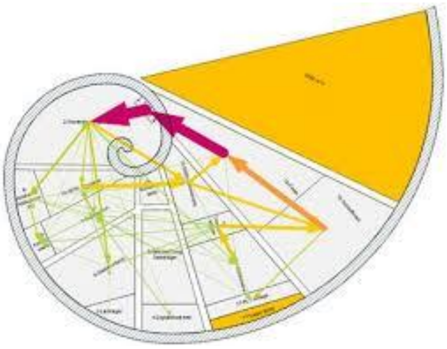
Uno dei più evidenti esempi di **fillotassi** basata sui numeri di Fibonacci è proprio l' *ananas*, che abbiamo discusso sopra nella ricetta.

Allo stesso modo ci sono però innumerevoli esempi di presenza concreta di questa

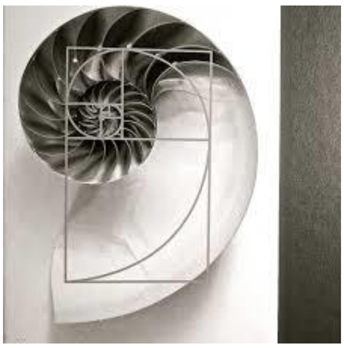
successione in Natura, per esempio le squame delle pigne e i semi di girasole sono disposti con andamenti spiraliformi

seguendo la successione, in modo da essere distribuiti uniformemente su tutta la corolla e non ammassati al centro.

Pensate poi che un particolare mollusco, chiamato *Nautilus*, ha una conchiglia che assume la forma della spirale logaritmica. Il Nautilus è classificato come "fossile vivente" e nella sua

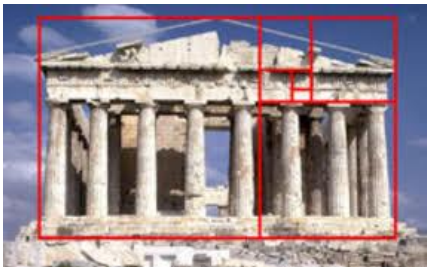


conchiglia aumenta sempre di più di grandezza, costruendosi camere sempre più spaziose, sigillando le precedenti ormai

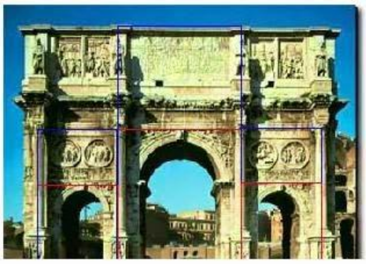


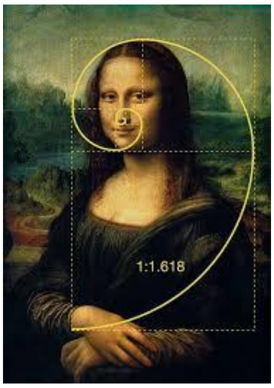
inutilizzabili perché troppo piccole. In questo modo, mentre la conchiglia si allunga, il raggio aumenta in proporzione, creando la particolare forma della spirale logaritmica.

Pensate poi come questa successione sia presente anche moltissimo nel mondo dell' arte, come per esempio nel *Partenone* dell' Acropoli di Atene, progettato



dall' architetto Fidia, per quanto riguarda la civiltà classica greca, oppure nell' *Arco di Costantino* per quanto riguarda l' epoca romana, oppure, ancora, nel dipinto della





Gioconda di Leonardo, e così via, dimostrando quanto la ricerca di armonie e proporzioni abbia incuriosito e affascinato da sempre.

5 BIBLIOGRAFIA

[1] E. Giusti, La matematica in cucina, Torino: Bollati Boringhieri, 2004.

[2] G. Reale e D. Antiseri, «Zenone e la nascita della dialettica» in *Storia della filosofia*, La Scuola, 2012, pp. 54-55.

[3] G. L. Legendre, Pasta by Design, Thames & Hudson.

[4] C. Hildebrand e J. Kenedy, «FUSILLI» in *THE GEOMETRY OF PASTA*, QUIRK BOOKS, pp. 104-109.

[5] G. Bonomo, «Millefoglie di cioccolato» in *GRANDE ENCICLOPEDIA DELLA CUCINA CURCIO*, Armando Curcio Editore S.p.A., Roma, pp. 1907-1908.

[6] Gribaudo, «Crostata di frutta estiva» in *I LOVE COOKING*, Milano, GRIBAUDO srl, 2011, pp. 308-309,324.

[7] Gribaudo, «Fusilli con scampi e zucchine» in *SAPORI DI MARE*, Milano, Gribaudo - IF - Idee editoriali Feltrinelli srl, 2015, p. 135.

[8] «https://cucina.fanpage.it/polpette-di-carne» [Online].

[9] «https://ricette.giallozafferano.it/Polpette-al-forno.html» [Online].

[10] <<https://ricette.giallozafferano.it/Polpettone-al-forno.html>> [Online].

[11] «https://ricette.giallozafferano.it/Pasta-frolla.html» [Online].

[12] «http://www.youmath.it/domande-a-risposte/view/6638-elicoide.html» [Online].

[13] «https://it.wikipedia.org» [Online].

[14] «https://www.idearia.it/blog/sondaggio-facebook-instagram/#.Wx05JCDONPZ» [Online].