



Risolvere problemi...

...MUSICANDO!!!

Dante Bignoli

# Partiamo dalle citazioni!

«La musica è il piacere che la mente umana prova quando conta senza essere conscia di contare» (Leibniz)

«Nonostante tutta l'esperienza che io possa avere acquisito nella musica per il fatto di essermi associato tanto a lungo con essa, devo confessare che solo con l'aiuto della matematica le mie idee si sono chiarite» (Rameau)

«La musica non può progredire senza l'ausilio della scienza» (Boulez)

# Quesito: esistono legami tra musica e matematica?

- Proporre citazioni d'autore e raccogliere opinioni e quesiti degli alunni come punto di partenza per le attività.
- Alla fine del percorso si proporrà una riflessione sul lavoro svolto e si raccoglieranno ulteriori idee.

# Destinazione

Rivolto principalmente a classi seconde di scuola secondaria di primo grado. Modificando e aggiungendo attività in modo opportuno, è possibile estendere il progetto a classi e scuole di ogni ordine e grado.

Ho scelto le classi seconde perché gli argomenti di matematica trattati fanno parte del programma di questo anno scolastico.

# Procediamo come nel metodo scientifico

**Ipotesi → Quesito**

**Sperimentazione → Costituisce il vero lavoro della ricerca:**

- Raccolta di idee degli alunni
- Proposta di attività e quesiti da risolvere
- Condivisione di informazioni
- Imparare dagli alunni
- Motivazione, coinvolgimento e collaborazione

**Risultati finali → Riflessioni sul lavoro svolto:**

- Cosa abbiamo imparato?
- Cosa possiamo migliorare?
- Nuovi spunti
- Test di gradimento dell'attività
- Autovalutazione

# Possibilità di estensione del metodo ad ogni disciplina



Allargare gli orizzonti e puntare lo sguardo ad una didattica di interconnessione tra le materie

Abbattere le barriere tra i vari campi del sapere fin dai primi anni di istruzione

Promuovere una didattica innovativa la cui forza ed efficacia deriva da una dimensione collettiva

# Prerequisiti

- Conoscere il piano cartesiano
- Conoscere gli intervalli e le figure musicali
- Conoscere le frazioni e la loro somma

# Obiettivi da raggiungere

- Imparare ad osservare
- Utilizzare le proprie capacità per risolvere problemi e affrontare sfide e situazioni
- Imparare a collaborare ed a cooperare
- Apprendere nuovi contenuti
- Apprendere nuove strategie
- Imparare a conoscere se stessi e gli altri
- Codificare nuovi tipi di linguaggio
- Associare linguaggi diversi
- Vedere le cose da più punti di vista

Etc...





# Dialogo con gli alunni

Prof: Secondo voi, esistono collegamenti tra musica e matematica?

A: I quattro quarti del tempo!

F: Il ritmo delle figure musicali!

J: Il numero di note

S: Il pentagramma ha cinque linee e quattro spazi

Prof: Qualche altra idea?

G: I numeri che scriviamo per le diteggiature

P: Le corde della chitarra sono indicate con i numeri

...

Prof: Sapete chi era Pitagora?

Alunni: Quello del teorema!

...



# Attività di ricerca su Pitagora

Gli alunni apprendono che il matematico greco ha scoperto i rapporti esistenti tra le note musicali attraverso l'uso di una corda che vibra.

Inoltre qualcuno mi dice anche che la musica nell'antica Grecia era una delle arti del quadrivio (Esempio di compito: approfondimento sull'argomento)

DO	RE	MI	FA	SOL	LA	SI	DO
1	$\frac{8}{9}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{8}{15}$	$\frac{1}{2}$

# Collegamenti tra epoche storiche

- Gli alunni scoprono anche l'origine medievale del nome delle note musicali:

**UT** queant laxis  
**RE**sonare fibris  
**MI**ra gestorum  
**FA**muli tuorum  
**SOL**ve polluti  
**LAB**ii reatum  
**S**ancte **I**ohannes

«Affinché possano cantare  
con voci libere  
le meraviglie delle tue gesta  
i servi Tuoi,  
cancella il peccato  
dal loro labbro impuro,  
o San Giovanni»

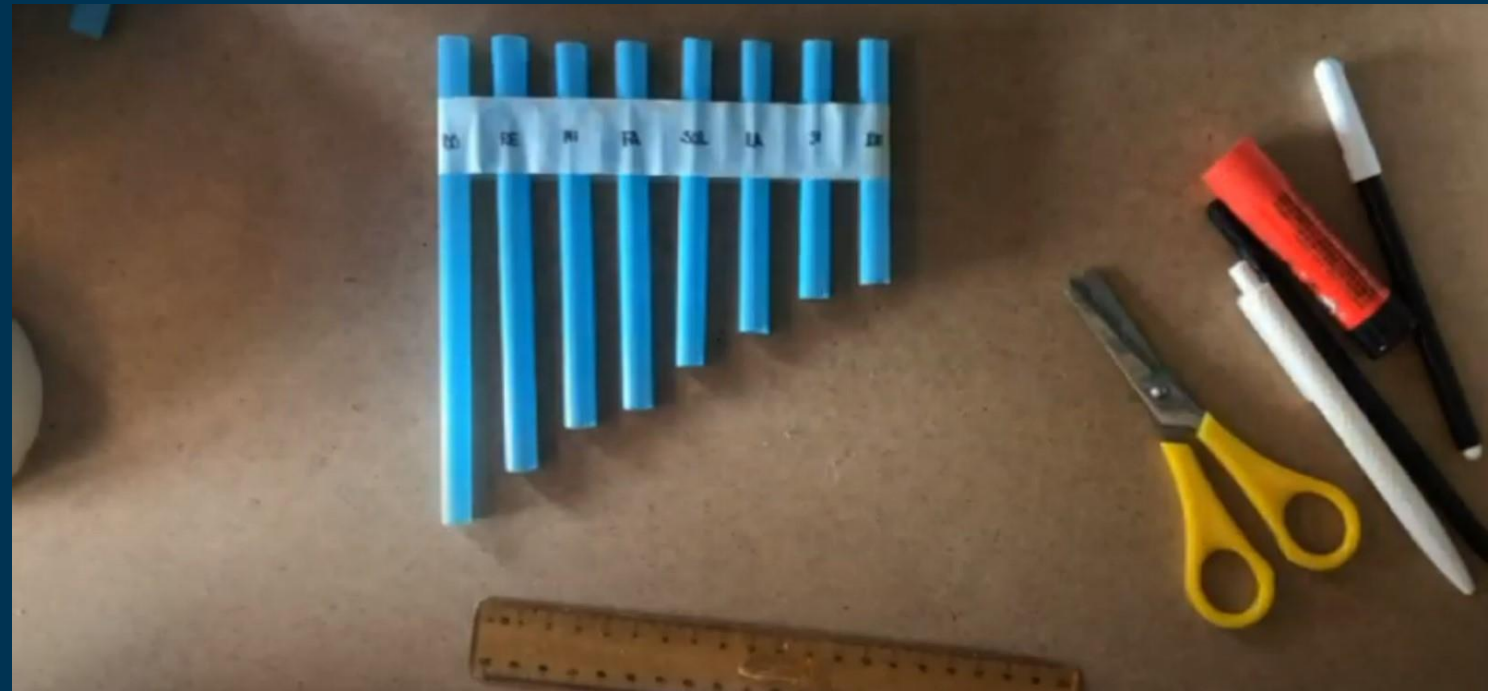


Dato che nella nostra scuola sono attivi laboratori pomeridiani di latino si potrebbe pensare ad un collegamento con la musica partendo da questo inno per poi indagare aspetti storici, letterari e grammaticali.

# Fase di costruzione di uno strumento musicale con l'uso dei rapporti Pitagorici

Materiale necessario:

- Cannucce rigide di carta di grande diametro oppure tubo rigido di plastica.
- Scotch di carta
- Forbici
- Righello o metro
- Pennarelli



Oppure si può realizzare l'esperimento con bottigliette riempite d'acqua (si troveranno misure di volume, servirà anche una bilancia)

# Risolviamo i dubbi

I ragazzi si dividono in più gruppi e lavorano insieme

Sorgono dei dubbi:

A: Prof. Come mai il DO compare due volte e con due frazioni diverse?

Prof: non lo so proviamo a cercare...

Gli alunni con l'aiuto del computer di classe scoprono che Pitagora aveva osservato la relazione tra due corde vibranti in rapporto di  $\frac{1}{2}$  e quindi mi dicono che il secondo do ha frequenza doppia del primo.

B: Cosa vuol dire frequenza doppia?

F: Che il numero di Hz si deve moltiplicare per 2

B: Allora sono suoni diversi

L: Sì ma il nostro orecchio li percepisce come suoni «gemelli», uno è più grave e l'altro più acuto, c'è scritto su internet!

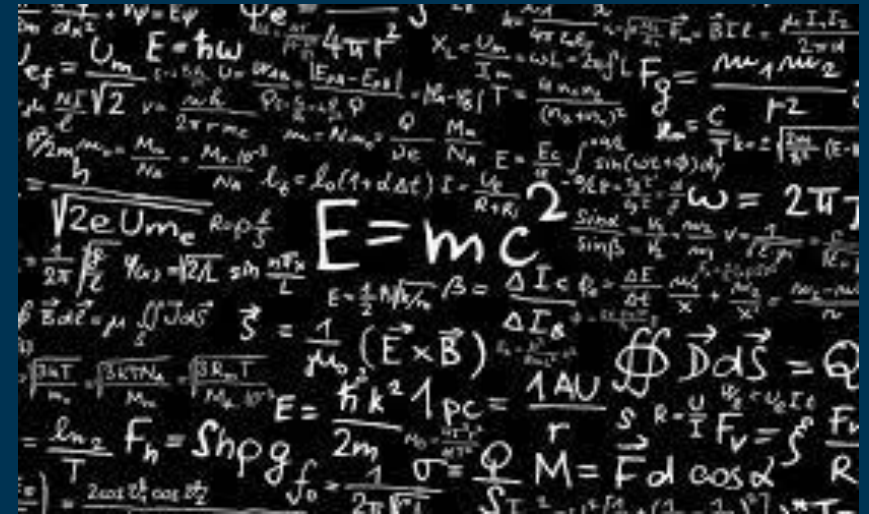
# Operazioni matematiche

I vari gruppi iniziano a moltiplicare le frazioni indicate per la lunghezza di una cannuccia.

Tra due gruppi emergono risultati diversi nelle frazioni 4/5 e 8/15.

Insieme ricontrollano i calcoli e si scopre che per errore avevano moltiplicato per il denominatore e diviso per il numeratore.

I ragazzi misurano quindi le cannucce e segnano con un pennarello dove tagliare.



# Assemblaggio

Gli alunni hanno completato la fase di taglio e iniziano ad assemblare il materiale.

Creano dei «separatori» utilizzando porzioni di cannucchia più piccole che daranno rinforzo alla struttura.

Affiancano le cannucce, le pareggiano nella parte superiore con l'aiuto di un libro e le fissano con lo scotch: alcuni aiutano a tenere ferma la struttura con le mani mentre altri applicano l'adesivo.

Una volta compreso il procedimento, realizzano insieme altre copie dello strumento in modo che ognuno abbia il suo.



# Esiti

- I ragazzi collaborano tra di loro utilizzando strategie di gruppo dove ogni singolo componente apporta un contributo essenziale per la riuscita dell'attività.
- Emerge la voglia e la curiosità nel realizzare uno strumento fatto a mano da loro.
- Hanno risolto i loro dubbi attraverso il dialogo e lo scambio di opinioni.
- Hanno ragionato utilizzando sia le conoscenze pregresse sia le nuove, acquisite durante le ricerche.
- Si sono accorti di eventuali errori e li hanno corretti.
- I ragazzi suonano con i loro nuovi strumenti alcune melodie apprese durante le ore di musica.
- I volti trasmettono serenità e soddisfazione.






# Altri spunti

Attraverso il linguaggio della geometria è possibile descrivere alcune simmetrie musicali:

*Esempio di canone infinito: Fra Martino*



The image shows a musical score for a canon in G major by Martin Luther. It consists of four staves, each representing a different voice. The first voice starts with a G4 quarter note. The second voice starts with an A4 quarter note, the third with a B4 quarter note, and the fourth with a C5 quarter note. Each voice is a sequence of quarter notes, and the entire piece is a canon where each voice is a transposition of the first voice.



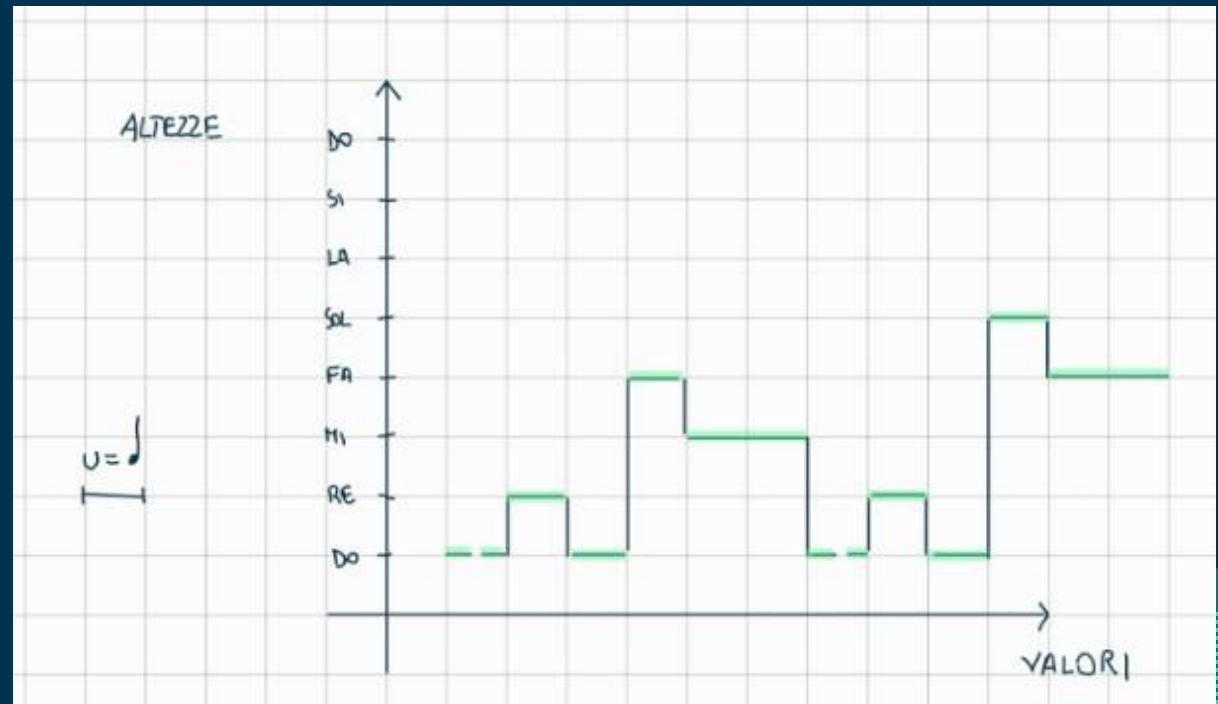
The image shows a musical score for a melody in 4/4 time, followed by a pitch contour graph. The melody is written on a single staff in treble clef. The pitch contour graph below it shows the pitch of the melody as a series of steps up and down, representing the melodic line in a geometric way.

*Figura 1. Melodia e suo grafico nel tempo.*

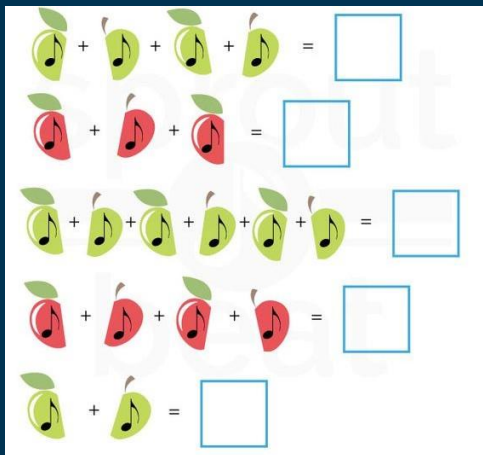
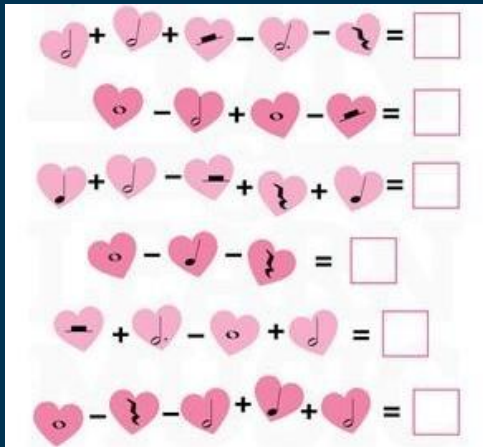
- La traslazione orizzontale è la trasformazione isometrica che provoca uno spostamento della figura sull'asse delle ascisse senza che la forma venga modificata. Questo trova una corrispondenza in musica nella ripetizione oppure nel canone musicale.
- Simmetria assiale: è una trasformazione isometrica che in musica corrisponde alla riflessione. In geometria ad ogni punto della figura corrisponde un altro punto alla stessa distanza alla parte opposta dell'asse. In musica troviamo la riflessione in Bach. (Esempio di compito: ricerca sull'autore, analisi delle sue opere)

# Il piano cartesiano

L'attività consiste nel disegnare una melodia nel piano cartesiano prendendo come ascisse i valori delle note e come ordinate le altezze.



# Somma tra frazioni



Proporre, seguendo l'esempio delle immagini riportate (o inventandosi altri metodi), operazioni tra frazioni, cogliendo l'occasione per spiegare il ruolo del punto di valore in musica; questo argomento, solitamente è di difficile interpretazione, per questo motivo utilizziamo esercizi matematici che ci aiutino a chiarirne il significato.

# Fisica del suono

Sono innumerevoli le attività da proporre su questo argomento in cui musica e matematica sono strettamente connesse

Esempi:

- Effetto Doppler
- Intervallo di tritono nelle sirene
- Il suono come onda
- Barriera del suono
- Velocità del suono
- Risonanza nei teatri
- Frequenza
- Esperimento di Chladni (figure del suono)

Etc...

# Riflessioni personali

Purtroppo nella scuola odierna a causa della folle «febbre» per i programmi e per le scadenze, i voti, le verifiche e la burocrazia, si perde di vista la relazione con la realtà.

La capacità nella pratica di risolvere problemi e di affrontare questioni utili allo sviluppo di se stessi e degli altri è qualcosa che bisogna insegnare e imparare tutti i giorni.

Fino a Newton la fisica è basata su leggi che dopo Einstein sono completamente stravolte ma oggi la scuola si ostina e pretende di riempire le menti con nozionismo teorico pressochè inutile invece di applicare la conoscenza alla realtà, alla pratica.

Nei conservatori si bocciano agli esami persone che non sanno ripetere la vita di Beethoven senza considerare che la cosa più importante per capire un compositore, uno scienziato, uno scrittore è l'analisi del materiale che è stato prodotto, le lettere e i documenti che ha scritto, i problemi che si è trovato di fronte e che ha o non ha risolto.

Tutto il resto fortunatamente oggi si può trovare facilmente su internet e si riesce a risparmiare molto spazio nella memoria per le cose utili.

È necessario reinventare la didattica perché il mondo è in continua evoluzione e la scuola di oggi deve stare al passo.

È necessario liberarsi della frustrazione che si prova a seguire per anni una didattica fallimentare che porta solamente allo smarrimento.

È necessario fare chiarezza sugli obiettivi e con il lavoro di squadra apportare miglioramenti significativi.



**FINE**