

ZILLATOR-RAINBOW

Presupposti

È un parallelo profondo tra il mondo del suono e quello della luce.

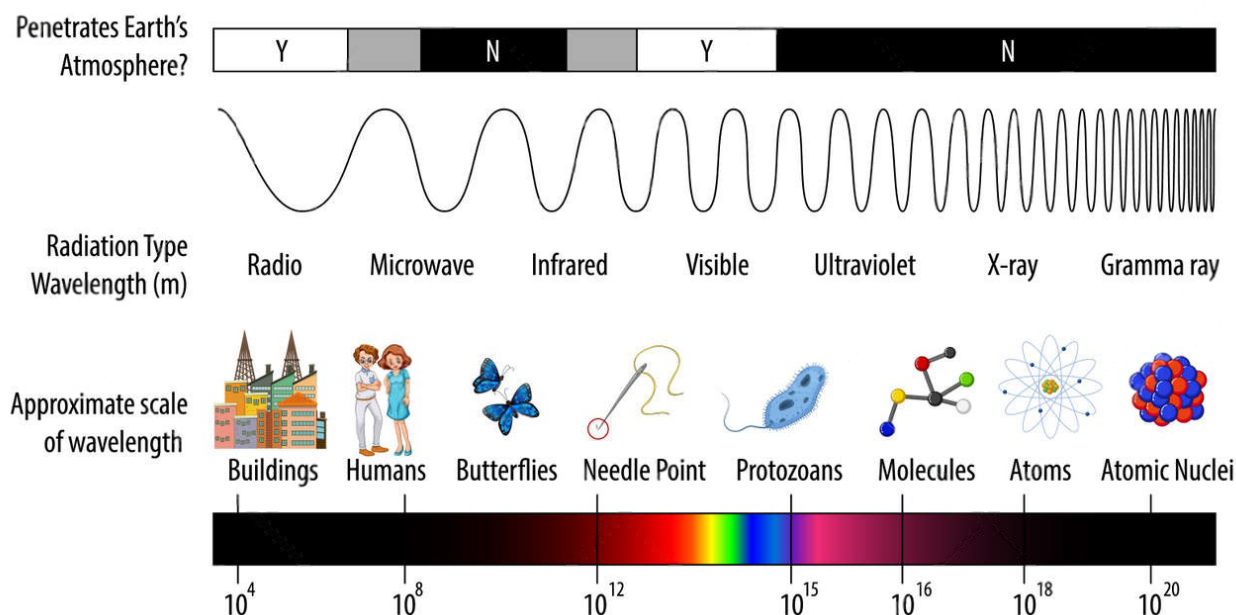
In musica, un'ottava rappresenta il rapporto di frequenza 2:1 se un suono è a 440 Hz (il La centrale), l'ottava superiore è a 880 Hz. Questo rapporto è percepito dall'orecchio umano come una sorta di "identità tonale": suoni separati da un'ottava hanno la stessa funzione musicale ma a livelli energetici diversi.

Nel dominio elettromagnetico, anche se non percepiamo la luce come "suono", possiamo osservare un fenomeno analogo. L'intervallo di frequenze corrispondente alla luce visibile si estende approssimativamente da 400 THz (rosso) a 800 THz (violetto). Questo intervallo, se osservato in termini musicali, corrisponde a un'ottava completa (infatti $770/430 \approx 1.79$).

Quindi, proprio come nella musica dove si passa da una nota a quella successiva per dodici volte aumentando la frequenza della radice dodicesima di 2, nella luce si passa dal rosso al violetto allo stesso modo, ma rimanendo comunque all'interno di un'unica "ottava" elettromagnetica.

Inoltre, se ampliamo lo spettro elettromagnetico completo (che va dalle onde radio fino ai raggi gamma), scopriamo che l'intera gamma contiene decine di ottave. Le onde radio possono avere frequenze nell'ordine dei kHz o MHz, mentre i raggi gamma raggiungono frequenze superiori ai 10^{19} Hz. In questo senso, lo spettro elettromagnetico è una vera e propria tastiera infinita, e la luce visibile è solo una minuscola "ottava" centrale percepibile dai nostri occhi.

THE ELECTROMAGNETIC SPECTRUM



Link all'ultima versione: <https://skenderale.github.io/Zillatorwav/rainbow.html>

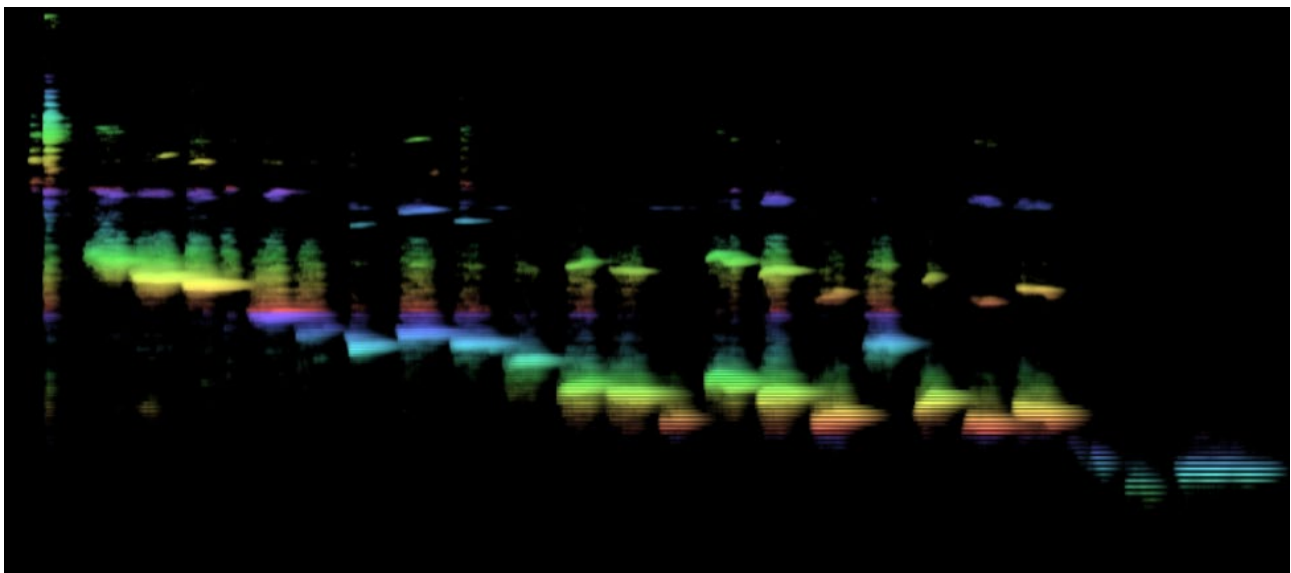


Questa idea era stata intuita varie volte e teorizzata con tesi simboliche e speculative: dalla "musica delle sfere" di Pitagora alla "musurgia universalis" di Keplero, fino ad alcune attuali esplorazioni nel campo della sinestesia, della psicoacustica e della arte computazionale, dove suono e colore vengono spesso collegati.

In breve possiamo dire che la luce visibile abita un'ottava specifica dello spettro elettromagnetico, e questa coincidenza numerica suggerisce una struttura armonica comune tra percezione uditiva e visiva. Una coincidenza che vale la pena esplorare, anche dal punto di vista artistico e filosofico.

Spettrogramma Armonico Luce-Suono

Visualizzazione interattiva della struttura armonica del suono in analogia con lo spettro della luce



I target...

1. Educazione e Didattica

Scuole e Università

- **Docenti di fisica acustica**, elettronica, fisica delle onde
- **Professori di musica** (acustica strumentale, armonia, timbrica)
- **Insegnanti di tecnologia sonora**, coding o scienze applicate
- **Laboratori STEAM e didattica inclusiva**
- **Università** con corsi in:
 - Ingegneria del suono
 - Musicologia computazionale
 - Psicofonia e neuroscienze musicali

Link all'ultima versione: <https://skenderale.github.io/Zillatorwav/rainbow.html>

ZILLATOR-RAINBOW

2. Produzione musicale e Sound design

- **Compositori elettronici** e sperimentali
- **Sound designer** per cinema, teatro e videogame
- **Tecnici del suono** per educazione o ricerca
- **Autocostruttori** e **maker** che sviluppano strumenti audio DIY

3. Ricerca e sviluppo

- **Ricercatori in acustica ambientale**
- **Laboratori di fonetica**, linguistica applicata, speech analysis
- **Centri di acustica architettonica** (analisi dei riverberi, filtraggi)
- **Studiosi della voce** e della **psicoacustica**

4. Arti performative e interattive

- **Musicisti sperimentali** e live performer multimediali
- **Artisti sonori** e installatori
- **Scenografi** e **curatori di eventi** interdisciplinari
- **Docenti di danza/movimento** che lavorano con suono e corpo

Obiettivi didattici

- Visualizzare in tempo reale **spettrogrammi colorati** in scala logaritmica.
- Comprendere la relazione armonica tra **frequenza e colore** (suono e luce).
- Intuire l'equivalenza concettuale tra **ottava sonora** e **intervallo visibile** nello spettro elettromagnetico.
- Utilizzare i principi della **sinestesia**, della **musica delle sfere** e della **psicoacustica** per finalità artistiche o educative.
- Registrare immagini e video dell'analisi come **materiale didattico o creativo**.



Modalità di utilizzo

1. Microfono in tempo reale

- Clic su "Accendi Microfono" per analizzare voce o strumenti.
- Visualizzazione istantanea delle componenti spettrali con:
 - Colorazione armonica (scala HSL legata alla frequenza)
 - Scroll continuo del canvas

2. File audio caricati dall'utente

- Upload di file audio via pulsante "Scegli file audio".
- Controlli Play, Pausa, Stop, Seek.
- Analisi dinamica e visualizzazione in tempo reale.
- Salvataggio JPG della traccia visiva.

3. Registrazione video sincronizzata

- Pulsante "Cattura Finestra" per registrare:
 - Il contenuto del canvas (spettrogramma in tempo reale)
 - L'audio attivo (microfono o file audio)
- Generazione automatica di un file .webm pronto per la condivisione o documentazione.

Componenti interattivi

Componente	Descrizione
<input type="checkbox"/> Microfono Live	Acquisizione audio dal vivo, con spettrogramma armonico
<input type="checkbox"/> Lettore Audio	Riproduzione e analisi di file audio multiformato
<input type="checkbox"/> Mappa Colori	Colorazione HSL in base alla relazione logaritmica tra frequenza e base
<input type="checkbox"/> Scala Logaritmica	Rappresentazione verticale frequenze 50–16000 Hz su scala percettiva
<input type="checkbox"/> Threshold dinamici	Slider per regolare visibilità delle componenti deboli o intense (le funzioni minDbThreshold e maxDbThreshold servono a filtrare e controllare la visibilità delle frequenze in base alla loro intensità (espressa in decibel), per rendere il grafico più leggibile, focalizzandosi sui suoni rilevanti.
<input type="checkbox"/> Esportazione JPG	Salvataggio dell'immagine corrente del canvas in file jpg
<input type="checkbox"/> Registrazione video	Registrazione del canvas + audio in sincronia in file webm

Scheda tecnica

Caratteristica	Dettaglio
<input type="checkbox"/> Dimensione totale	~70 KB
<input type="checkbox"/> Tecnologie	HTML5, CSS3, JavaScript ES6, Web Audio API

Link all'ultima versione: <https://skenderale.github.io/Zillatorwav/rainbow.html>



<input type="checkbox"/> Compatibilità	<input type="checkbox"/> PC / <input type="checkbox"/> Mac / <input type="checkbox"/> Linux / <input type="checkbox"/> Android / <input type="checkbox"/> iOS (via browser moderno)
<input type="checkbox"/> Input	Microfono live, file audio (wav, mp3, ogg, aif, flac)
<input type="checkbox"/> Output	Spettrogramma continuo, JPG, registrazione video .webm
<input type="checkbox"/> Base armonica	Mappatura delle ottave rispetto a 409 Hz (base cromatica modulare sol-blu)
<input type="checkbox"/> Standalone	Nessuna libreria esterna, codice JS puro
<input type="checkbox"/> Responsive	Interfaccia mobile-friendly con controlli adattivi

Motivazione tecnica

- L'uso di JavaScript nativo garantisce **leggerezza, portabilità e accessibilità** su qualsiasi dispositivo moderno.
- L'assenza di dipendenze esterne assicura **bassa latenza e massima efficienza** anche su sistemi scolastici o didattici.
- Il progetto intende **coniugare arte, scienza e musica**, offrendo uno strumento **esplorativo e contemplativo**, oltre che didattico.

Motivazione tecnica

Il progetto nasce dall'intuizione che la **luce visibile** occupi un'**ottava armonica** dello spettro elettromagnetico, proprio come i suoni musicali seguono proporzioni matematiche che si ripetono ciclicamente.

Attraverso una mappa di colori modulata sulle frequenze, si esplora una **simmetria profonda** tra ciò che si ascolta e ciò che si vede:

una sinestesia computazionale, che richiama la **musica delle sfere** di Pitagora, la “musurgia” di Keplero e le moderne ricerche in **arte generativa e psicoacustica**.

Contatti e autore

Realizzato da **Alessandro Zilli – Udine**

☐ ✉ alessandro.zilli@gmail.com

☐ <https://skenderale.github.io/Zillatorwav/rainbow.html>

Link all'ultima versione: <https://skenderale.github.io/Zillatorwav/rainbow.html>