



AUDIO PROCESSING

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CATANIA
DIPARTIMENTO DI MATEMATICA E INFORMATICA
LAUREA TRIENNALE IN INFORMATICA
A.A. 2021/22
Prof. Filippo L.M. Milotta

ID PROGETTO: 01

TITOLO PROGETTO: Beatbox, la voce come musica

AUTORE 1: Gallone Fabio

AUTORE 2: Longo Gabriele Domenico

Indice

1. Obiettivi del progetto	2
1.1 Cenni storici del beatbox.	
1.2 Descrivere il processo di generazione dei suoni mediante l'uso delle corde vocali.	
1.3 Illustrare in che modo i suoni di uno strumento vengono riprodotti con la voce.	
1.4 Differenza tra le onde generate da una batteria e le onde generate da un beatboxer.	
1.5 Presentare i vantaggi del beatbox fuori dall'ambito prettamente musicale.	
2. Riferimenti Bibliografici	6
3. Risultati Attesi / Argomenti Teorici Trattati	7
3.1 Caratteristiche di un'onda (l'ampiezza, la lunghezza d'onda, il periodo, la frequenza, la fase, la velocità di propagazione).	
3.2 Involuppo del suono (ADSR).	
3.3 Definizione di Amplificatore.	
3.4 Percezione umana del suono.	

1. Obiettivi del progetto

1.1 Cenni storici del beatbox.

Il beatbox è un genere musicale nato negli anni 80 quando qualcuno, nelle periferie di New York, cominciò a riprodurre e ad imitare i suoni di una batteria (percussioni, piatti ecc..) mediante l'utilizzo della voce e dei movimenti della bocca.

Inizialmente nasce come accompagnamento musicale per chi cantava a cappella e con il passare del tempo si crearono delle vere e proprie basi musicali (dette di "freestyle" – o di improvvisazione) in modo tale che chi praticava quest'arte, i beatboxer, poteva comporre dei moduli musicali estremamente personali e vari.

Sviluppato principalmente nella cultura hip hop, ad oggi esso è considerato il quinto elemento di questa (dopo il rap, il DJ'ing, il writing e la breakdance).

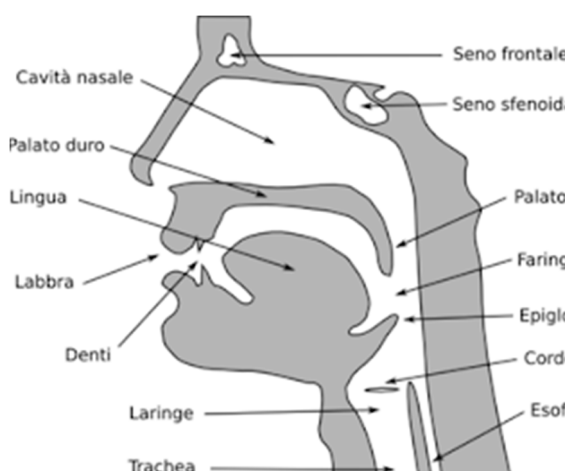
L'evoluzione di quest'arte valorizza la scoperta di nuovi suoni prodotti da denti, guance, labbra e addirittura la gola, e fa in modo che questa disciplina venga costantemente rinnovata e aggiornata.

Ad oggi, grazie ad internet e alla tecnologia, sono stati sviluppati molti raduni di gente appassionata a questo genere, anche grazie alla nascita di nuovi gruppi di soli beatboxer, chiamate "crew". Il primo campionato del mondo si svolse nel 2005 a Lipsia, in Germania, organizzato da Bee Low (noto beaboxer tedesco).



1.2 Descrivere il processo di generazione dei suoni mediante l'uso della cavità orale.

La voce, il più importante fra i mezzi della comunicazione umana, è il suono generato, per azione del *fiato*, dalla vibrazione delle corde vocali e modulato timbricamente nel percorso del *canale vocale*, che è il condotto formato dalla cavità della gola (*faringe*) e dalla sua continuazione nella bocca. Quest'ultime ricoprono il ruolo di "risonatore" e partecipano in sincronia all'emissione del suono.



Il suono inizia con l'emissione dell'aria: i muscoli della laringe, al passaggio dell'aria, avvicinano le due corde vocali – che sono delle membrane – tra loro in modo che esse possano vibrare. Il suono prodotto da quest'ultime somiglia più che altro ad un ronzio e il suono che ascoltiamo è prodotto in maggior parte dalla cassa di risonanza (che ha la capacità di aumentare l'intensità del suono e di caratterizzarne il timbro).

1.3 Illustrare in che modo i suoni di uno strumento vengono riprodotti con la voce.

I suoni della beatbox si dividono in tre sezioni differenti per la simulazione degli strumenti:

1. Suoni di base:

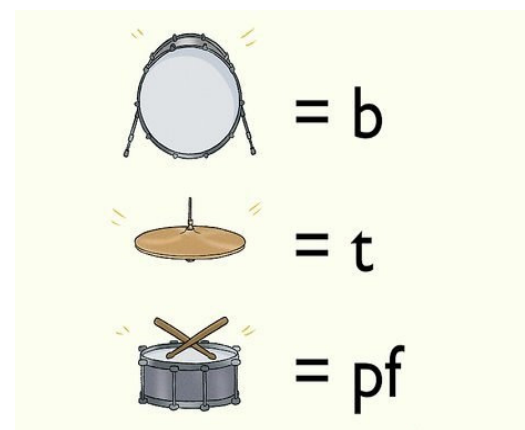
- 1.1 **Kick drum classico**: per simulare la **grancassa**. Per riprodurlo bisogna far vibrare la B mantenendo la pressione sulle labbra e rilasciandola con calma.
- 1.2 **Hi-hat**: per simulare il **piatto**. Non è altro che una T con la S vicina.
- 1.3 **Lo Snare drum classico**: per simulare il **rullante**. Per riprodurlo bisogna pronunciare una p prima come se avesse accanto un'acca, poi aggiungere una F. (PHF).

2. Suoni intermedi:

- 2.1 **Bass drum**: per simulare la **grancassa col pedale**. Bisogna partire da "PUH", per poi rendere il suono migliore, usando l'angolo laterale della bocca.
- 2.2 **Il suono a rullante**. Per riprodurlo bisogna trattenere due F dopo la p (PFF).
- 2.3 **ISH**. Si ottiene facendo perdere via via il suono SH.
- 2.4 **CH**. Simile al suono dei clavicembali.

3. Suoni avanzati:

- 3.1 **Sweeping bass drum**. Molto simile al bass drum, si replica rendendo il suono via via sempre più morbido. Di solito viene fatto con la lettera X.
- 3.2 **Techno Bass**: per simulare il basso elettrico. Viene simulato partendo dal suono "OOF", riducendolo via via.



Dal punto di vista vocale i suoni si distinguono in:

- Suoni fricativi (come la S, SH, F e H) sono ripetuti attraverso la pressione dell'aria tra le due o più parti della bocca leggermente distaccate tra loro.

- Suoni percussivi (come la D e T), che sono invece creati sbattendo tra loro due parti della bocca coinvolgendo la parte sublinguale. Sono i meno usati.
- “Stops” (come la M) sono suoni in cui durante la riproduzione di essi due o più parti della bocca rimangono in contatto per tutta la durata del suono.

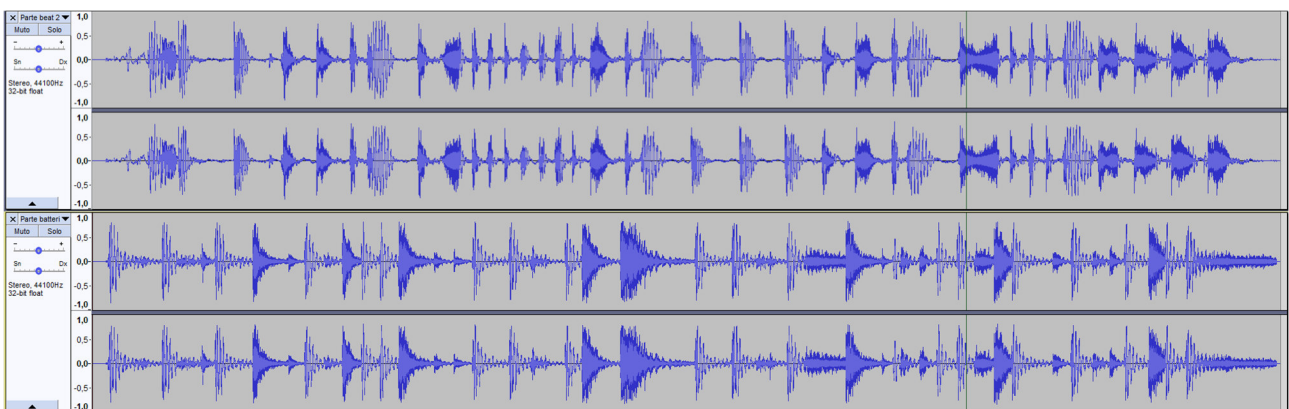
Ognuno di questi suoni può essere inoltre aspirato, inward o outward, forzato, trattenuto o oscillato.

1.4 Differenza tra le onde generate da una batteria e le onde generate da un beatboxer.

Poiché lo scopo principale del beatbox è quello di imitare (ed emulare) vari strumenti musicali, è interessante conoscere e osservare quali sono le possibili differenze tra un suono “originale” (quello riprodotto da uno strumento) e la corrispondente “imitazione” (quella generata dalla voce umana).

In particolare, l’attenzione è posta nell’analizzare il confronto tra i suoni uscenti da una batteria (con i suoni prima accennati) e quelli riprodotti da un beatboxer.

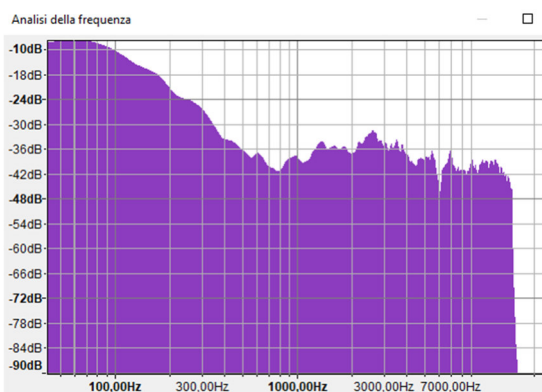
Ponendo le due rispettive tracce sul software “Audacity” avremo tale riscontro:



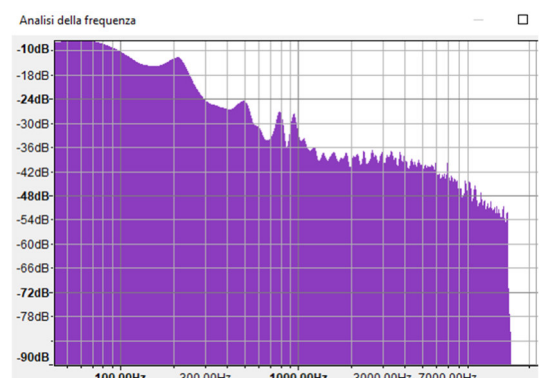
Forma d’onda delle due tracce audio. Sulle ascisse l’asse temporale e sulle ordinate l’ampiezza (0-1).

Dove la **prima traccia** rappresenta la forma d’onda di un audio registrato durante la performance di un beatboxer e la **seconda** la rispettiva forma d’onda di una batteria.

Come si vede, è possibile anche a prima vista affermare che le due onde si somigliano molto. Facendo però un’analisi dello spettro, la somiglianza tra le due tracce diventa ancora più incredibile. Avremo:



Spettro (beatbox)



Spettro (batteria)

Dove i picchi sul grafico mostrano quali sono le frequenze che più contribuiscono al segnale totale. Il punto più alto del grafico ci dà la frequenza fondamentale del suono (che osserviamo incredibilmente assumere lo stesso valore in entrambi i casi), i picchi via via più bassi sono le armoniche.

1.5 Presentare i vantaggi del beatbox fuori dall'ambito prettamente musicale.

Fuori dall'ambito musicale, il beatbox è usato anche come supporto per tutti coloro che vivono determinate situazioni. Ad esempio, vi è possibile utilizzarlo come arma di sfogo per coloro i quali sono vittime di bullismo.

Esempio più illustre è quello di Richard Crout, noto nel mondo Hip Hop con lo pseudonimo di *DECM Beats*, nonché fondatore di "beatbox battle 2 beat bullies", un programma basato sul beatboxing che ha come scopo principale l'unione e il dialogo, al fine di sensibilizzare il pubblico sul bullismo nelle scuole pubbliche.

Da una ricerca condotta negli Stati Uniti sulle scuole, è venuto fuori che circa il 77% degli studenti ha ammesso di essere stata vittima di bullismo durante il proprio percorso scolastico e, purtroppo, non sono meno frequenti tentati suicidi da parte di molti bambini ed adolescenti.

DECM dichiara che fortunatamente il beatbox è uno strumento incredibilmente efficace per il cambiamento positivo e che "Non importa quanto tu sia bravo o scarso, chiunque lo conosca o lo ascolti, lo ama. È divertente ed è incredibilmente positivo. È musica".

2. Riferimenti Bibliografici

- <https://it.wikipedia.org/wiki/Beatboxing>
- <https://www.beatboxfamily.it/beatbox-tra-scienza-e-formazione/>
- <https://it.sawakinome.com/articles/music-entertainment/difference-between-bass-and-treble.html>
- <https://www.letture.org/2017/03/14/beatbox-il-quinto-elemento-della-cultura-hip-hop/>
- https://www.youtube.com/watch?v=LeBiXBic3sE&t=64s&ab_channel=rpadriver

3. Argomenti Teorici Trattati

3.1 Caratteristiche di un'onda (l'ampiezza, la lunghezza d'onda, il periodo, la frequenza, la fase, la velocità di propagazione).

Un'onda è una perturbazione di una grandezza fisica che si propaga nel tempo trasportando energia o quantità di moto. Ad essa NON è associato spostamento di materia.

Si classificano in base al mezzo di **propagazione**, la **direzione** di movimento, la **forma** e la **periodicità**.

Si definisce **ampiezza** dell'onda l'altezza di una sua cresta, ovvero l'intensità (o volume) del suono, proporzionale all'energia trasportata dall'onda. Dipende sia dalla sorgente, sia dal tipo di onda generato, sia dalle caratteristiche di elasticità del mezzo di propagazione.

La **lunghezza d'onda** di un'onda periodica è la distanza tra due creste o fra due ventri della sua forma d'onda. Si indica con il simbolo λ .

Il **periodo** T dell'onda è l'intervallo di tempo che intercorre tra il passaggio di due creste successive (o di due ventri) per lo stesso punto. La frequenza è il reciproco del periodo.

La **frequenza** dell'onda indica quante volte in un punto del mezzo passa una cresta (o un ventre) in un intervallo di tempo, tipicamente un secondo. Convenzionalmente, si indica con il simbolo f . Indica l'altezza di un suono (ad esempio, suono acuto vs grave).

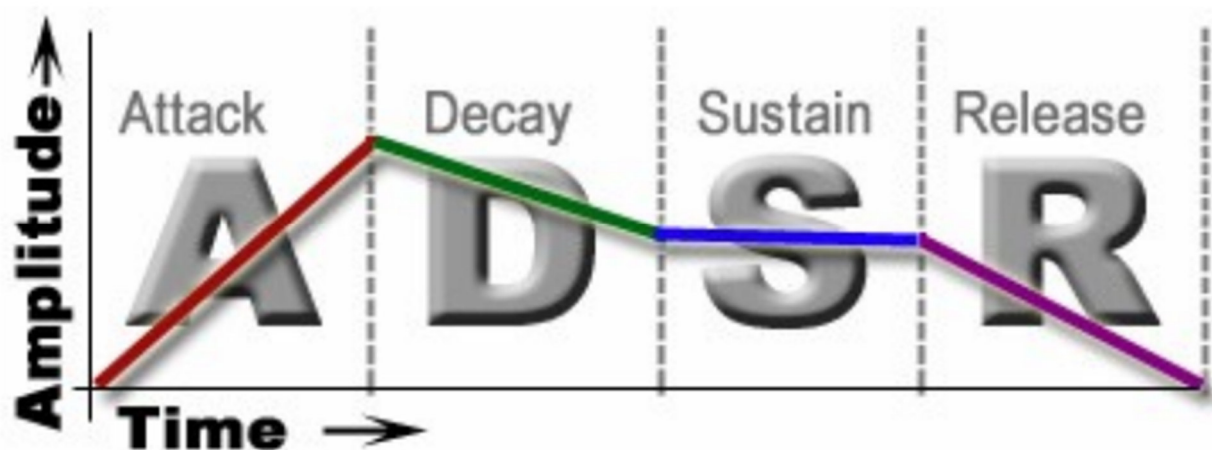
La **fase** φ è un parametro di un segnale sinusoidale che rappresenta la traslazione di una sinusoide rispetto a un'altra. È utile per la "spazializzazione" del suono (cioè permette di individuare il suono nello spazio). Essa si misura in radianti.

La **velocità di propagazione dell'onda** v è la velocità con cui l'oscillazione si sposta nella direzione di propagazione.



3.2 Involuppo del suono (ADSR).

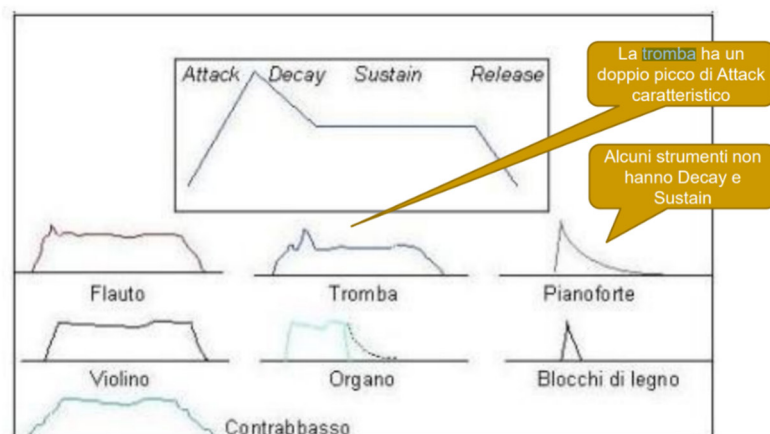
Nel momento in cui un musicista esegue una nota, quello che viene percepito inizialmente è l'impatto sonoro, che va via via estinguendosi col tempo. La variazione dell'ampiezza viene detta Involuppo ADSR (acronimo di *Attack*, *Decay*, *Sustain*, *Release*).



- **Attack**: la fase di attack è la prima fase: rappresenta l'intervallo di tempo che impiega il suono a passare da ampiezza nulla ad ampiezza massima.
- **Decay**: questa seconda fase rappresenta il tempo che il suono impiega a passare dall'ampiezza massima raggiunta (nella fase di attack) ad un'ampiezza costante (fase di sustain)
- **Sustain**: come accennato, in questa fase l'ampiezza rimane praticamente costante.
- **Release**: è l'ultima fase: l'ampiezza, da costante, diminuisce fino ad arrivare ad annullarsi.

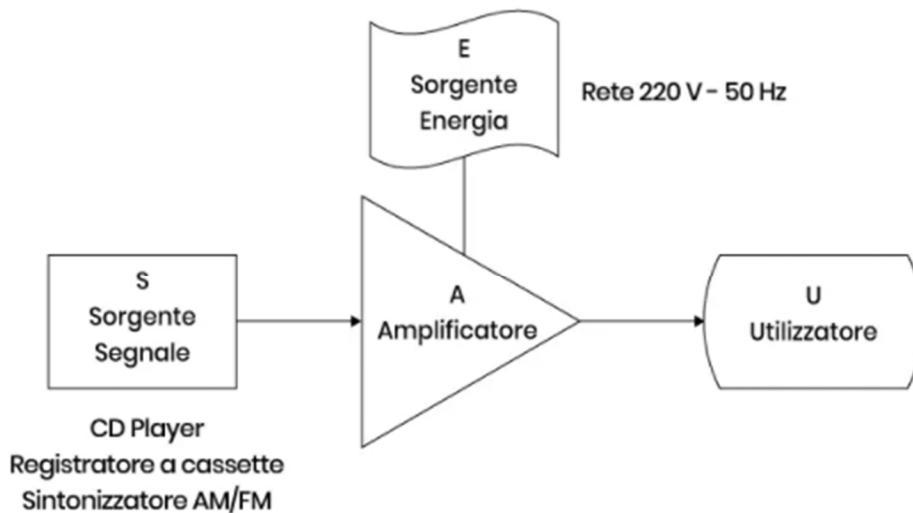
Gli strumenti a percussione presentano solo due fasi: attack e release.

Strumenti come la tromba hanno due picchi caratteristici in fase di attack.



3.3 Definizione di Amplificatore.

Un amplificatore audio è un apparato elettronico che ha come compito principale quello di aumentare il livello di un segnale in ingresso, così da poter ottenere un livello sonoro adeguato alle proprie esigenze.



L'amplificazione di un segnale audio avviene tipicamente in due fasi successive:

Fase 1: preamplificazione.

Fase 2: amplificazione di potenza.



Di norma, la preamplificazione consiste in un elevamento della tensione del segnale in ingresso, mentre l'amplificazione di potenza incrementa di un fattore costante l'intensità della corrente di segnale.

I microfoni rendono possibile inviare i suoni delle nostre voci convertendo l'energia acustica (le onde sonore) in energia elettrica (il segnale audio). Tutto è reso possibile grazie a un "diaframma": un sottile pezzo di materiale (come carta, plastica o alluminio) che vibra quando viene colpito dalle onde sonore. La corrente elettrica fluirà infine dal microfono all'amplificatore.

3.4 Percezione umana del suono.

Può capitare che alcuni suoni vengano percepiti in maniera più forte (o più debole) rispetto ad altri. Questo parametro può dipendere dal volume di un suono.

Il volume è il correlato percettivo dell'intensità sonora.

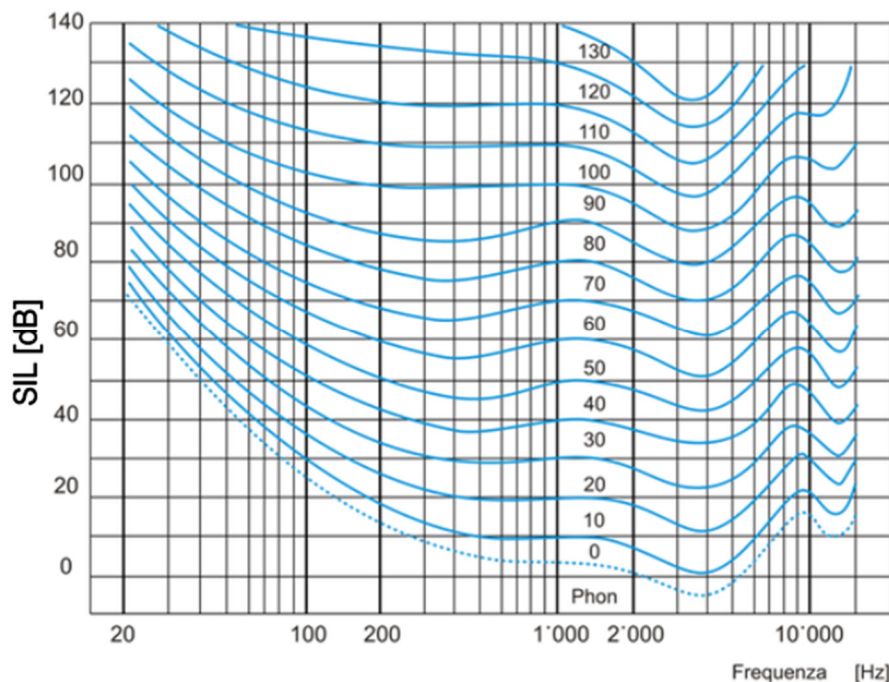
In particolare, si definisce **livello di intensità sonora**:

$$SIL = 10 \log_{10} \frac{I}{I_0}$$

Dove I è l'intensità del suono ($\frac{W}{m^2}$) e I_0 è l'intensità associata alla soglia minima di udibilità, pari a $10^{-12} \frac{W}{m^2}$ per un suono di 1000 Hz.

L'unità di misura del volume percepito sono i foni (phons).

In particolare, un suono ha un volume di x phon se un suono di 1000 Hz che viene percepito con lo stesso volume ha un'intensità di x dB (per fare un esempio, un suono di 10 foni è il suono il cui volume percepito è uguale a quello di un suono di 1000 Hz con un'intensità di 10 dB).



I punti che fanno parte della stessa curva isofonica vengono percepiti come aventi lo stesso volume. Una curva isofonica rappresenta i livelli di pressione sonora in grado di produrre la stessa sensazione sonora, al variare della frequenza.