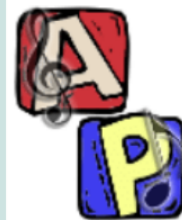


AUDIO PROCESSING

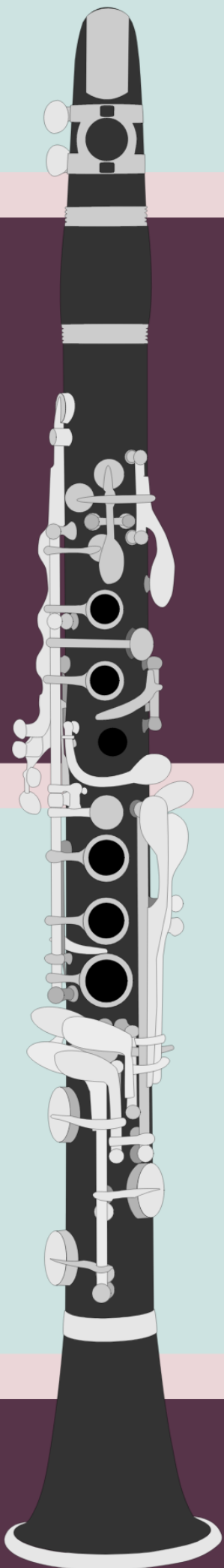


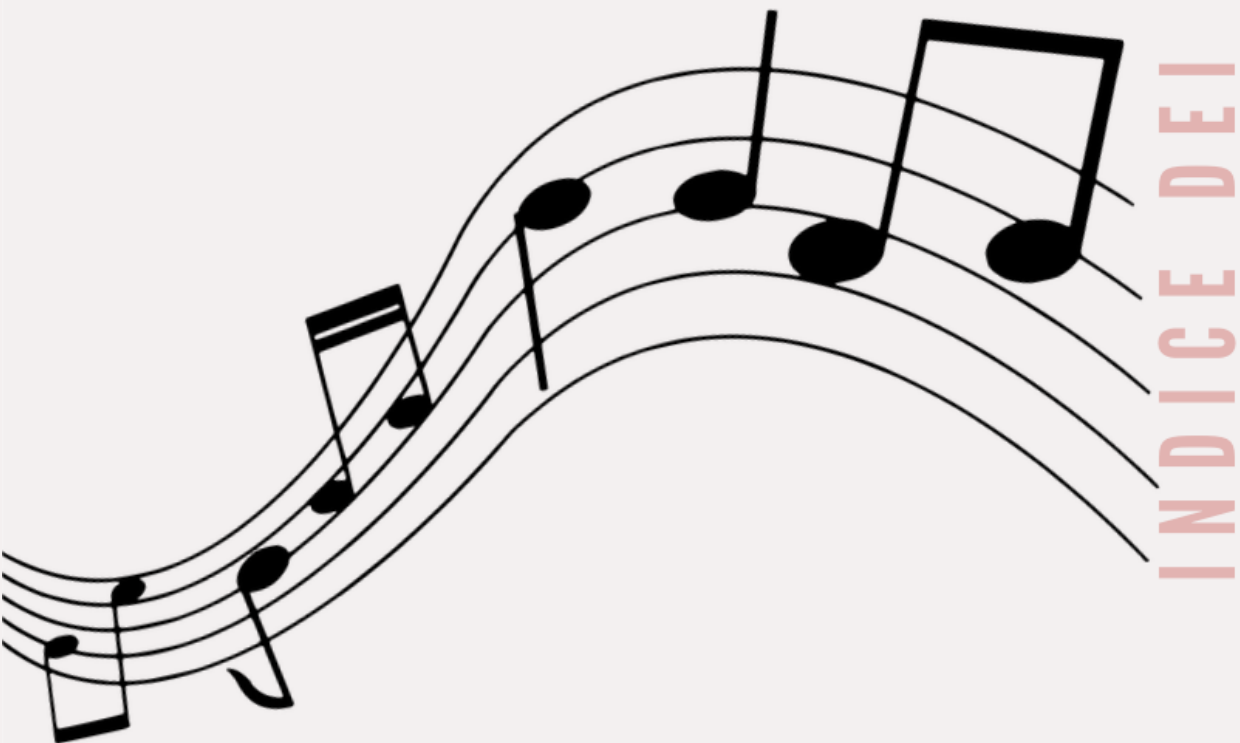
# FISICA, ONDE E UN CLARINETTO

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: 09**  
**AUTORE: CUPANI CARLA PIA**

AUDIO PROCESSING





INDICE DEI

# CONTENUTI

- 1 OBIETTIVI DEL PROGETTO
- 2 METODO PROPOSTO /  
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI
- 3 RISULTATI ATTESI /  
ARGOMENTI TEORICI TRATTATI

## 1. OBIETTIVI DEL PROGETTO

### ▪ Storia e descrizione del clarinetto

Il **clarinetto** è uno strumento musicale a fiato ad ancia semplice battente, ha un'imboccatura indiretta ed appartiene alla famiglia dei legni.

Precursori del clarinetto sono il Memet, costruito in Egitto nel 2700 a.C., e lo Chalumeau, inventato in Francia e costituito da un tubo cilindrico di canna nella cui parte superiore si trova un'incisione praticata per ricavare l'ancia. Il termine "clarinetto" però appare per la prima volta nel 1732 e deriva dall'associazione con il clarino, uno strumento appartenente alla famiglia della tromba, che aveva un suono simile al clarinetto. Lo sviluppo del clarinetto prosegue negli anni; in particolare venne aggiunta una chiave lunga nel 1740 da Jacob Denner che porta lo strumento all'estensione attuale. Un altro passo importante nell'evoluzione di questo strumento venne compiuto da Ivan Muller, il quale costruì un clarinetto con 13 chiavi in grado di suonare in tutte le tonalità. Tale strumento venne in seguito modificato da Carl Barmann ed è usato oggi in Germania e in Austria.

Un'altra variante ancora del clarinetto (sistema Boehm) viene invece costruita da Hyacinthe Eléonore Klosé, possiede 17 chiavi ed è il tipo di clarinetto più diffuso.

Data la sua vastità, la famiglia dei clarinetti ricopre una grande estensione. Ogni membro della famiglia, inoltre, ha il proprio particolare timbro. Queste caratteristiche consentono di far fronte alle più disparate richieste dei compositori che. I diversi tipi di clarinetto sono:

- Piccolo in Lab (noto come "sestino");
- **Piccolo in Mib** (impropriamente chiamato anche "quartino"; sarebbe corretto chiamarlo "terzino" visto che è tagliato una terza minore sopra);
- Soprano in Do;
- **Soprano in Sib (il più diffuso);**
- **Soprano in La;**
- Contralto in Fa (noto come corno di bassetto);
- Contralto in Mib;
- Basso in Sib (o clarone);
- Contrabbasso in Mib;
- **Contrabbasso in Sib.**



### ▪ Caratteristiche fisiche

Il clarinetto è costituito da un tubo cilindrico generalmente di legno d'ebano, terminante con una bocca a campana conica.

Lo strumento non è costituito da un pezzo unico, ma è diviso in cinque segmenti che si uniscono ad incastro con guarnizioni in sughero.

- L'**imboccatura** è costituita da un sostegno di ebanite (bocchino) cui è legata un'ancia semplice, cioè una sottile lamina che viene messa in oscillazione dal fiato dell'esecutore.
- Un breve giunto a forma di **barilotto**.
- Due **sezioni centrali**, in cui sono praticati 24 fori per l'intonazione, e che, all'esterno, portano un complesso sistema di chiavi per controllare i fori.
- L'ultima sezione è la **campana** conica, che ha la funzione principale di dare uniformità alle note più gravi. La campana corregge la lunghezza efficace della canna risonante, ma la

maggior parte dell'energia sonora non è propagata attraverso di essa, bensì dai fori di intonazione.



Essendo uno strumento appartenente alla famiglia dei legni, i materiali utilizzati per costruire il clarinetto sono:

- l'**ebano**, il legno più utilizzato e che conferisce allo strumento il tipico colore nero;
- il **grenadilla**;
- il **rosewood** dell'Honduras.

Ogni tipo di legno conferisce caratteristiche specifiche alla sonorità dello strumento, oltre ad avere differenti caratteristiche di lavorabilità e durata nel tempo.

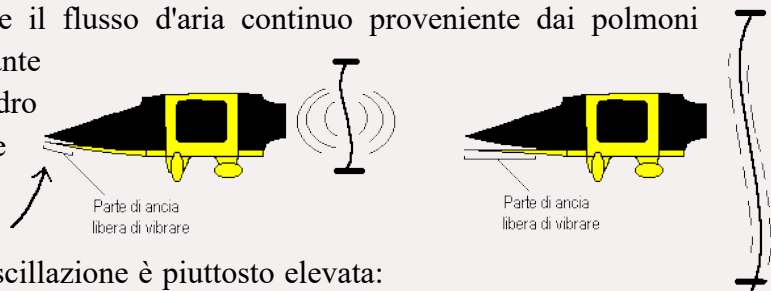
Esistono anche clarinetti costruiti:

- in **metallo** e **cristallo**, poco graditi per il loro suono aggressivo e freddo in contrapposizione al timbro caldo e pastoso dei clarinetti in ebano;
- in **materiale plastico** (ABS) usato per costruire strumenti da studio;
- in **ebanite** (nota anche come hard rubber, cioè gomma dura, essendo un materiale ottenuto dal processo di vulcanizzazione della gomma), usato per

costruire clarinetti di livello professionale.

Secondo alcuni l'ebanite è un materiale superiore a certi legni e permette di ottenere clarinetti con un suono di alta qualità, con in più il vantaggio di una grande durata nel tempo ed insensibilità alle variazioni di umidità.

Altra parte fondamentale dello strumento è l'**ancia**, il generatore meccanico delle oscillazioni nello strumento. Essa è una sottile lamella di canna o di materiale plastico flessibile. La sua rigidità è variabile, ed è in genere indicata con un numero da 1 (morbida) a 5 (dura) in una scala non standard. L'ancia ha la funzione di trasformare il flusso d'aria continuo proveniente dai polmoni dell'esecutore in un flusso oscillante idoneo ad essere accoppiato con il cilindro d'aria contenuto nel corpo risonante dello strumento. La pressione che il suonatore deve mantenere all'interno della bocca per mantenere l'ancia in oscillazione è piuttosto elevata: circa 3 kPa sopra la pressione atmosferica, cioè tre volte maggiore che nel caso del flauto.



### ▪ Caratteristiche acustiche

Il clarinetto ha un suono alto, acuto e versatile.

Il timbro del clarinetto è suadente e grintoso. Esso è determinato dall'effetto della chiusura ad un'estremità, ed assume un carattere meno chiaro del flauto, o dell'oboe, in quanto tutte le armoniche pari sono fortemente attenuate (o del tutto soppresse).

Possiamo suddividere l'estensione del clarinetto in registro grave, medio e acuto.

<i>Registro</i>	<i>Altre denominazioni</i>	<i>Estensione (trasposta)</i>	<i>Suono</i>
<i>grave</i>	registro dello chalumeau	da Mi 2 a Sib 3	caldo e pastoso
<i>medio</i>	registro del clarinetto	da Si 3 a Do 5	brillante
<i>acuto</i>	registro altissimo	da Do# 5 a Sol 5 ed oltre	potente e squillante

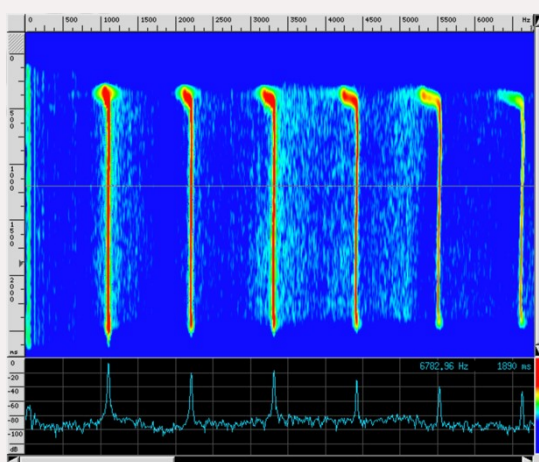
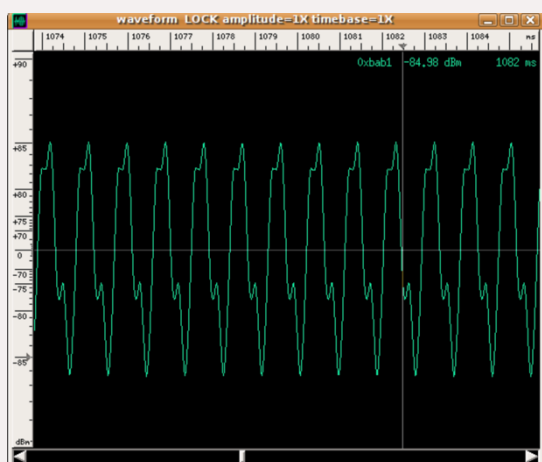
I fori possono essere usati non solo per intonare le note, ma anche come funzione di registro, proprio come il flauto.

La maggior parte della radiazione del clarinetto proviene dai fori di intonazione, che sono molto più piccoli delle lunghezze d'onda caratteristiche emesse nella banda tra 1000 e 4000 Hz. Di conseguenza il clarinetto si comporta per queste frequenze come una sorgente praticamente puntiforme, senza alcuna marcata direzionalità.

Il clarinetto è acusticamente equivalente ad una canna tappata ad un'estremità e aperta all'altra (canna semi-aperta). L'impedenza acustica è estremamente elevata dalla parte dell'ancia, e lo strumento opera in risonanza alle frequenze per cui si ha un massimo dell'impedenza.

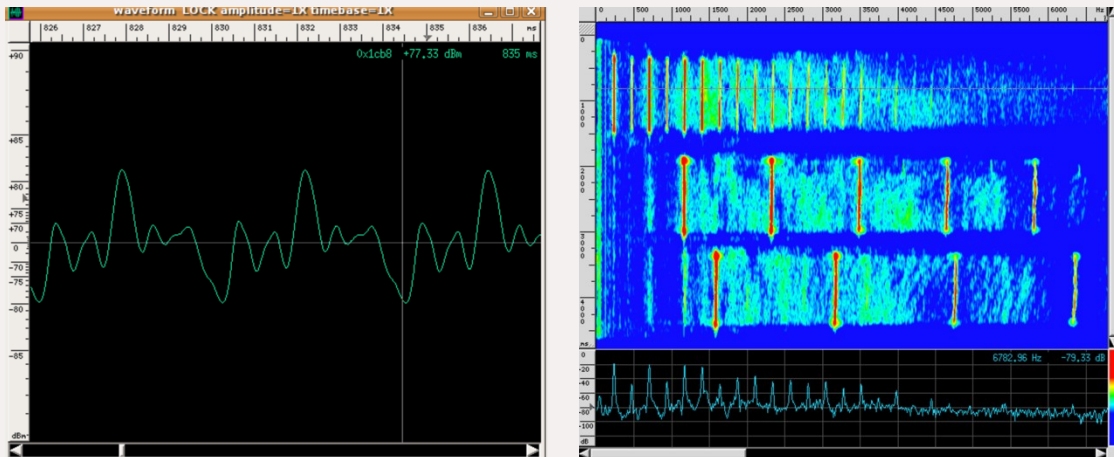
Un'onda sonora che si riflette all'estremità dell'ancia lo fa mantenendo una pressione in prossimità dell'ancia, mentre un'onda che raggiunga l'estremità aperta si riflette mantenendo un nodo di pressione al bordo (pari alla pressione dell'aria esterna).

A seconda del bocchino montato sullo strumento, il suono corrisponde ad un'onda approssimativamente di forma triangolare di frequenza propria pari a 1105 Hz. La frequenza può essere abbassata dall'esecutore fino a circa 930 Hz variando la pressione dell'aria nella bocca, e variando la costante elastica della parte vibrante dell'ancia variando la posizione delle labbra in avanti o all'indietro rispetto al bocchino.



Come accade anche per altri strumenti (oboe, violino, tromba, ecc.) è possibile per l'esecutore suonare singoli armonici, anziché l'intero spettro dello strumento. Un modo per ottenere gli armonici consiste nell'imporre un nodo di pressione in un particolare punto, aprendo un foro corrispondente alla

posizione voluta. Ad esempio, l'esecutore interessato a riprodurre singoli armonici passa dalla nota base rispettivamente al terzo (una quinta sopra), e al quinto armonico (un'ottava e una terza maggiore sopra).



## 2. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI/METODO PROPOSTO

- <https://it.m.wikipedia.org/wiki/Clarinetto>
- <https://www.accademiamusicale.biz/index.php/clarinetto>
- <https://sites.google.com/site/clarinettoitalia/clarinetto>
- <http://fisicaondemusica.unimore.it/Clarinetto.html>
- [http://fisicaondemusica.unimore.it/Suono\\_e\\_risonanza.html](http://fisicaondemusica.unimore.it/Suono_e_risonanza.html)
- <https://sites.google.com/site/clarinettoitalia/tecniche>
- <https://it.m.wikipedia.org/wiki/Glissando>

Elenco strumentazione e software usati:

- Audacity
- Microfono di Macbook Pro;
- Clarinetto in Ebanite: Buffet B12;
- Bocchino: Vandoren B40;
- Legatura: BG Standard;
- Ancia: Vandoren 3 Standard.

Per poter ottenere lo spettro e la forma d'onda di alcune tecniche strumentali:

1. Ho registrato diversi audio tramite il microfono del computer;
2. Ho caricato sull'applicazione Audacity le registrazioni per poter ottenere lo spettro e la forma d'onda;
3. Ho esportato le tracce audio in formato mp3.

## 3. ARGOMENTI TEORICI TRATTATI/RISULTATI ATTESI

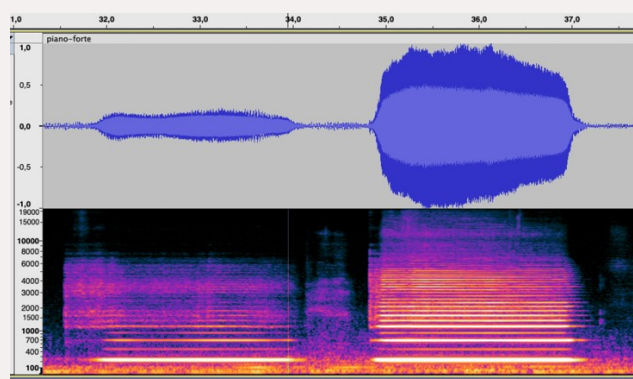
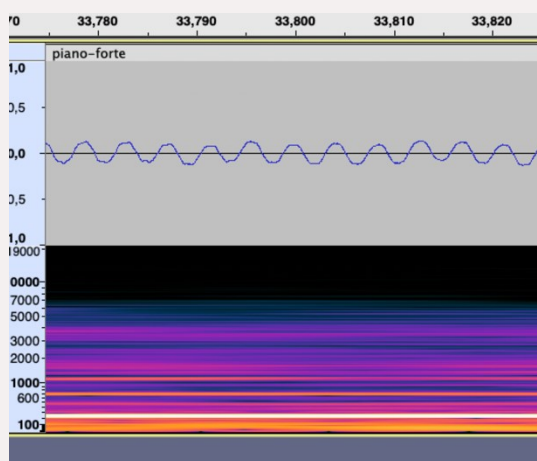
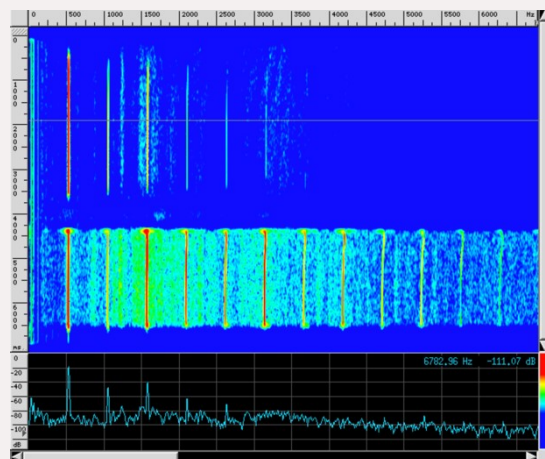
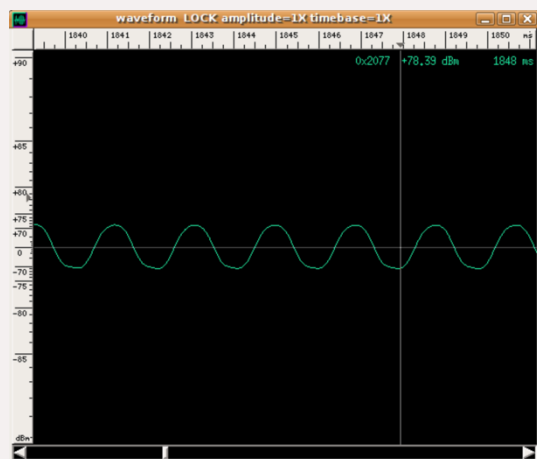
### ▪ Tecniche strumentali

Analizziamo alcune delle tecniche strumentali più usate dai clarinettisti per suonare e ottenere effetti particolari. Ho deciso di mettere a confronto le mie registrazioni, e quindi le informazioni ottenute, con alcuni dati trovati su internet per dimostrare che nonostante la differenza di

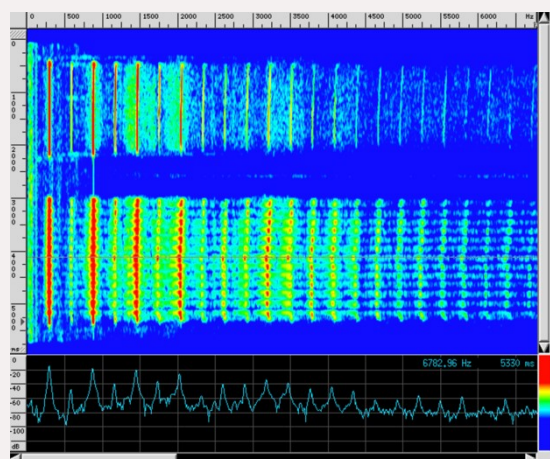
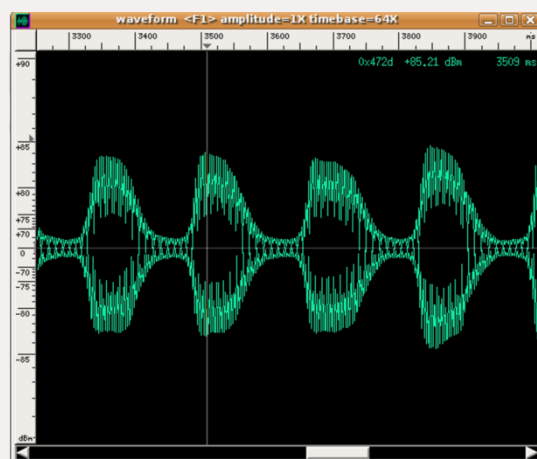


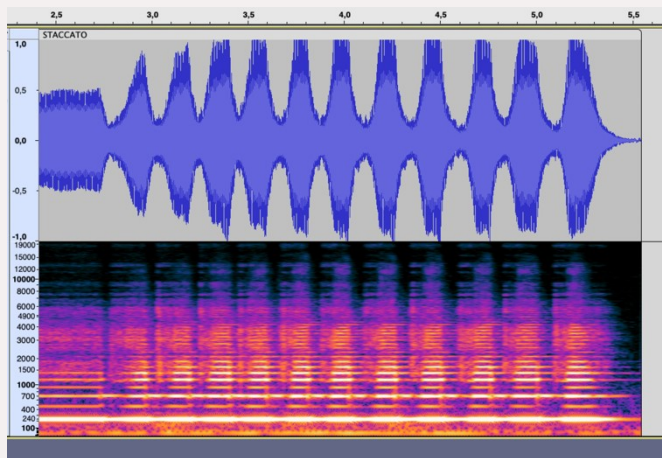
strumento, di ancia, di tecnica, ecc. la forma d'onda e lo spettro dei due suoni rimangono pressoché simili.

- Il **piano-forte**

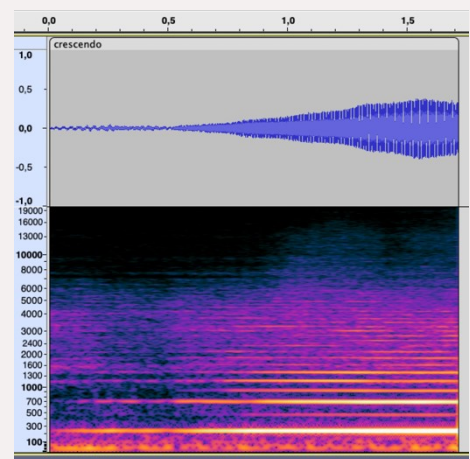
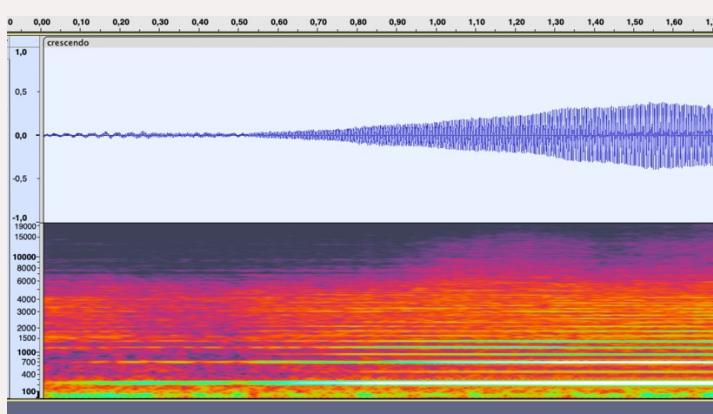
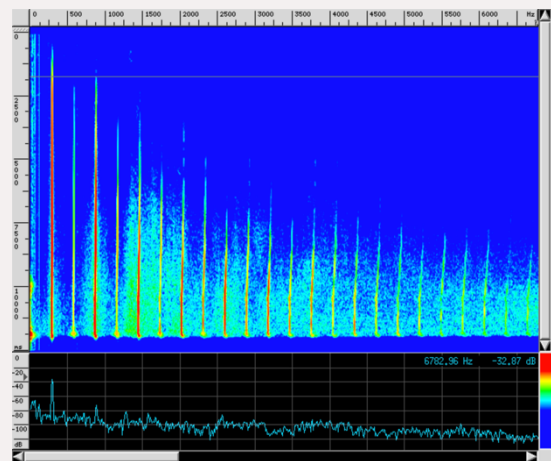
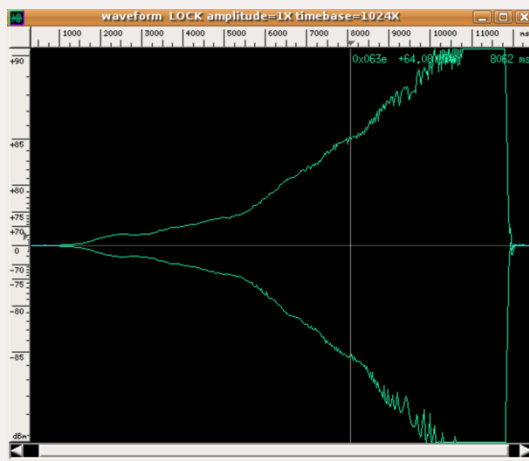


- Lo **staccato** (detto anche “colpo di lingua”) è quella tecnica ottenuta colpendo con la punta della lingua l’ancia dello strumento come se si stesse pronunciando la lettera T durante l’emissione. La lingua deve compiere un movimento di andata e ritorno verso l’ancia, ottenendo un colpo staccato alla fine di ogni andata.



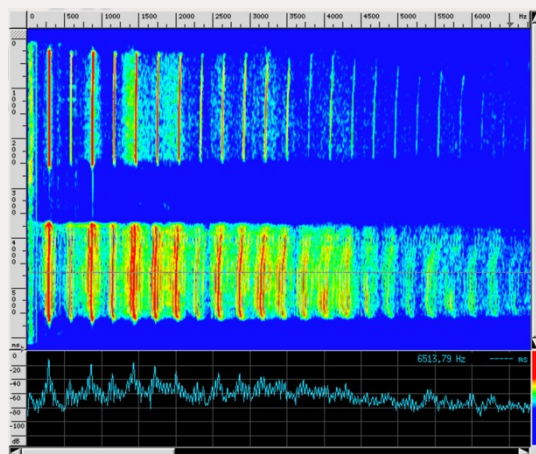
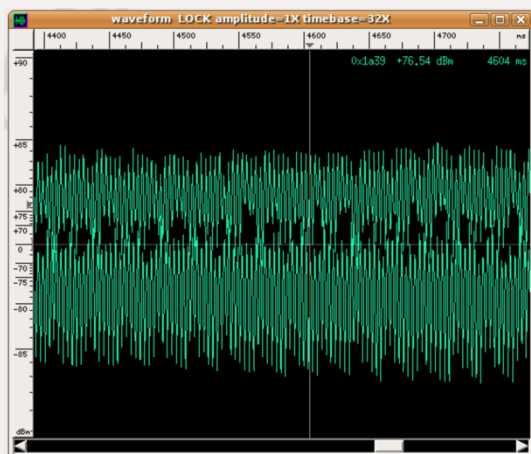


- Il **crescendo**

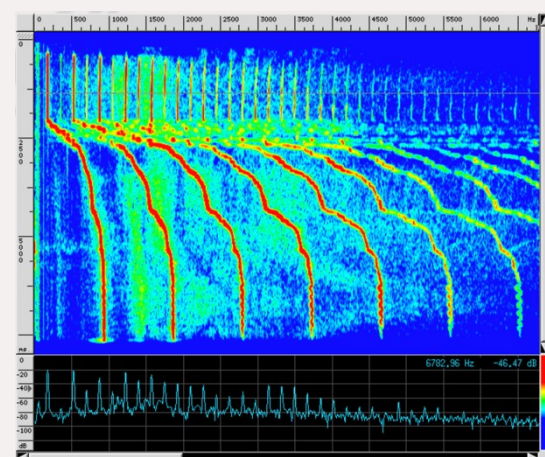
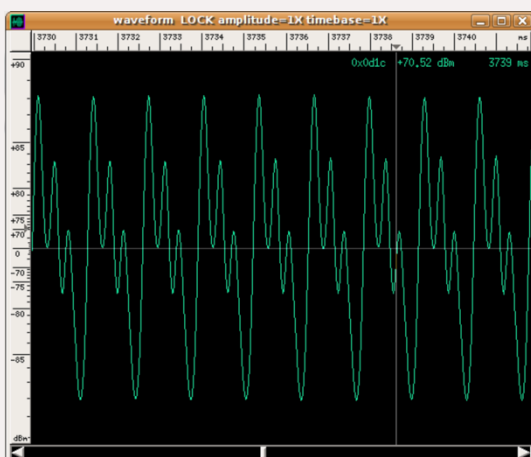


- Il **frullato** è una tecnica che si ottiene facendo vibrare la lingua come nel pronunciare la lettera R (letteralmente “rrr”) nel corso dell’emissione. In questo modo l’emissione del fiato non è più uniforme ma arriva all’ancia con una rapida successione di impulsi, come a raffica, e il suono ne risulta di conseguenza modificato in un frullo di rapidi impulsi come se stessi cantando sulla lettera R.





- Il **glissato** è una tecnica abbastanza celebre e caratteristica per il clarinetto, usatissima nel jazz e nella musica leggera. Si tratta di compiere uno stano e complesso spostamento della colonna d'aria in gola che porta il suono a salire di altezza. Quando viene eseguito sembra che il suono ruoti su sé stesso aprendosi progressivamente nel timbro fino alla piena espansione sulla nota d'arrivo con un potente effetto di slancio.



- Il **vibrato** è una tecnica che, pur essendoci la possibilità, è poco usata tra i clarinettisti. Ciò è chiaramente dovuto alla particolare natura fisica dello strumento che per le sue particolarissime caratteristiche di emissione consente certe “specialità”, come il glissato, ma ostacola altri effetti come il vibrato che in altri strumenti risultano invece del tutto spontanei. Inoltre, ci sono molti modi diversi di vibrare a seconda del contesto in cui si suona e della scuola di pensiero. Generalmente l'oscillazione del suono viene prodotta dalla variazione di pressione delle labbra sull'imboccatura, cioè è necessario aprire e chiudere lievemente la mandibola. Al movimento delle labbra può partecipare la gola che oscilla esattamente come nel vibrare la voce. Insieme all'azione sull'imboccatura si può usare il diaframma per ottenere una oscillazione non solo di intonazione ma anche di volume di suono. Dall'insieme coordinato e armonico di questi tre mezzi di controllo del vibrato, si ottiene sicuramente il risultato migliore e più ricco.

