

INFORMATICA MUSICALE

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CATANIA
DIPARTIMENTO DI MATEMATICA E INFORMATICA
LAUREA TRIENNALE IN INFORMATICA
A.A. 2018/19
Prof. Filippo L.M. Milotta

ID PROGETTO:22

TITOLO PROGETTO: Operatore Compansion, Pro e contro.

AUTORE 1: Stella Samuele

AUTORE 2: Siena Lorenzo

Indice

1. Obiettivi del progetto.....	2
<ul style="list-style-type: none">• Registrare una traccia audio in ambiente domestico.• Utilizzare la Compansion mettendo in evidenza e risolvendo le criticità del segnale audio.• Confrontare i sample tra la traccia registrata e quella filtrata dalla Compansion, commentando il risultato ottenuto a livello grafico e sonoro.• Valutare pro e contro Operatore Compansion.	
2. Metodo Proposto / Riferimenti Bibliografici.....	3
<ul style="list-style-type: none">• Compansion, Limita rumore, Limiter (https://en.wikipedia.org/wiki/Dynamic_range_compression) (https://en.wikipedia.org/wiki/Loudness_war)• FL studio 12+Fruit Limiter+Spectroman• Corde Vocali.wav e MaleBene_Leccio.wav (Sample Traccia Audio)	
3. Risultati Attesi / Argomenti Teorici Trattati.....	3
<ul style="list-style-type: none">• Compansion• Limiter• Noise Gate	

1. Obiettivi del progetto

- **Registrare una traccia audio in ambiente domestico:**

Abbiamo registrato la traccia audio con strumentazione di bassa qualità senza badare a rumori ambientali, dopo averla acquisita e ascoltata abbiamo preso dei sample di massimo 30 secondi laddove il segnale presentava criticità.

- **Utilizzare la Compansion mettendo in evidenza e risolvendo le criticità del segnale audio.**

Non abbiamo riscontrato criticità evidenti al di là di un episodio isolato e di brevissima durata, per lo più abbiamo agito sui livelli di volume poiché le diverse componenti presentavano livelli di volume sensibilmente differenti con la conseguenza che certe componenti oscuravano le altre.

- **Confrontare i sample tra la traccia registrata e quella filtrata dalla Compansion, commentando il risultato ottenuto a livello grafico e sonoro:**

Il risultato ottenuto ha evidenziato dei miglioramenti, anche se non evidenti, nella qualità complessiva delle tracce tranne che per il rumore “impulsivo” trovato nella traccia *Corde-Vocali.wav*, il quale non è stato possibile rimuovere con la compansion. Oltre a questo però nell’ascolto delle tracce elaborate si nota chiaramente che i livelli di volume tra le varie componenti acustiche (voce, suoni e strumenti) non si sovrappongono, nel senso che una componente non minimizza un’ altra ma hanno volumi simili che rendono più orecchiabile la traccia.

- **Valutare pro e contro Operatore Compansion:**

1. Le case discografiche, gli ingegneri di miscelazione e gli ingegneri della masterizzazione hanno gradualmente aumentato il volume complessivo degli album commerciali. Il maggiore volume si ottiene utilizzando gradi più elevati di compressione e limitazione durante la miscelazione e il mastering; algoritmi di compressione sono stati progettati specificamente per svolgere il compito di massimizzare il livello audio nel flusso digitale. Può risultare difficile limitare o ritagliare, influenzando il tono e il timbro della musica. Lo sforzo per aumentare il volume è stato indicato come la guerra del loudness.
2. Secondo alcuni professionisti, ingegneri e musicisti l’elevato uso della compressione, dall’avvento dell’elaborazione digitale del suono, ha portato a rovinare in alcune parti l’ascolto di determinate tracce audio, gli ingegneri possono applicare un rapporto di compressione sempre più elevato a una registrazione fino a quando non si avvicina frequentemente all’ampiezza massima. Il prezzo da pagare è lo sforzo di aumentare ulteriormente la compressione poiché in casi estremi può causare clipping e altre distorsioni udibili. Le moderne registrazioni che utilizzano la compressione della gamma dinamica estrema e altre misure per aumentare il volume possono quindi sacrificare la qualità del suono a favore del volume. L’intensificarsi competitivo del loudness ha portato i fan della musica e membri della stampa musicale a indicare alcuni album come vittime della guerra dei Volumi.
3. Non è stato possibile rimuovere o quantomeno attenuare il rumore presente in una delle due tracce utilizzando l’operatore di compressione che si occupa di modificare il range dinamico il che porta tale operatore ad una limitatezza, anche se per eliminare un rumore così “breve e impulsivo” ha più senso elaborarlo in frequenza sfruttando un equalizzatore.
4. Da un punto di vista tecnico le operazioni sul range dinamico come la compansion sono molto utili perché ad esempio permettono di modificare i volumi dei suoni al fine di

normalizzarli o esaltare/sminuire un suono rispetto ad un altro.

2. Riferimenti Bibliografici

1. https://www.image-line.com/support/flstudio_online_manual/html/plugins/Fruity%20Limiter.htm
2. https://www.imageline.com/support/flstudio_online_manual/html/plugins/Fruity%20Spectroman.htm
3. https://en.wikipedia.org/wiki/Dynamic_range_compression
4. https://en.wikipedia.org/wiki/Loudness_war

1) Il primo riferimento rimanda al plugin principale, utilizzato per eseguire le operazioni di compressione, limiter e noise gate durante la prima fase del progetto. Tale plugin è stato scelto principalmente per le sue funzioni utili allo scopo del progetto ma anche perché tra gli altri plugin simili era tra i più versatili. Come per esempio il fatto che possiede sia limiter che il compressor sullo stesso plugin.

2) Il secondo riferimento riguarda un plugin per mostrare lo spettro di una traccia o di un sample in generale, introdotto per visualizzare meglio un rumore riscontrato in una delle due tracce in esame.

3) Il terzo riferimento è stato utilizzato insieme al primo per descrivere al meglio il funzionamento del Fruit Limiter e di come la Compressione della gamma dinamica opera e quali parametri sono i protagonisti di tale elaborazione.

4) L'ultimo riferimento è servito a conoscere e comprendere la Guerra del Loudness con il diretto riferimento alla compressione ai suoi usi più o meno eccessivi e alle conseguenze che derivano da un uso eccessivo della compressione, sia di tipo tecnico come il clipping sia di tipo sociale come il dissenso di alcuni professionisti del settore ad esempio Bob Dylan condannava la pratica dicendo: "Ascolti questi dischi moderni, sono atroci, hanno il suono dappertutto, non c'è definizione di niente, nessuna voce, niente di niente, proprio come-statico".

3. Argomenti Teorici Trattati

Compansion

La Compansion è una forma di controllo automatico del guadagno che riduce (o aumenta) la gamma dinamica dei suoni. Se il segnale in ingresso supera una soglia prefissata, la velocità di aumento viene rallentata o interrotta oltre quella soglia. L'abilità di saper impostare un Compressore consiste principalmente nel settare correttamente l'ampiezza, la velocità e la tempistica delle modifiche automatiche del guadagno in modo che il processo di compressione non introduca artefatti.

In che modo la riduzione dei picchi di ampiezza può far sembrare il suono più forte?

Per comprendere l'effetto dobbiamo considerare in che modo il nostro apparato uditivo percepisce ed elabora la porzione di **suono iniziale** (Attack) e **corpo** (Sustain). Considerando che l'Attack (prima ~ 10ms) è usato principalmente per formare impressioni di timbro, chiarezza, nitidezza e pugno, mentre il Sustain contribuisce principalmente alla percezione del **loudness**.

Il Sustain è molto importante perché la percezione del **loudness** proviene da un'integrazione (media) dei precedenti 600-1000 ms in un dato momento. I transienti di attacco (di brevissima durata) semplicemente non hanno lo stesso peso della porzione del sustain del suono. Quindi abbassando l'ampiezza dei transienti di picco, si libera il margine per aumentare il guadagno delle parti sostenute del segnale (dopo la compressione), questo passo permette l'aumento del volume del suono. Attenzione però perché la compressione rappresenta un compromesso tra Dinamiche e Rumori.

Andiamo a vedere i parametri da impostare per effettuare la compressione della traccia.

Loudness:

- **GAIN** - guadagno post compressione (trucco).
nota: questo guadagno è post-compressore e pre-limitatore.
- **THRESH** - soglia del compressore. Imposta il livello sopra il quale il segnale verrà compresso.
- **RATIO** - Rapporto di compressione. Imposta la quantità di compressione da applicare una volta superata la soglia.
- **KNEE** - Tasso di compressione. Imposta la transizione tra nessuna compressione e compressione completa. Il rapporto di compressione può essere impostato per aumentare gradualmente o rapidamente in base al ginocchio se è **morbido** (gradualmente) o **duro** (rapidamente).

Envelope:

- **ATT** (Attack time) - Regola la velocità con cui l'involuppo di compressione risponde all'inizio del segnale (in ms).
Nota: il controllo ATT imposta anche un " **look-ahead**" per ritardare il canale **Limiter (Non ha effetto sul Compressore)** e quindi influisce sulla latenza del **FruityLimiter**. Lo scopo è di consentire all'algoritmo del limiter di vedere i transienti **prima che arrivino**, in modo che possano essere fatti reagire all'istante. Poiché è impossibile guardare al futuro, l'elaborazione in tempo reale viene ritardata, in modo che l'audio in ingresso possa essere visualizzato in anteprima.
- **CURVE** (tensione della curva di attacco e rilascio):
Questo controllo imposta sia le curve di attacco che di rilascio.
“**Nota**: nell'esempio seguente l'attacco è stato impostato su 1 ms e ha rilasciato 550 ms, quindi solo la curva di rilascio è visibilmente influenzata dall'impostazione CURVE. A tempi di rilascio più brevi (REL), l'effetto di tensione sarà molto meno visibile sul display, ma può essere molto utile per la regolazione della distorsione. A tempi di rilascio più lunghi, come mostrato di seguito, l'impostazione della curva può essere utilizzata per effetti di timing /sintonizzazione effetti di pompaggio a catena laterale per ottenere il giusto feeling con il volume "rimbalzo".”
- **REL** - Tempo di rilascio (in ms), questa è l'influenza principale per il tempo di rilascio dell'involuppo di compressione. Impostarlo troppo basso può introdurre distorsioni.
- **SUSTAIN** – Nello specifico imposta la durata su cui viene mediato l'input (RMS), da 0 a 1000 ms. L'effetto è di controllare il tempo di mantenimento del compressore impedendo che l'involuppo di compressione si rilasci troppo presto.
- **NOTA**: non è necessario essere eccessivamente preoccupati per i transienti del compressore che raggiungono un picco superiore a 0 dB poiché la sezione del limitatore può catturarli.

Limiter

La Limitazione è una forma di compressione di forte impatto (generalmente utilizzata per descrivere i rapporti di compressione superiori a 10: 1). La sua funzione è quella di limitare il livello di uscita ad un livello massimo impostato, solitamente 0dB, per evitare il clipping in un mix finale verso il basso. Il Limiter può essere usato per massimizzare il livello di una traccia in modo critico, pur evitando l'avvento di distorsioni evidenti.

Loudness:

- **GAIN** – Guadagno di ingresso del limitatore.
nota: questo guadagno è post-compressore e pre-limitatore.
- **SAT** (Saturation) – Serve a impostare il livello di soglia, i segnali che raggiungono la regione indicata dalla soglia saranno saturati quindi abbassando la soglia si aumenta la saturazione. Impostato a orecchio. **La saturazione** (piacevole per alcuni) è un tipo di distorsione di ampiezza. Solitamente una forma d'onda supera l'ampiezza massima che può avere un sistema analogico di conseguenza la sua forma è arrotondata o piegata. Questa flessione è una leggera distorsione che aumenta progressivamente quando l'input si avvicina al massimo (0 db).
“**SUGGERIMENTO:** per un suono di saturazione alternativo, consentire all'entrata di raggiungere il picco oltre la soglia limite, quindi fondere un po' di soft-clipping dalla saturazione. La limitazione eccessiva aggiunge il proprio tipo di effetto di saturazione che interagisce piacevolmente con il processo di saturazione formale.”
- **CEIL** (Soffitto) – Limiter ceiling. Imposta il livello al disopra del quale il segnale sarà limitato. Sebbene non sia possibile disabilitare completamente il livello del limitatore se si imposta il livello del **ceiling** a (+12dB) si riesce a evitare efficacemente l'effetto del Limiter.
nota: affinché il Limiter svolga la sua funzione, il segnale di ingresso deve superare la soglia del limitatore (CEIL).

Envelope:

- **ATT** (Attack time) - Regola la velocità con cui l'involuppo limitante risponde all'inizio del segnale (in ms).
- **CURVE** (tensione della curva di attacco e rilascio): **NOTA:** vedi la sezione Compressore per una spiegazione più dettagliata dell'effetto 'tensione' di CURVE.
- **REL** - Tempo di rilascio (in ms). Ci sono due controlli di rilascio, questa è l'influenza principale per il tempo di rilascio dell'involuppo di compressione. Potrebbe distorcere il segnale se viene impostato troppo basso.
- **SUSTAIN** - Specificamente, imposta la durata su cui viene calcolata la media dei picchi di ingresso (RMS), da 0 a 1000 ms. La sua funzione è di controllare il tempo di mantenimento del limitatore e impedire che l'involuppo si rilasci troppo presto.
“*nota:* per intercettare i segnali transitori prima che attraversino il Limiter, è necessario un tempo di previsione superiore a 0. Se si desidera 0 latenza, è possibile impostare l'attacco

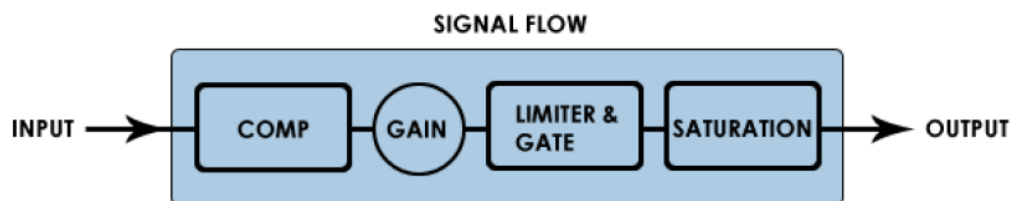
del limitatore a zero e quindi regolare l'attacco del compressore per ottenere lo stesso effetto (o il più vicino possibile).”

Noise Gate

- **GAIN** (noise gain) - Regola il livello del segnale che passa attraverso il gate nella condizione di chiusura al 100% vi è assenza di gating.
- **THRESH** (soglia di rumore) - soglia del gate. Quando il livello di ingresso supera la soglia di rumore, il gate si apre (immediatamente). Il rilascio del gate viene attivato quando il segnale scende al di sotto di questa stessa soglia per arrestare il segnale.
- **REL** - (tempo di rilascio del rumore). Tempi di rilascio più lunghi fanno sì che il gate si chiuda lentamente, tempi di rilascio brevi causano chiusure improvvise. Ciò agisce nello stesso modo del rilascio in un Envelope ADSR.
Nota: Il Gate è utile per sopprimere il rumore che a volte diventa udibile sulla coda di suoni fortemente compressi in cui vengono utilizzati alti livelli di guadagno di make-up (post-compressione).

Dapprima verrà indicato il plugin utilizzato nel filtraggio del sample, il plugin si chiama FruityLimiter e possiede la funzione sia di Limiter sia di Compressore che Noise Gate.





Successivamente abbiamo scelto due tracce precedentemente registrate dalla stessa postazione di registrazione e abbiamo valutato cosa applicare per modificare la gamma dinamica, decidendo di operare una **compressione** sull'intera traccia *Leccio-Male Bene.wav* ed un noise gate sulla parte finale.

Poi abbiamo applicato un **Limiter** su *Leccio-Corde Vocali.wav* ed un **Expansion** sulla parte finale del brano.

Entriamo nel dettaglio dell'elaborazione illustrando anche qualche immagine per aiutare a capire meglio il tutto.



Figura 1

Useremo il compressore integrato nel plugin Fruity Limiter, come mostrato da immagine, impostando i diversi valori utili alla compressione della traccia.

Dunque, nella **figura 1** dobbiamo evidenziare alcune linee: partendo dal basso notiamo una linea **azzurra** orizzontale e una linea **azzurra** spezzata che interseca quella orizzontale, il punto di intersezione, insieme alle due linee di diversa pendenza e alla linea orizzontale vanno a indicare quella che è la soglia di compressione (Threshold) impostata a 17,5db il rateo di compressione fissato 3 a 1 e quanto è morbido o duro il "ginocchio". Nel compressore tutto ciò che è oltre le soglie viene compresso, entro tali soglie ovviamente seguendo i valori impostati nel Fruity Limiter.

Trovato l'ottimo di come impostare i valori, visibili nella **figura 1**, è possibile verificare l'effettiva compressione del segnale tramite i loro inviluppi visibili in **figura 2**.



Figura 2

Infine, nella parte finale della traccia abbiamo applicato un **noise gate** in modo da eliminare la voce nell'ultimo tratto sotto la soglia di threshold (Freccia **blu**) lasciando udibile solo una singola battuta (freccia **gialla**).



Per la seconda traccia (*Corde Vocali.wav*) abbiamo pensato di utilizzare il **Limiter** su dei picchi troppo alti. In questo caso il segnale **viola** originale viene Limitato tutto sotto una soglia (linea orizzontale **verde**) che può arrivare massimo a 0db. Quindi nel grafico (**Figura**

3) vedremo sia il **segnale originale**, sia il **segnale limitato** alla soglia (situato sotto la linea verde).

Figura 3

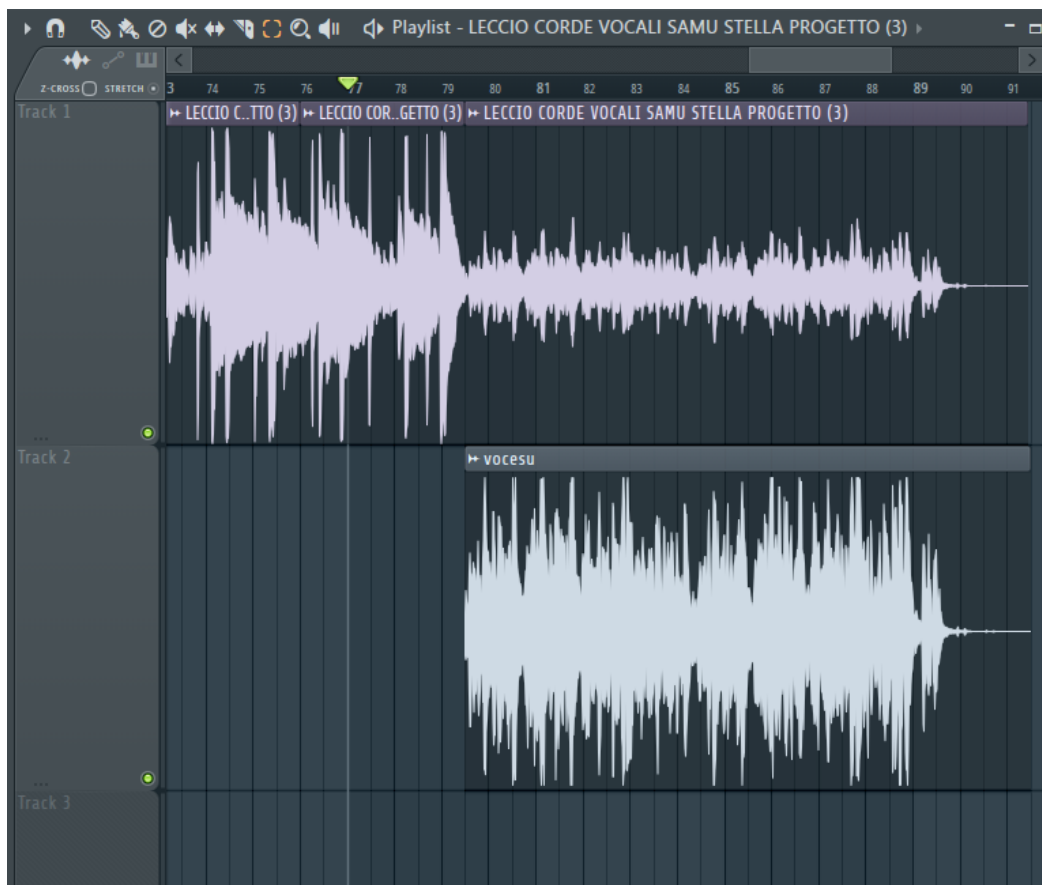


Nella **Figura 4** vediamo l'output del Fruity Limiter ovvero l'immagine degli inviluppi della traccia originale e di quella elaborata a confronto.

Figura 4



Stavolta nella parte finale della traccia abbiamo applicato un **Expansion** per risollevare e normalizzare il volume della traccia in modo omogeneo.



Applicando un ratio opposto rispetto alla compressione abbiamo alzato tutti i volumi sopra la soglia di threshold, aumentando il range dinamico e rendendo più “incisiva” la traccia all’ascolto.



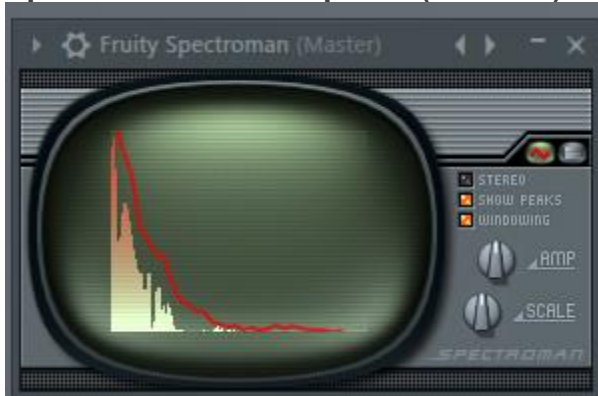
CONTRO:

Per quanto versatile l'operatore **Compansion** sul range dinamico, durante la traccia ci siamo imbattuti nel tipico rumore di massa di quando viene inserito un jack (Frecce **gialle**). Questo disturbo ad ampio spettro oltre ad averci rovinato una giornata sembrava inattaccabile dall'operatore (o almeno veramente poco gestibile).



Grazie ad un semplice plugin (**SPECTROMAN**) per l'analisi dello spettro delle frequenze siamo riusciti ad analizzare il disturbo :

Spettro della battuta prima ("BABY")



Spettro battuta dopo (batteria+voce)



Spettro del rumore(JACK)



Dalla linea rossa che ci mostra i massimi delle frequenze interessate vediamo che l'audio è stato distorto sulle medio-basse, medie e alte frequenze. Ciò ci porta a dover abbandonare l'operatore compansion e a usare un più agevole Equalizzatore in modo da abbassare i livelli delle bande interessate.