



# Digitalizzazione

## Parte 3

---

Prof. Filippo Milotta  
milotta@dmi.unict.it



# Esercitazione Pratica

## (dal testo)

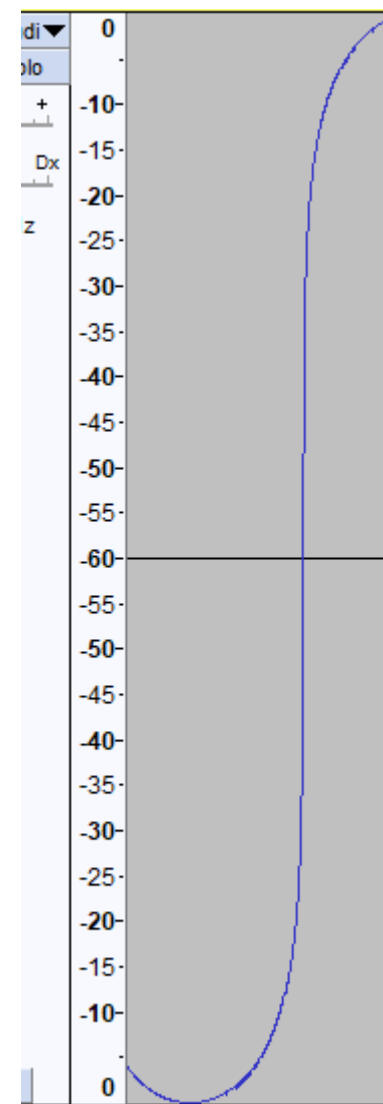
- 3.11.2 – Ampiezza della forma d'onda (Parte 1)  
Esistono 3 modi per rappresentare l'ampiezza:
  1. Valore assoluto
    - Es.: Da -32.768 a 32.767, codifica con segno a 16 bit
  2. dB
    - Es.: Abs Max (-32.768 o 32.767) = 0dB,  
Min (0) = -96dB
  3. Normalizzata
    - Es.: Valori compresi fra -1 e +1



# Rappresentazione con dB negativi

- Perché la scala in dB ha un valore max assoluto pari a 0dB e un valore assoluto nullo pari a un valore negativo?
- Supponiamo di avere un amplificatore a 300W:
  - Quando emettiamo 300W abbiamo 0dB
  - Quando emettiamo 150W abbiamo -3dB
  - Quando emettiamo 75W abbiamo -6dB
  - ...e così via

Quanti dB abbiamo con 30W?  
Dovremmo saper rispondere subito 😊

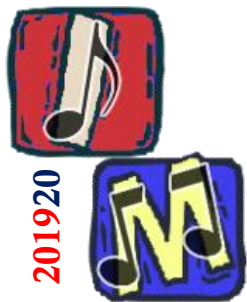




# Esercitazione Pratica

## (dal testo)

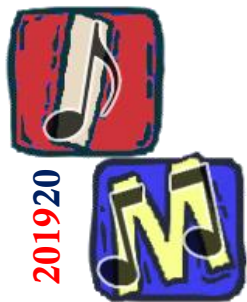
- 3.11.2 – Ampiezza della forma d'onda (Parte 2)  
Dal menù Modifica > Preferenze... > Interfaccia
  - Impostare il range dinamico a 60dB, con PCM a 10 bit
    - Creare una nuova traccia
  - Impostare il range dinamico a 96dB, con PCM a 16 bit
    - Creare una nuova traccia
- Da Traccia Audio impostare Forma d'Onda (dB)
- Posizionare il cursore sul bordo inferiore della traccia e allargare verticalmente
- Cliccare col tasto sinistro del mouse sulle ampiezze
  - CTRL + Scroll per aumentare lo zoom
  - SHIFT + Scroll per scorrere i range di ampiezze possibili



# Esercitazione Pratica

## (dal testo)

- 3.11.4 – Manipolazione parametri di una traccia  
Caricare (o registrare con il microfono) un qualunque file audio stereo
    - Duplicare la traccia
    - Applicare la trasformazione Tracce > Mix > Mix Stereo Down to Mono
- Diminuire la frequenza da 44.1kHz a 22kHz
  - Aumentare la frequenza da 44.1kHz a 88.2kHz
    - *Cosa succede alla durata totale in questi 2 casi?*



# Esercitazione Pratica

## (dal testo)

- 3.11.5 – Rovesciamento (*Reverse*)  
In un editor audio registrare una frase usando un microfono
  - Utilizzare l'effetto Effetti > Rovescia
  - Pronunciare «Ta Ta Ta Ta + breve pausa di silenzio»
  - Pronunciare il proprio nome
  - Pronunciare una parola palindroma
    - Es.: Amor, Ingegneri, Kayak, ecc. (eccetera non è palindroma)



# Equalizzatori (EQ)



- Definizione (dal libro):  
*un EQ è un banco di filtri passa-banda*
- Un EQ è uno strumento utilizzato per bilanciare le frequenze di un segnale audio, attenuando o aggiungendo energia
- Distinguiamo EQ grafici e parametrici
  - Gli EQ parametrici permettono di agire in maniera più mirata di quelli grafici, che presentano invece una interfaccia più semplice



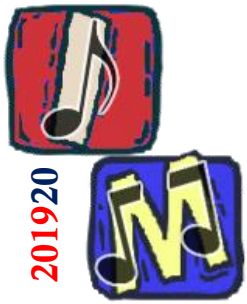


# Equalizzatori (EQ)

## Esempi di Applicazioni

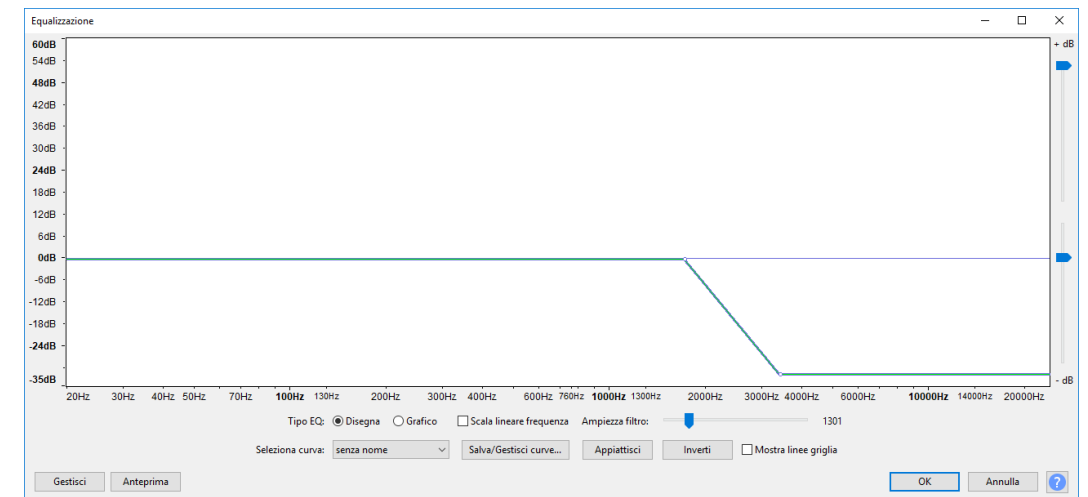
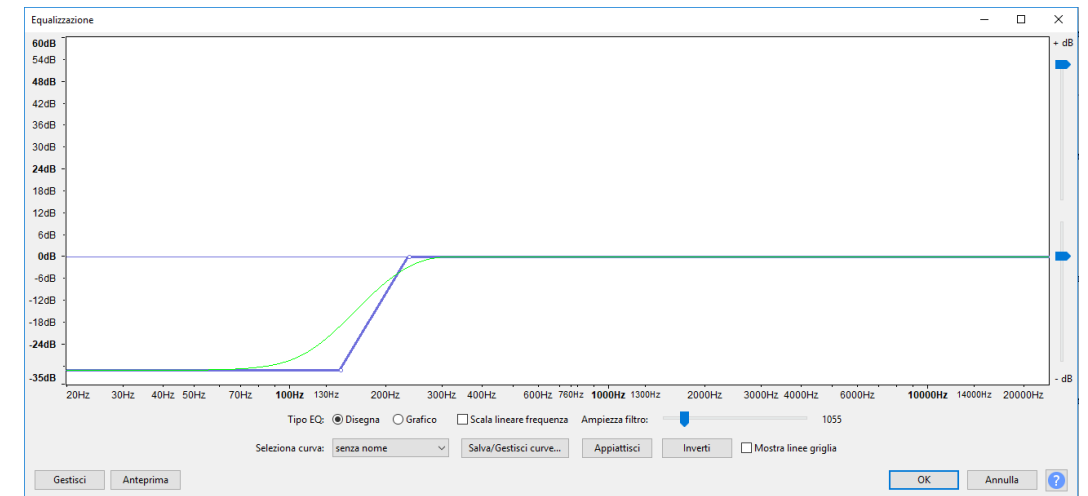
- Le applicazioni possono essere molteplici:
  - Correzione timbrica
  - Eliminazione di fruscii o rumori ricorrenti (tipicamente a frequenze fisse)
  - Creazione / Amplificazione di nuovi suoni
  - Creazione di effetti sonori particolari (telefonata, walkie-talkie, radio, ...)

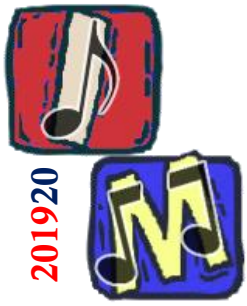




# EQ Parametrici

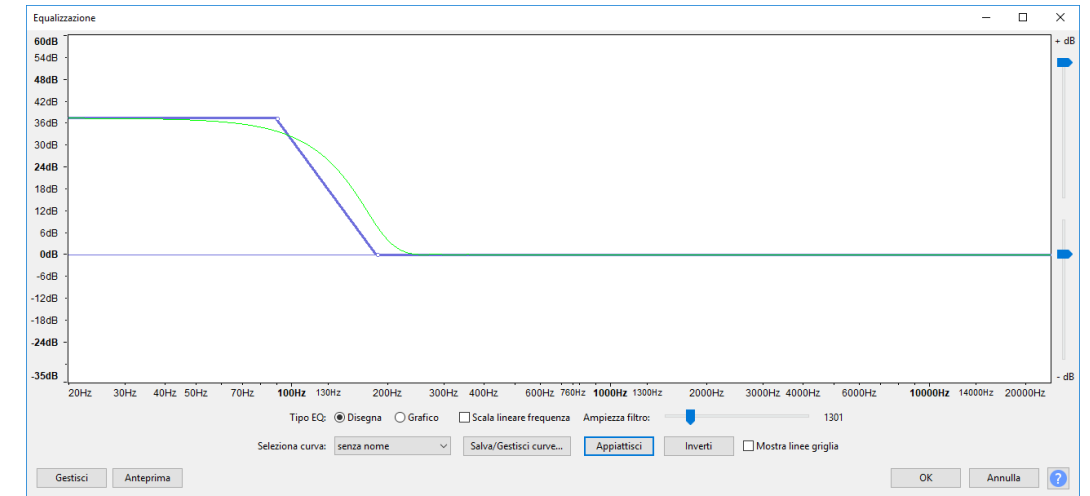
- High-Pass Filter (HPF):
  - Annulla le basse frequenze
- Low-Pass Filter (LPF)
  - Annulla le alte frequenze
- 2 parametri: frequenza e pendenza
- Pendenze possibili: 6, 12, 18, 24 dB per ottava



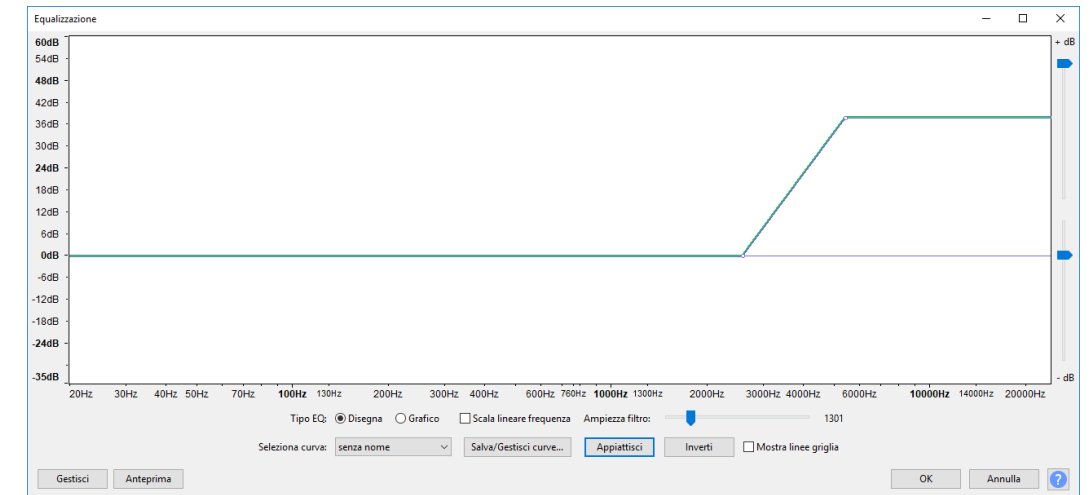


# EQ Parametrici

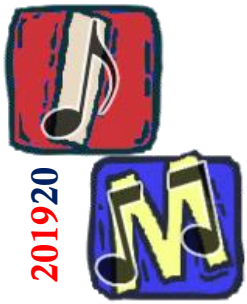
- Low-Shelving:
  - Enfattizza o attenua le basse frequenze



- High-Shelving:
  - Enfattizza o attenua le alte frequenze

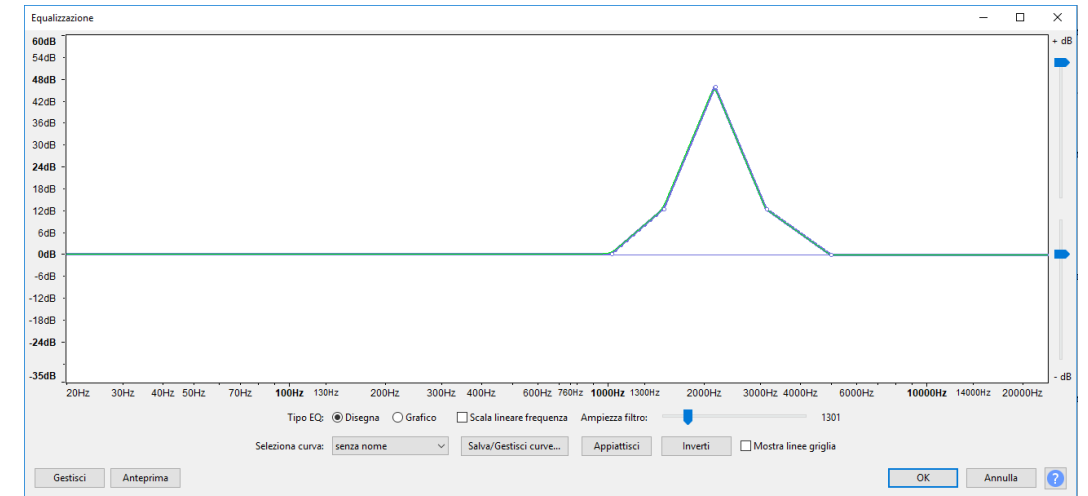


- 3 parametri: frequenza, dB e [pendenza]

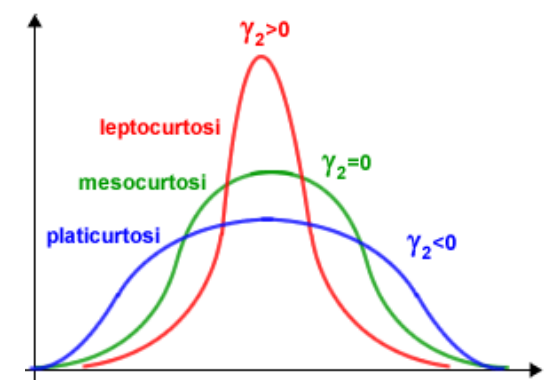


# EQ Parametrici

- Filtro parametrico, di peaking o a campana:
  - Filtro di banda



- 3 parametri: frequenza, dB e Q
  - Q è l'indice di curtosi, caratterizza la 'pizzutagine'
    - Q alto = curva molto a punta (leptocurtica)
    - Q basso = curva molto piatta (platicurtica)



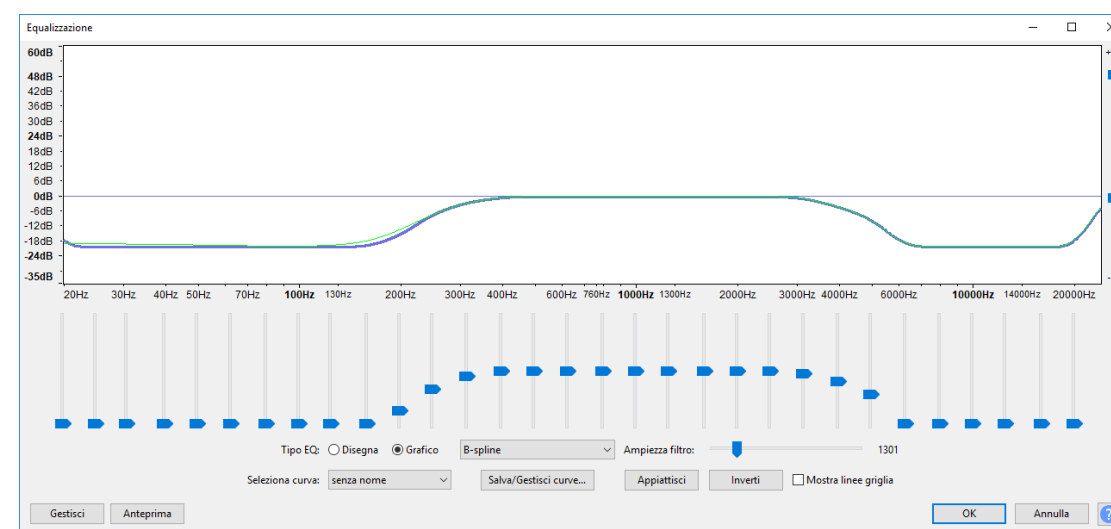


# EQ Parametrici

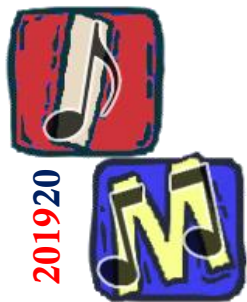
- Filtri di peaking particolari:
  - Costant Q (semiparametrico)
    - Q resta costante al variare di dB
  - Proportional Q (semiparametrico)
    - Q varia in maniera proporzionale all'aumento o diminuzione di dB
  - Campane non simmetriche

# EQ Grafico

- E' una catena di vari filtri di peaking con frequenza e Q fissa, in cui si può variare solo il guadagno o l'attenuazione (dB)

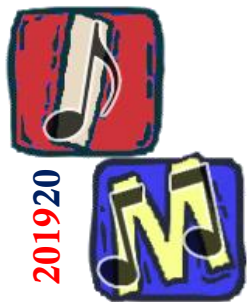


- Varie versioni possibili
  - ❑ 2 bande: bassi (bass) e acuti (treble)
  - ❑ 3 bande: + medi (mid)
  - ❑ 5, 7 (*a ottava*), 15, 25, 31 (*a terzi di ottava*) bande



# Esercitazione Pratica (dal testo)

- 3.11.6 – Equalizzatore grafico (Parte 1)  
In un editor audio registrare una frase usando un microfono
  - Accedere allo strumento Equalizzatore
    - Su Audacity, si trova sotto il menù Effetti > Equalizza...
    - Applicare i seguenti filtri...



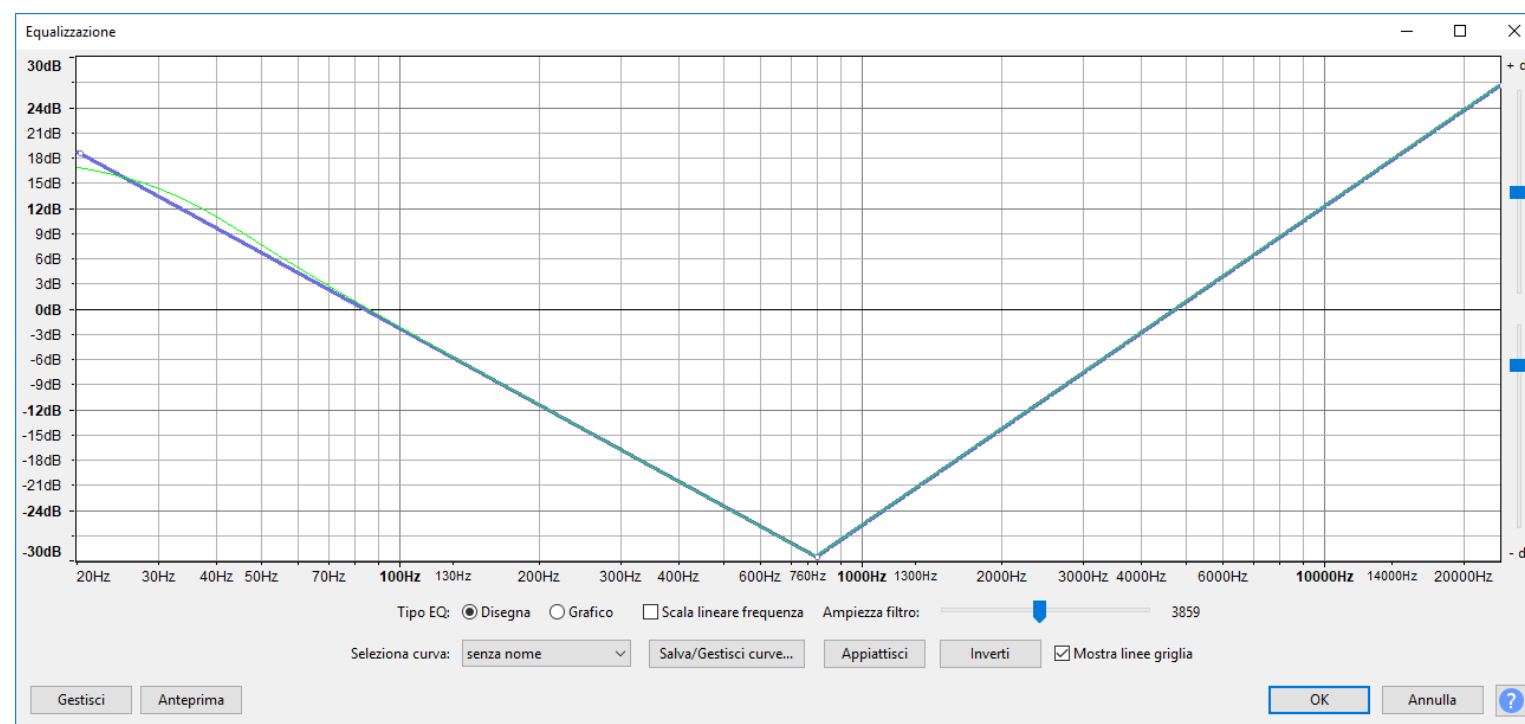
# Esercitazione Pratica (dal testo)

## ■ 3.11.6 – Equalizzatore grafico (Parte 2)

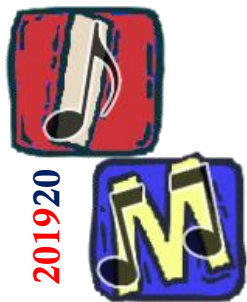
□ Applicare un filtro *midcut* (a V)

- Circa 700Hz
- Min 18dB
- Max circa 30dB

EFFETTO:  
Suono un po'  
vuoto e metallico



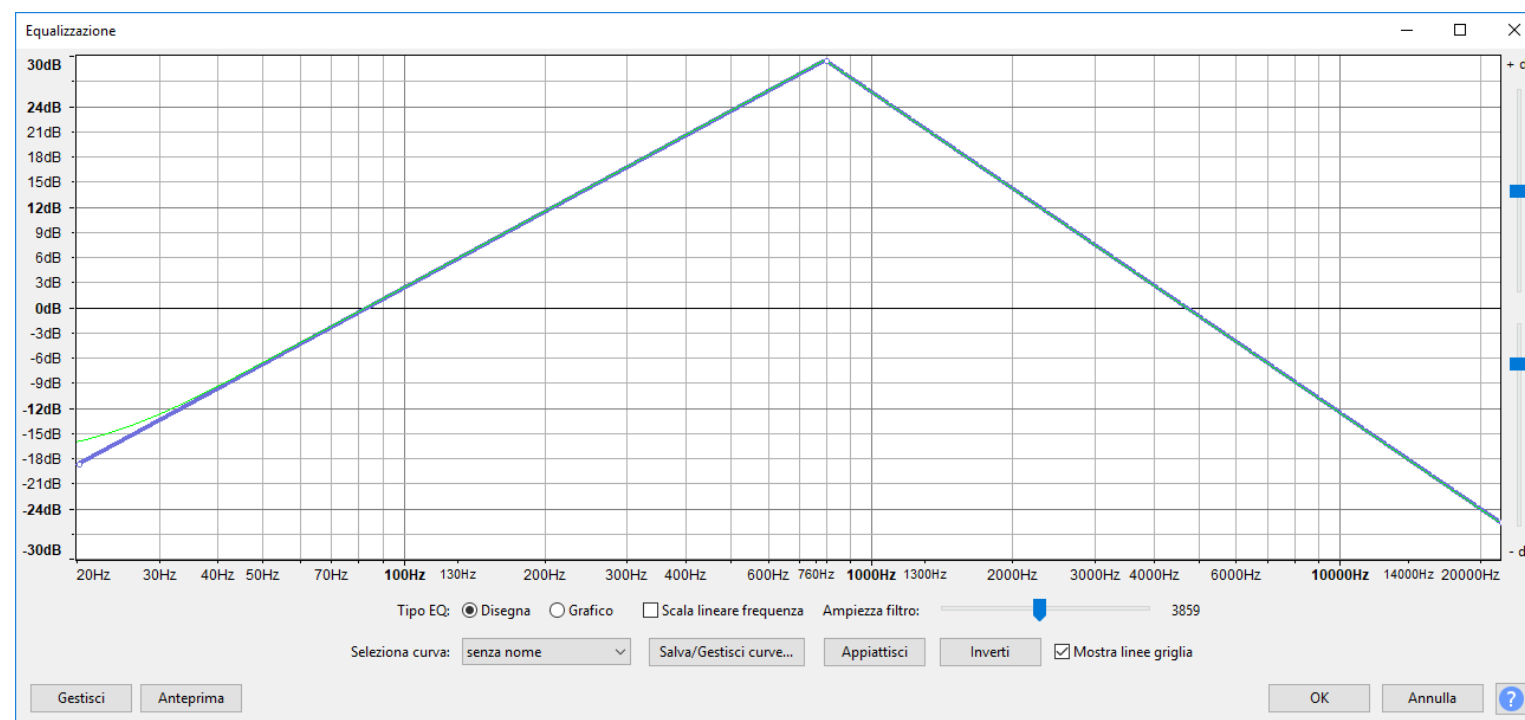


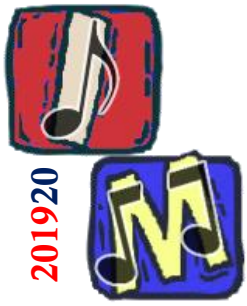


# Esercitazione Pratica (dal testo)

- 3.11.6 – Equalizzatore grafico (Parte 3)
  - Applicare un filtro *midpass* (invertire *midcut*)

EFFETTO:  
Timbro nasale

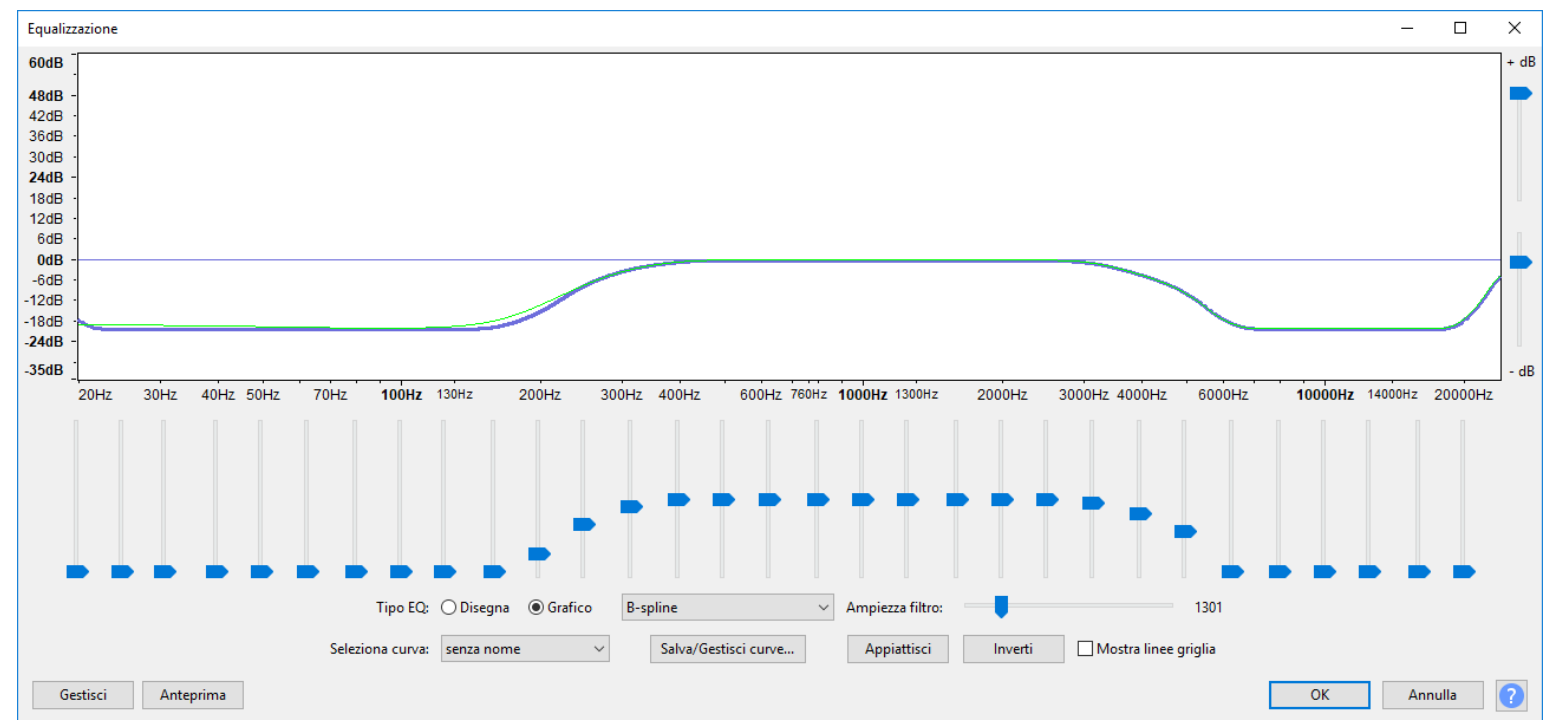


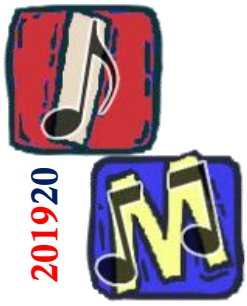


# Esercitazione Pratica (dal testo)

- 3.11.6 – Equalizzatore grafico (Parte 4)
  - Applicare un filtro telefono

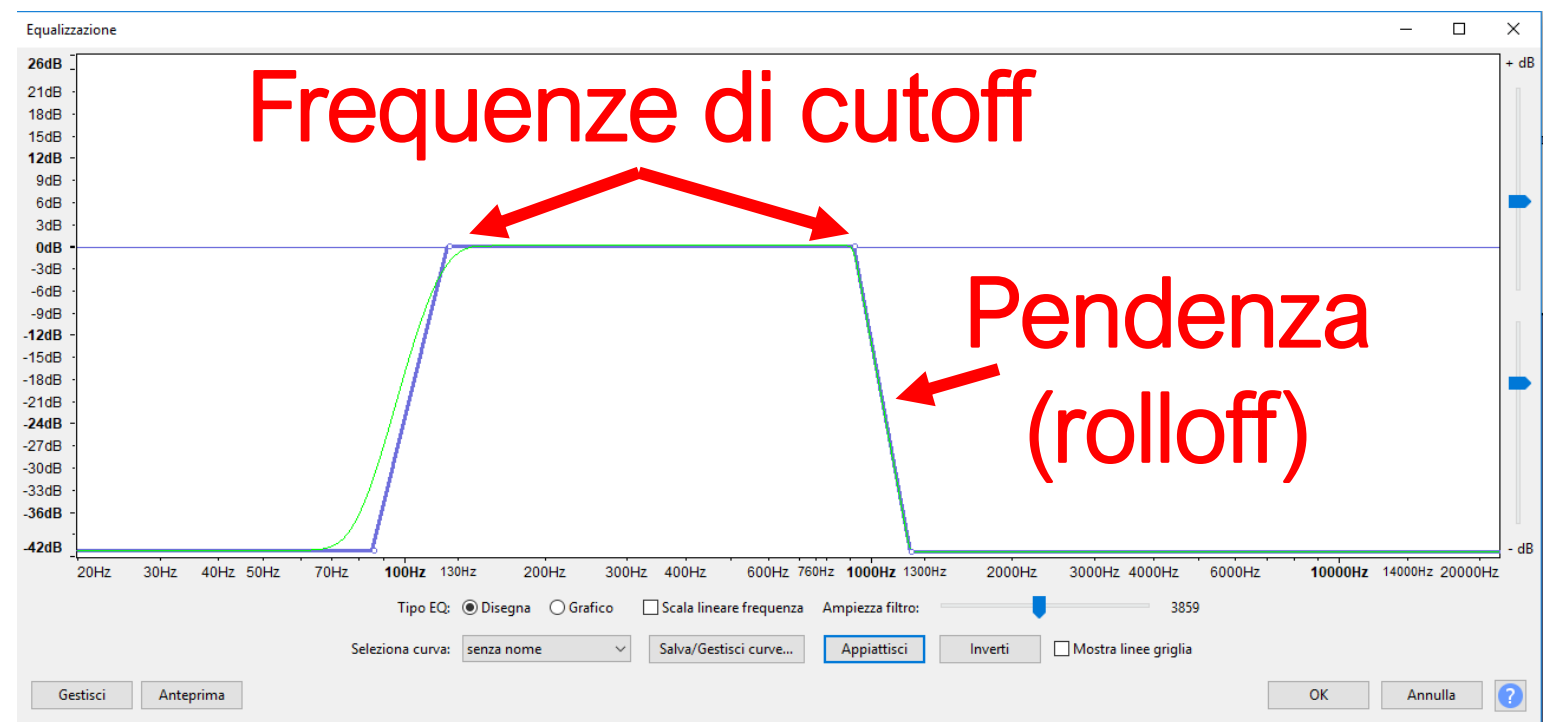
EFFETTO:  
Attenua tutto ciò che  
non può essere voce  
umana





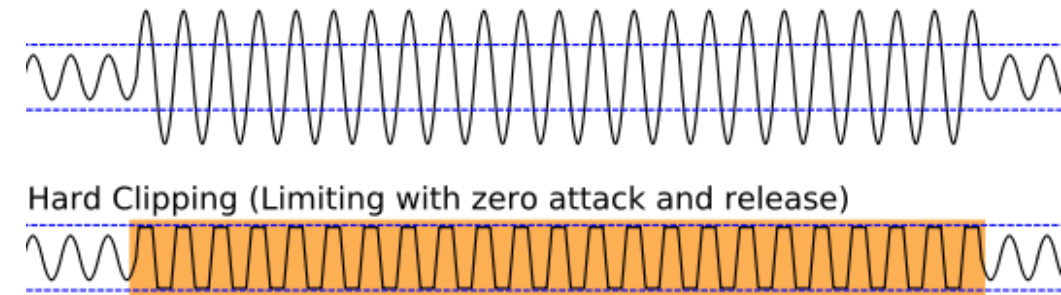
# Esercitazione Pratica (dal testo)

- 3.11.6 – Equalizzatore grafico (Parte 5)
  - ❑ Applicare un filtro HPF, LPF e passa-banda
  - ❑ Analizzare lo spettro di Fourier (prima e dopo)





# Esercitazione Pratica (dal testo)

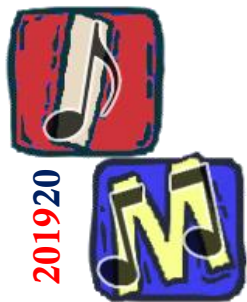


- 3.11.7 – Amplificazione (Clipping) (Parte 1)  
Perché il clipping? Ora dovremmo saper rispondere.
  - ❑ Creare un tono puro con ampiezza a piacere
  - ❑ Utilizzare l'effetto Effetti > Amplifica...
  - ❑ Amplificare con clipping disabilitato
  - ❑ Riprodurre
  - ❑ Applicare l'amplificazione dinamicamente nel tempo (in una porzione del tono)

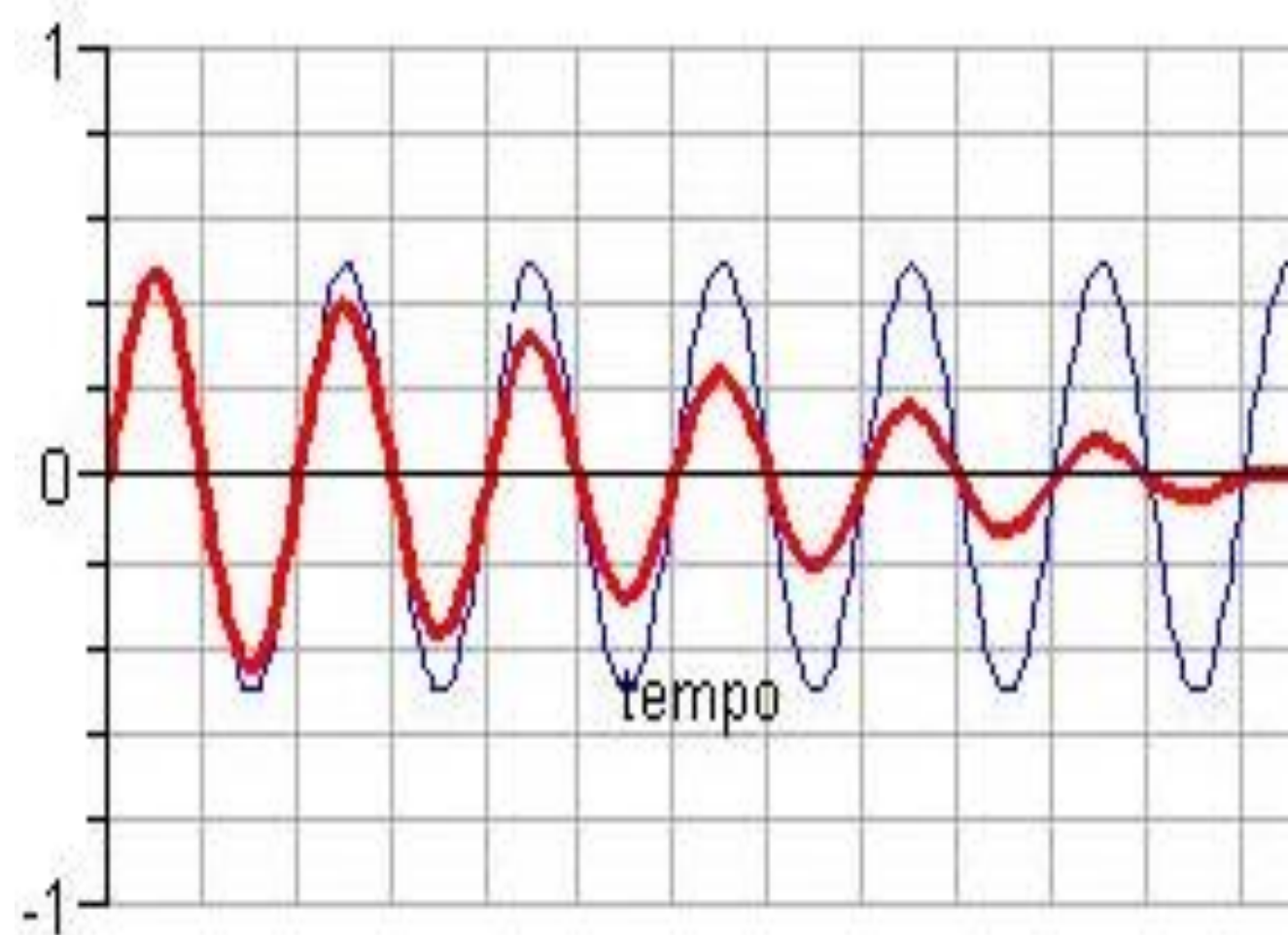
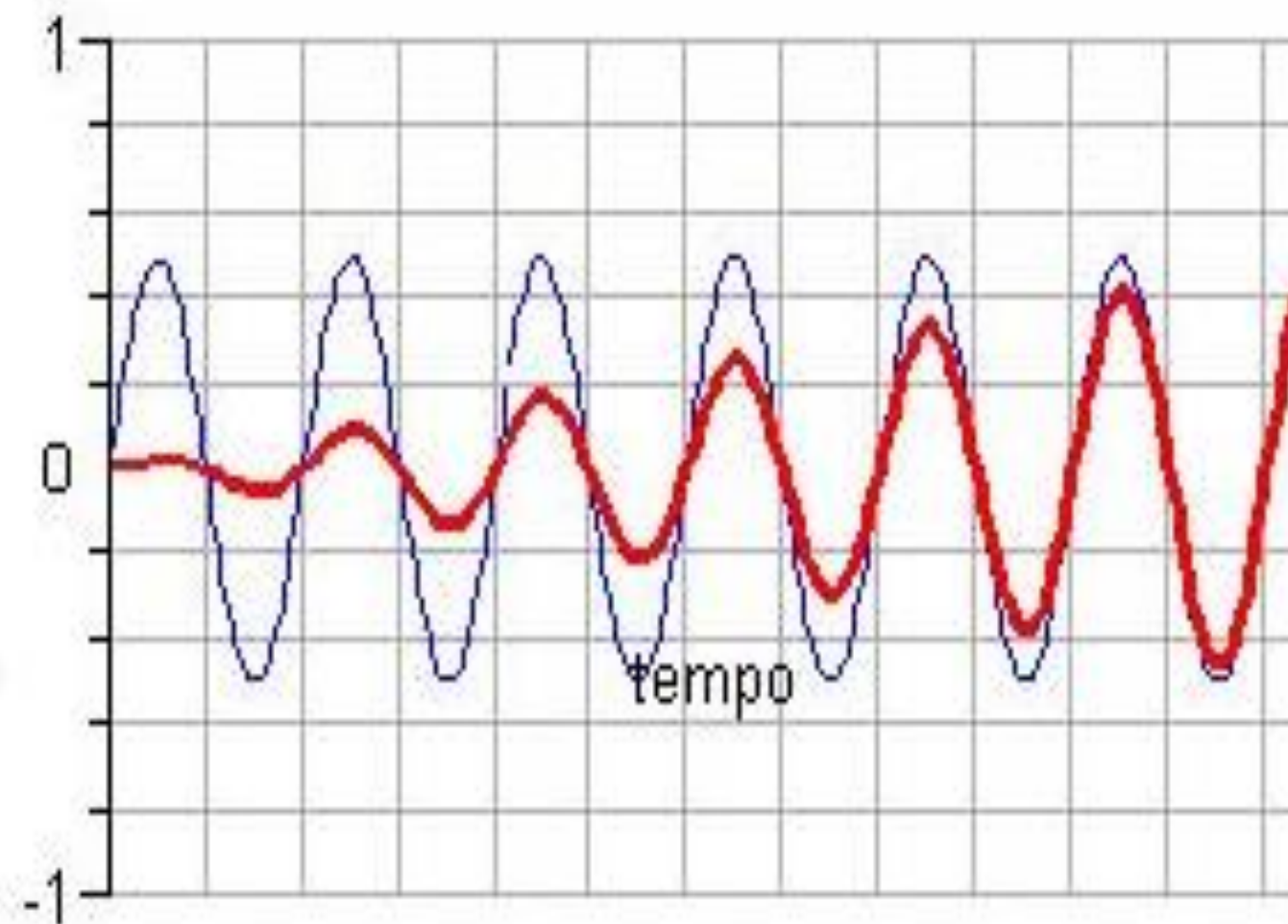


# Esercitazione Pratica (dal testo)

- 3.11.7 – Amplificazione (Fade) (Parte 2)
  - ❑ Utilizzare l'effetto Effetti > Dissolvenza in entrata
  - ❑ Utilizzare l'effetto Effetti > Dissolvenza in uscita
  - ❑ Utilizzare l'effetto Effetti > Adjustable Fade...



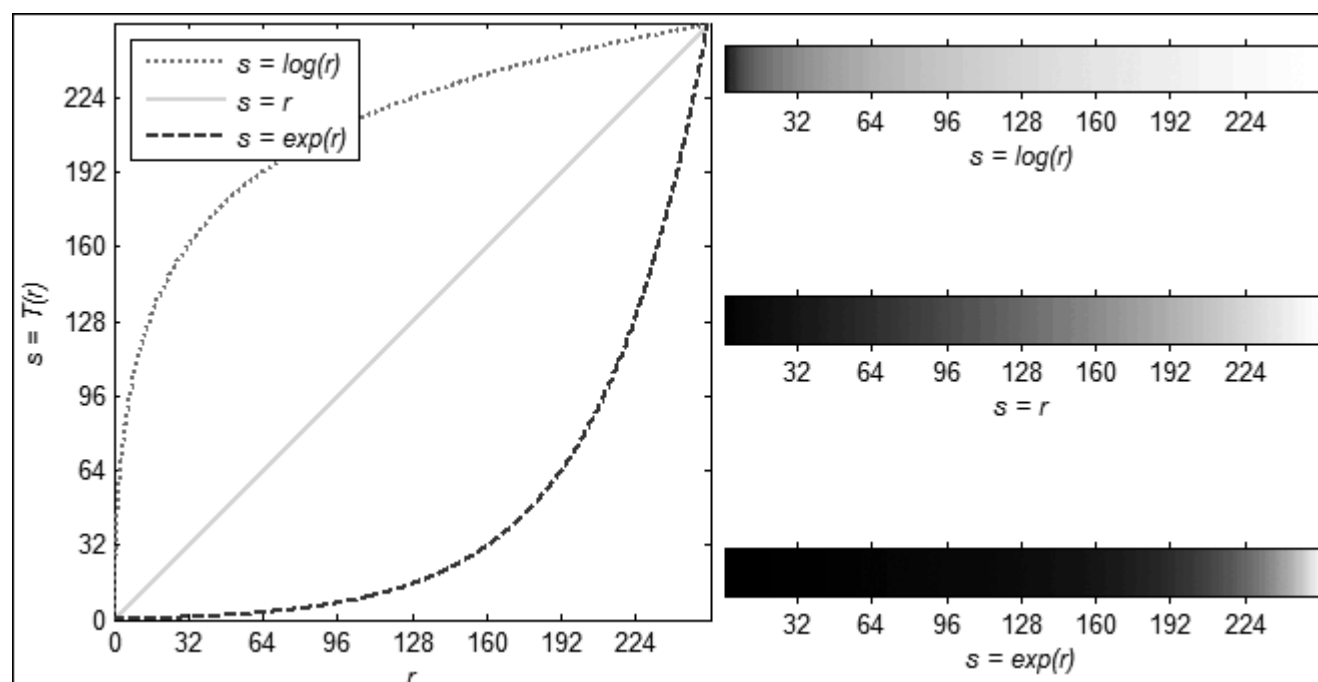
# Fade In/Out – Esempio



A sinistra un esempio di Fade In e a destra uno di Fade Out.



# Approfondimento: la curva LUT (Look-Up Table) nelle immagini



EFFETTO:  
Più chiara

EFFETTO:  
Più scura



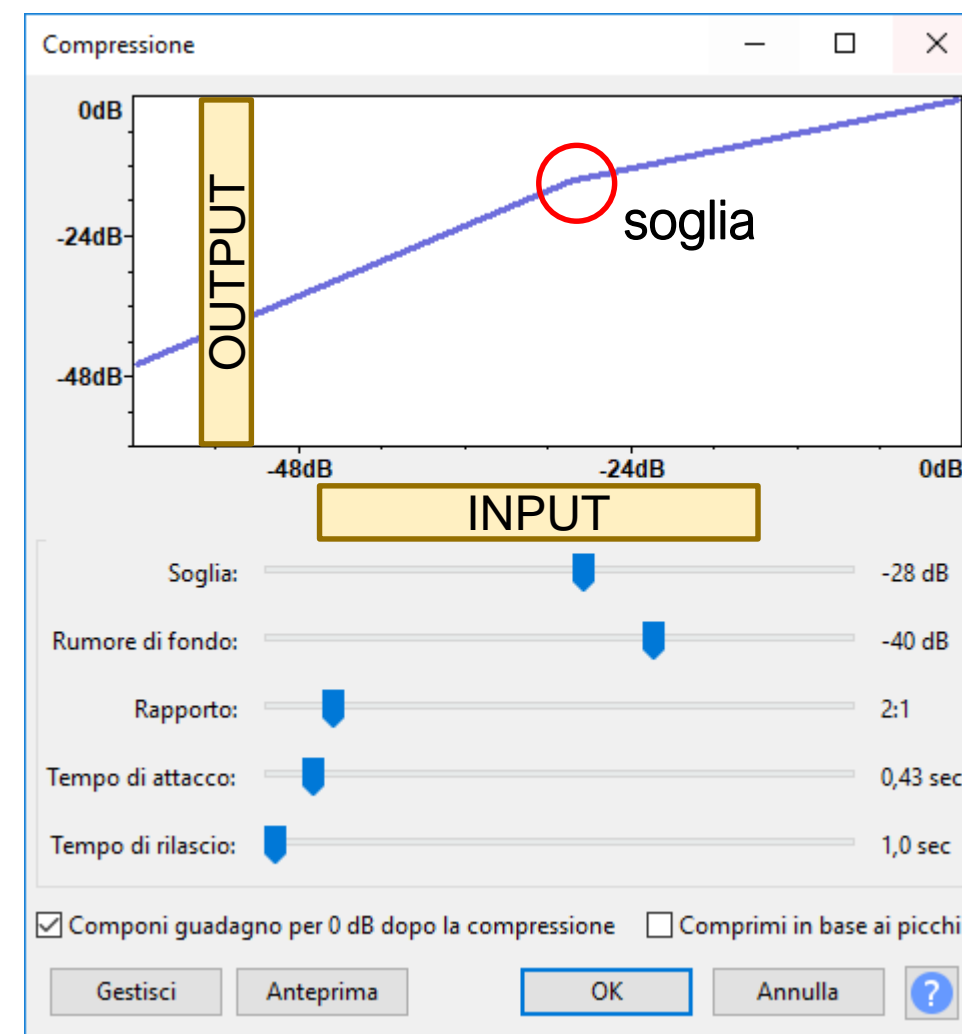
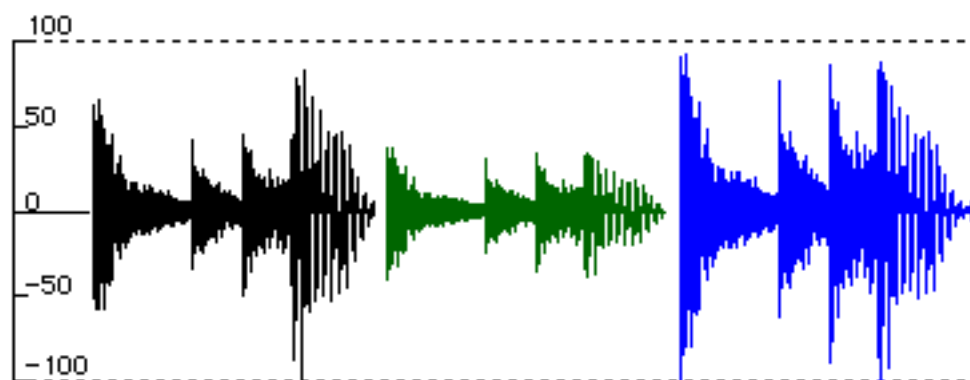


# Operazioni sul range dinamico

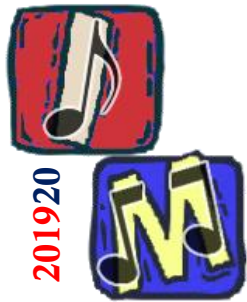
- L'EQ agisce sul range dinamico
- Anche l'Amplificazione
- Esistono molti tipi di queste operazioni:
  - Normalizzazione, compressione, limitazione, espansione, noise gate, ...
- Normalizzazione:
  - Max amplificazione possibile senza introdurre distorsione digitale (clipping)

# Operazioni sul range dinamico

- **Compressore (*Compressor*):**
  - Riduce l'escursione dinamica di un segnale
    - Diminuisce le ampiezze positive sopra una soglia
    - Aumenta le ampiezze negative sotto una soglia
    - Modifica tutti i valori
  - Attenzione! Tipicamente dopo questa operazione si applica una Normalizzazione
    - [Vedi guida Audacity e Approfondimenti]



Utile per la preparazione di una traccia da usare come musica di sottofondo



# Operazioni sul range dinamico

- Limitatore (*Limitter*):
  - Impone un clipping ad un livello limite inferiore rispetto a quello dell'ampiezza max
    - Tutti i valori di ampiezza superiori ad una soglia vengono ridotti al valore della soglia stessa
  - A differenza del Compressore non modifica tutti i valori, ma solo quelli oltre soglia
  - Potrebbe essere anticipato da un'operazione di Amplificazione o Normalizzazione



# Operazioni sul range dinamico

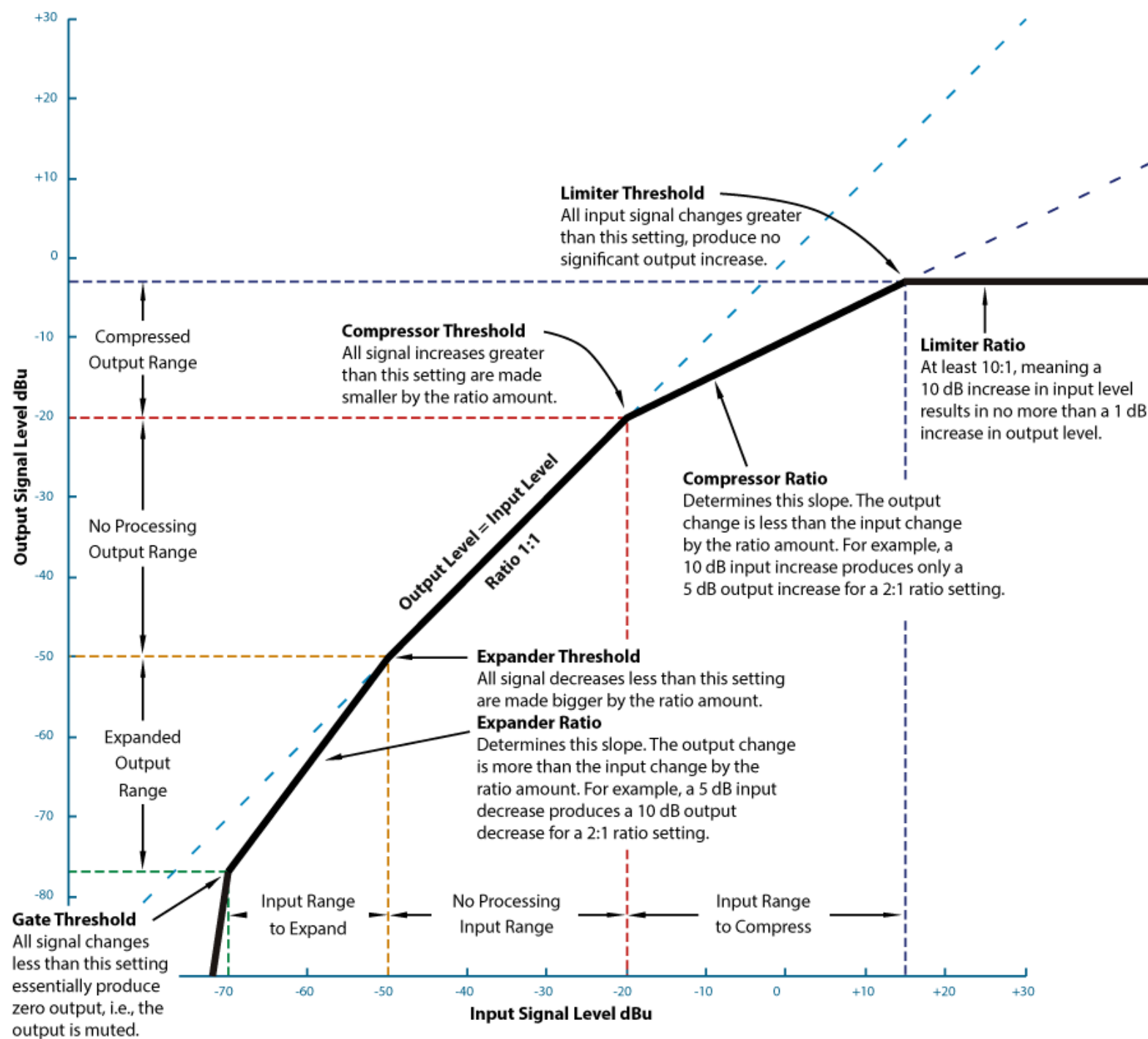
- **Espansore (*Expander*):**
  - Aumenta l'escursione dinamica di un segnale
    - Aumenta le ampiezze positive sopra una soglia
    - Diminuisce le ampiezze negative sotto una soglia
    - Modifica tutti i valori
    - Ottiene l'effetto opposto del Compressore



# Operazioni sul range dinamico

- Limita Rumore (*Noise Gate*):
  - Ottiene l'effetto opposto del Limitatore
    - Tutti i valori di ampiezza inferiori ad una soglia vengono aumentati al valore della soglia stessa
  - Come il Limitatore, non modifica tutti i valori, ma solo quelli sotto soglia

# Operatori dinamici in 1 slide





# Approfondimenti (1 di 2)

- *[EN] What does negative numbers on the decibel scale mean?*  
<https://www.quora.com/What-does-negative-numbers-on-the-decibel-scale-mean>
- *L'equalizzatore: che cos'è e come funziona*  
<https://www.accordo.it/article/viewPub/89186>
- *Come usare un equalizzatore grafico*  
<https://www.wikihow.it/Usare-un-Equalizzatore-Grafico>





# Approfondimenti (2 di 2)

- ***[EN] Audacity Compressor***  
<https://manual.audacityteam.org/man/compressor.html>
- ***[EN] Compressors Demystified***  
<https://www.harmonycentral.com/articles/compressors-demystified>
- ***[EN] Dynamic Processors***  
<http://rane.com/note155.html>