

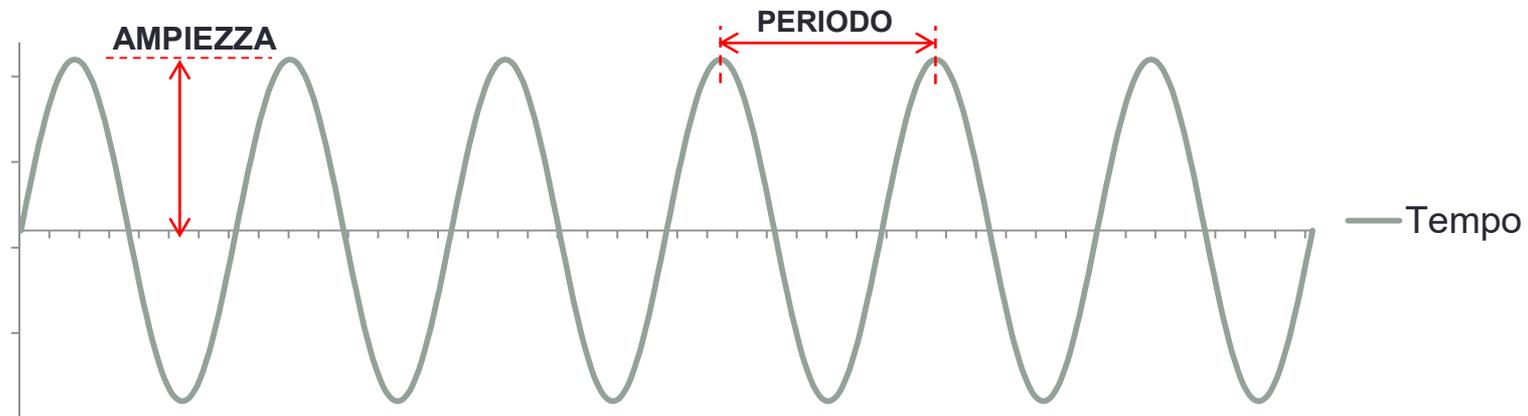
SUONI DIGITALI E AUDACITY

I suoni digitali, i tipi di file audio digitale ed il programma Audacity per modificare i file audio digitali



Il Suono

- I suoni sono vibrazioni che formano un'onda
- L'ampiezza è la misura dell'altezza dell'onda
- Il periodo è la distanza tra due onde
- La frequenza è il numero di periodi o vibrazioni al secondo, espressa in Hz (Hertz)
- 1 Hz = 1 vibrazione al secondo
- 1 KHz = 1 Kilo Hertz = 1.000 Hz = 1000 vibrazioni / sec.



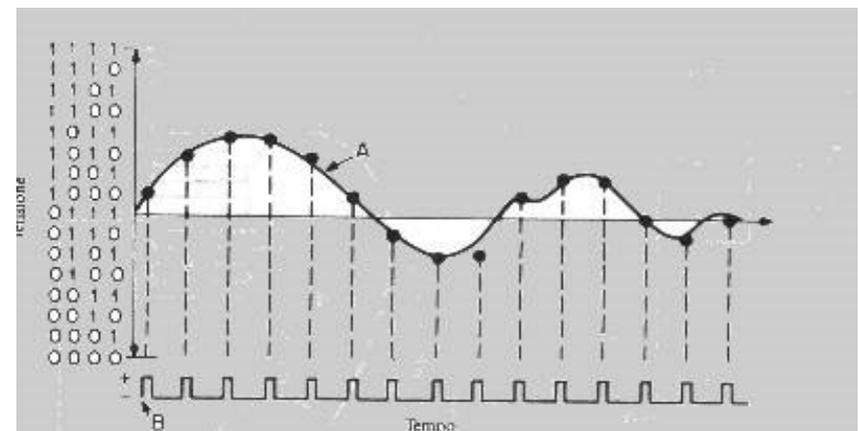
I suoni e le frequenze

- L'orecchio umano percepisce suoni da 20 Hz a 20.000 Hz
- La voce maschile produce suoni da 120 Hz a 7.000 Hz
- La voce femminile produce suoni da 200 Hz a 9.000 Hz
- La radio trasmette / riproduce suoni tra 50 Hz e 15.000 Hz
- Un normale microfono registra suoni tra 80 Hz e 12.000 Hz
- Un microfono Hi-Fi registra suoni tra 50 Hz e 15.000 Hz
- La musicassetta ha una banda di registrazione di circa 25 - 16.500 Hz
- Sia il disco in Vinile sia il CD registrano suoni da 20 a 20.000 Hz, ma il Vinile si deteriora con l'uso



Il campionamento digitale del suono

- Il suono è un fenomeno naturale, quindi ANALOGICO, registrabile su nastro, su bobina e cassetta.
- Con il CD c'è stato il passaggio dall'audio analogico all'audio DIGITALE tramite la procedura di CAMPIONAMENTO, con la quale il segnale analogico è trasformato in una sequenza di numeri digitale tramite una scheda audio digitale.
- L'audio digitale è gestibile e memorizzabile sul computer come FILE AUDIO.
- Al momento dell'ascolto del file audio il segnale digitale sarà convertito di nuovo in formato analogico, amplificato ed inviato agli altoparlanti / cuffie / casse acustiche / auricolari.



Schema audio da analogico a digitale

Registrazione suono audio da microfono



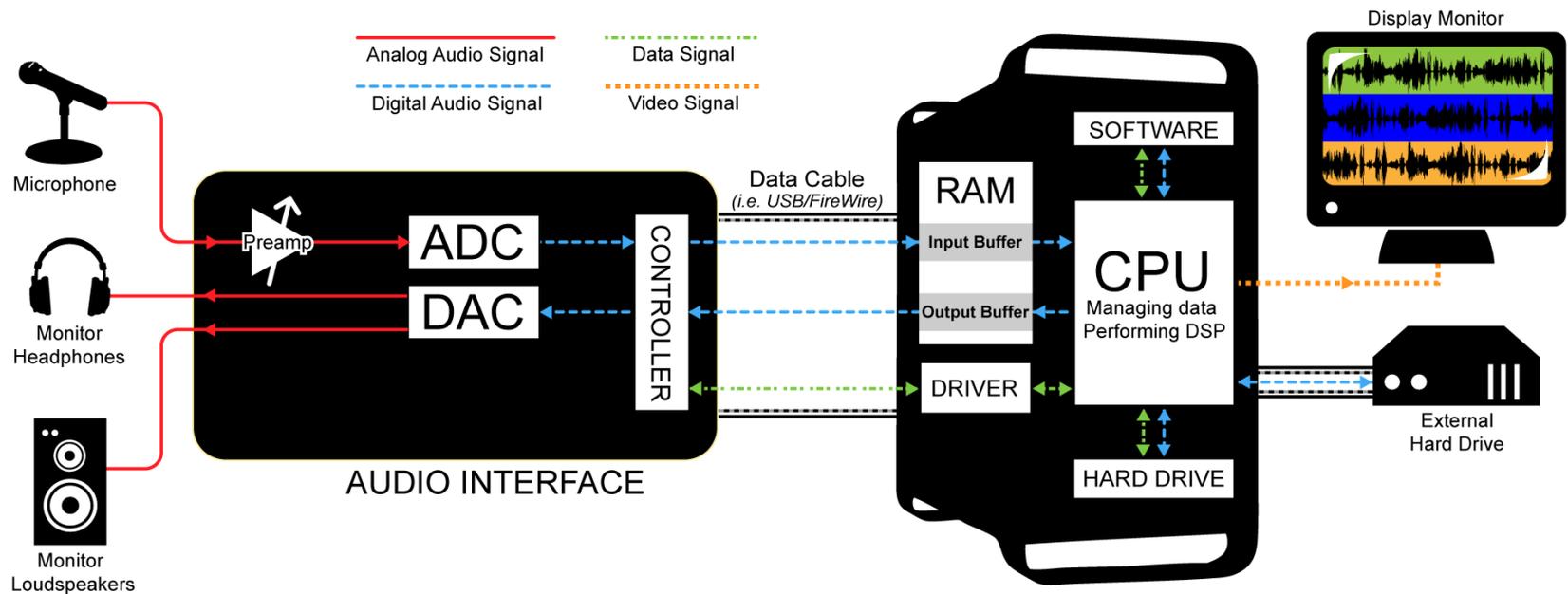
Conversione da analogico a DIGITALE



Elaborazione in digitale e memorizzazione su file interno (o esterno) al PC



Vista della forma d'onda audio



Ascolto su cuffie/casse



Conversione da digitale in ANALOGICO



Invio alla scheda audio



Lettura del file audio

La scheda audio e le sue connessioni

Schema delle connessioni di una scheda audio analogica e digitale



P380K Dell Sound Blaster SB1040
X-FI Xtreme Audio Sound Card 7.1



Componenti principali della scheda:

1. **Sintetizzatore MIDI** (Musical Instrument Digital Interface)
2. **ADC** (Analog to Digital Converter) o Convertitore da Analogico a Digitale
3. **DCA** (Digital to Analog Converter) o Convertitore da Digitale ad Analogico

Le funzioni della scheda audio

CREARE SUONI – i file MIDI

- **MIDI** (**M**usical **I**nstrument **D**igital **I**nterface o interfaccia digitale per strumenti musicali) è lo standard per lo scambio di dati tra strumenti musicali elettronici ed il computer (per fare quindi musica elettronica).
- Nei file MIDI (.MID o .KAR) **NON** c'è audio ma ci sono le istruzioni per la produzione di suoni e pertanto possono essere ascoltati solo se vengono inviati ad un **sintetizzatore MIDI** (interno alla scheda o esterno) che traduce le istruzioni del file in note musicali.
- Un file di una musica MIDI occupa meno spazio di un secondo di suono registrato.

REGISTRARE (Record) e RIPRODURRE (Play) i SUONI

- I file WAV, MP3, ecc. sono file audio di forma d'onda contenenti le informazioni sulle onde acustiche ottenute con il processo di campionamento dei suoni naturali (inviati alla scheda durante la registrazione) come voci, musica ed effetti speciali.
- Nella registrazione il campionamento è eseguito dal convertitore ADC.
- La riproduzione è eseguita dal DCA.
- Caso particolare è la riproduzione dei file .KAR con un programma come VanBasco KARAOKE che visualizza il testo che scorre sullo schermo in **SINCRONIA** col tempo della musica.

II CD AUDIO musicale

- L'orecchio umano percepisce suoni da 20 Hz a 20.000 Hz
- il **CAMPIONAMENTO** dei suoni viene eseguito alla:
 - frequenza di **44.100 Hz** (numero di campioni x secondo)
 - risoluzione di **16 bit** per ogni canale audio (SX e DX)
- modalità **Stereo** (canale sinistro e canale destro)
- lo **Spazio** di memoria per campionare è:
 - un secondo: 176.400 Byte (~172 KB)
 $44.100 \text{ volte al secondo} * 16 \text{ bit} * 2 \text{ canali} / 8 \text{ bit} \rightarrow 1 \text{ Byte}$
 - un minuto: 10.584.000 (~10 MB)
 - **74 minuti**: 783.216.000 (~**747 MB**) durata max del CD
- Se si estraggono le tracce da un CD audio si ottengono dei file **WAVE (.WAV)** stereo a 44,1 KHz 16 bit stereo



COMPACT
disc
DIGITAL AUDIO

I formati DIGITALI dei file audio

SENZA PERDITE (Lossless): file di grandi dimensioni per registrazioni di qualità professionale o Alta Fedeltà (Hi-Fi):

- **WAV** (o wave o wavetable, tabella delle onde)
- **AIFF** (audio interchange file format - Apple)
- **AU** o **SND** (audio su sistemi Unix/Linux)
- **FLAC** (Free Lossless Audio Codec - Apple)



CON PERDITE (Lossy) - File più piccoli e di minore qualità:

- **MP3** (MPEG Layer 3 - Formato aperto ma proprietario)
- **AAC** (.m4a, .m4b, .m4p, .m4v, .m4r, .3gp, .mp4, .aac)
- **WMA** (Windows Media Audio - di Microsoft)
- **Ogg** (Ogg Vorbis - Formato aperto)



Il formato video MPEG e l'audio MP3

- L'MPEG (Motion Picture Experts Group) è uno standard del 1993 per codificare e decodificare i **segnali audio/video digitali** usati nella TV via satellite, nella TV digitale terrestre e nel DVD.
- I file video sono .MPG, MP2 e MP4
- I file audio **.MP3** (MPEG-2, livello audio 3)
 - Il fattore di compressione è attorno a 10:1
 - la compressione si basa su considerazioni di natura psicoacustica in base a:
 1. cosa percepisce l'orecchio umano
 2. cosa riesce a interpretare il cervello



Audacity

Audacity è un programma gratuito per elaborare file di audio digitali che si può scaricare dal sito ufficiale: <https://www.audacityteam.org/>

Con Audacity possiamo registrare, modificare, elaborare, importare ed esportare tracce audio in vari formati: Wav, Aiff, Mp3, ecc.

In Audacity si usano i classici comandi per:

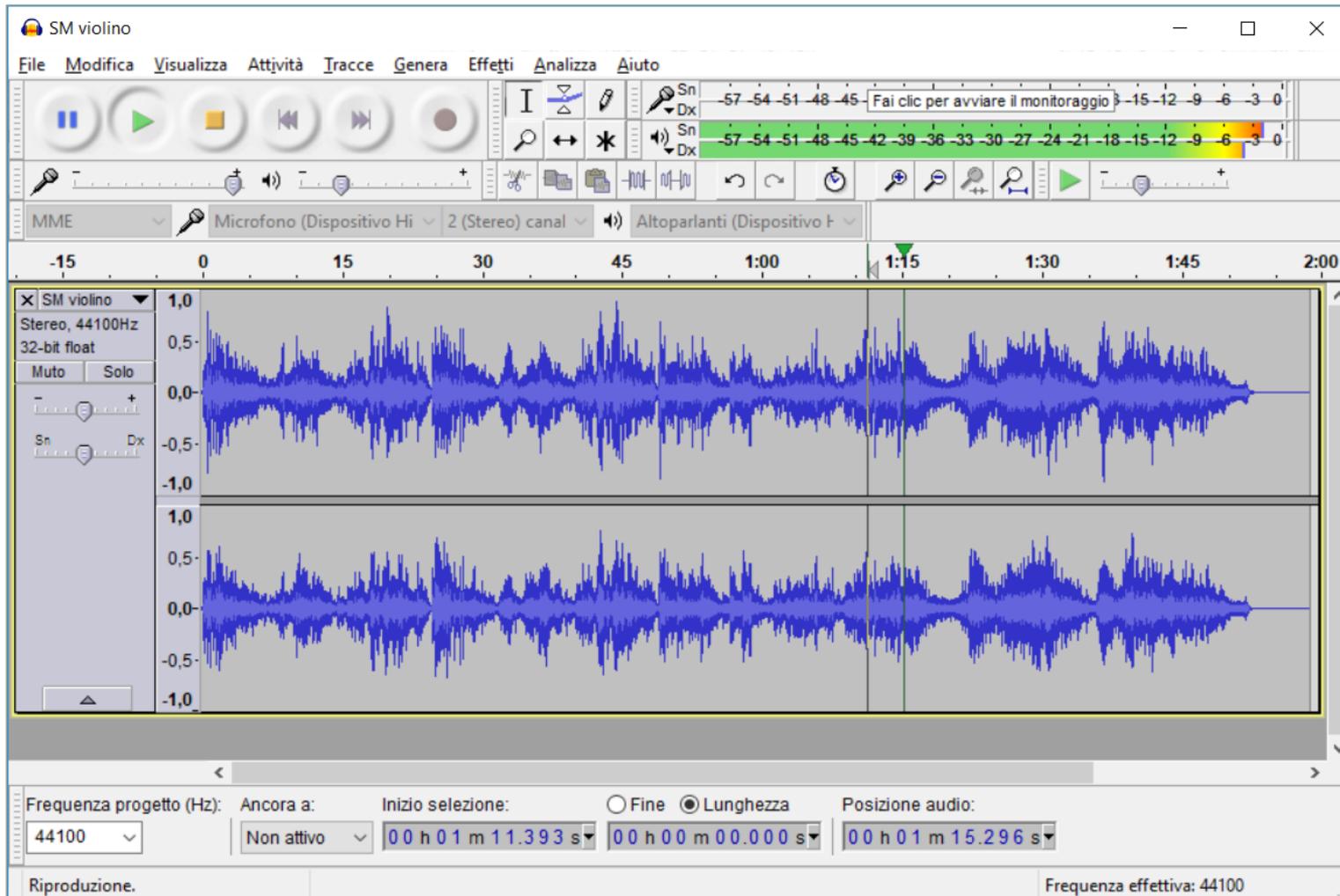
- Tagliare, copiare ed incollare un suono
- Sovrapporre più tracce audio o affiancarle nei canali Destro e Sinistro
- Aggiungere vari tipi di effetti alle registrazioni per migliorarle (es. riduzione del rumore), modificarle globalmente (es. amplificare il volume) o rimuovere difetti e disturbi (agendo **per punti** sui picchi dell'onda).

I brani registrati possono essere esportati come:

- Wave (audio non compresso)
- Mp3 e OGG Vorbis (formati di compressione lossy)
- È anche possibile salvare l'ambiente di lavoro come "progetto di Audacity" su file .AUP (NON è il file audio)



La finestra di lavoro di Audacity



Area dei comandi e del livello di riproduzione

Area della forma d'onda.

In questo caso è **Stereo**, cioè su **due canali**: sopra c'è il canale **Sinistro** e sotto c'è il canale **Destro**

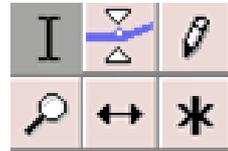
Area informativa con frequenza e i dati sulla durata

I comandi di lavoro di Audacity

Le barra degli strumenti

con 6 funzioni:

- Selezione
- Involuppo
- Disegno
- Zoom
- Spostamento temporale
- Multistrumento



Pulsantiera con i comandi di Registrazione e Riproduzione



↑ Vai a Inizio traccia

↑ Riproduzione

↑ Registrazione

↑ Pausa

↑ Stop

↑ Vai a fine traccia

La barra di modifica



↑ Taglia

↑ Copia

↑ incolla

↑ Elimina le due parti esterne selezione

↑ Annulla / Ripristina

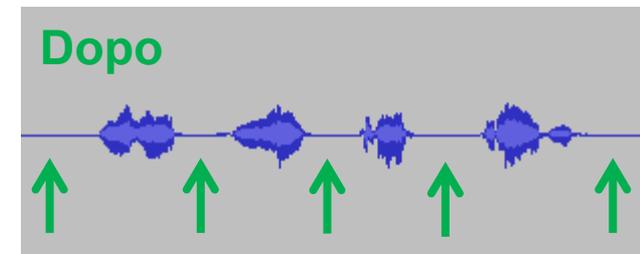
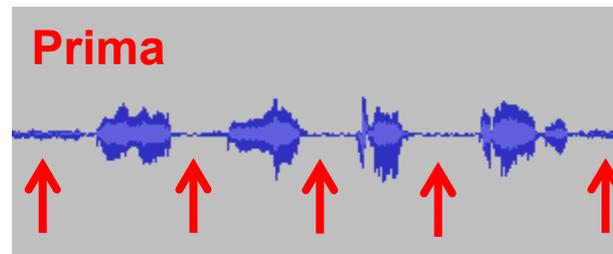
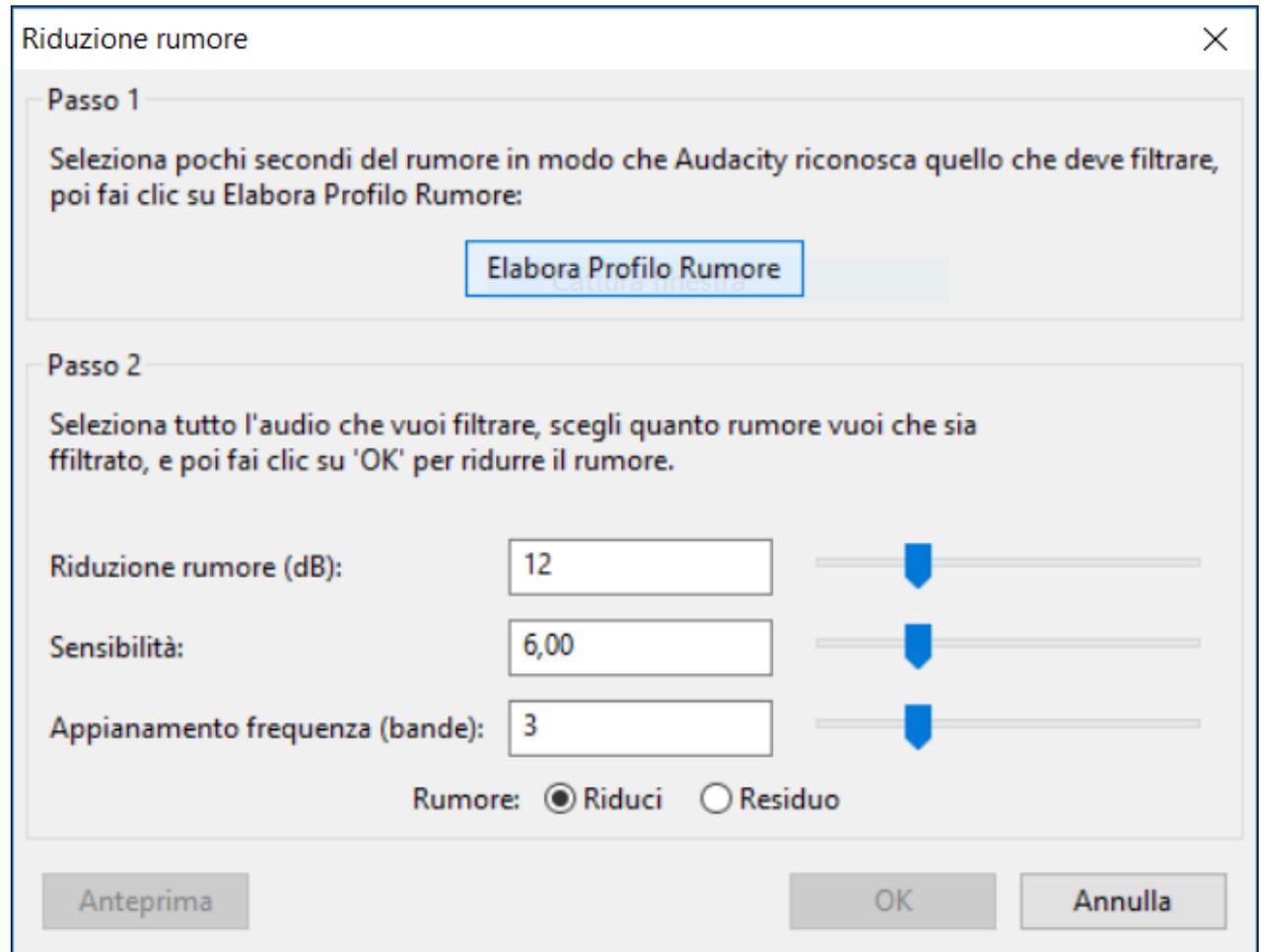
↑ Aumenta o diminuisce lo zoom

↑ Adatta la finestra al contenuto

Effetti: la riduzione del rumore

Filtro per rimuovere il rumore di fondo presente nelle vecchie registrazioni:

1. Prima di tutto **selezionare un'area** del brano musicale che contenga il **solo rumore** da eliminare (ad esempio all'inizio o alla fine del brano)
2. Aprire il menù Effetti / "rimozione rumore" e premere il pulsante "Elabora profilo rumore" (così Audacity preleva un **campione di rumore**)
3. Selezionare tutta la **traccia**, o la parte di traccia che si desidera filtrare.
4. Riaprire la finestra dell'effetto, scegliere il livello di intervento (da Poco a Molto), premere il pulsante "rimuovi il rumore"

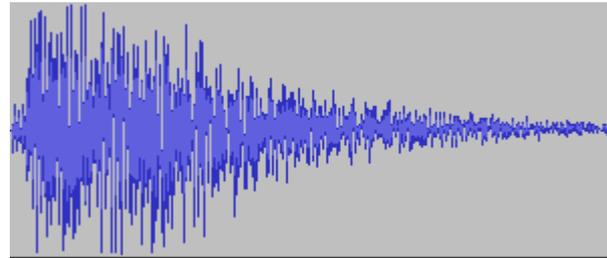
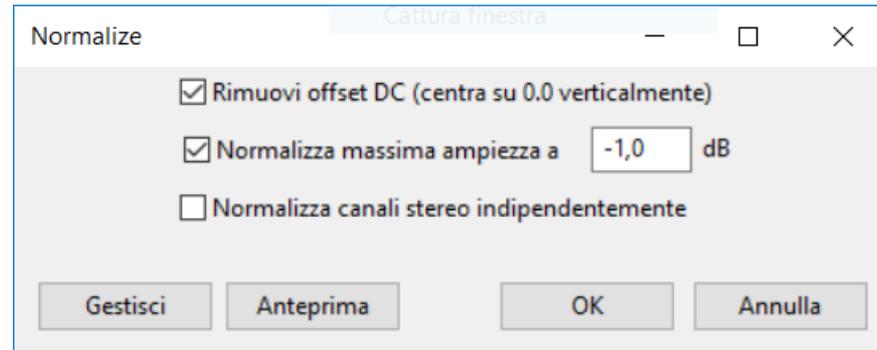


Effetti: normalizzare il volume audio

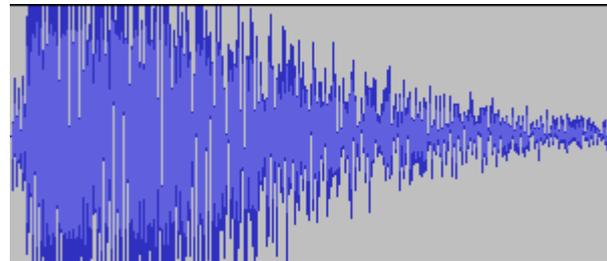
Con questo strumento si **amplifica** o **diminuisce** il volume sonoro della traccia audio.

I valori sono espressi in decibel (dB) ed Audacity suggerisce giustamente di tenersi almeno 1 dB al di sotto del massimo.

Fare attenzione a non esagerare in quanto un audio troppo amplificato sarà percepito con distorsione se si causa il **clipping** delle onde quando viene aumentato troppo il volume (oltre il massimo).



Onda sonora correttamente amplificata nei limiti di ampiezza



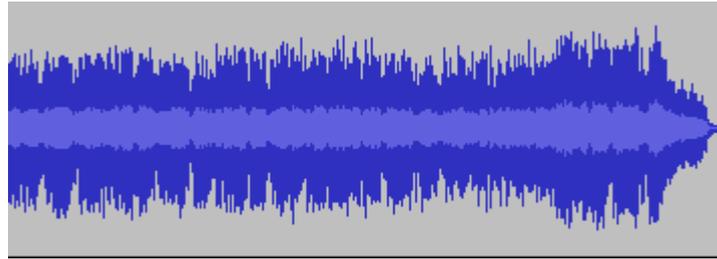
Onda sonora amplificata troppo: Audacity ha “tagliato” l’onda riducendone l’ampiezza e si crea il fenomeno del **clipping**

Effetti: Fade In e Fade out

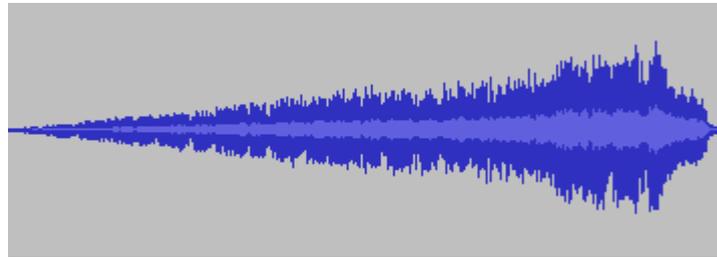
Sul menù di Audacity:

- **Dissolvenza in entrata = Fade In:**
Aumenta il volume sonoro con progressione, partendo dall'inizio dell'area selezionata.
- **Dissolvenza in uscita = Fade Out:**
abbassa il volume con un graduale effetto di dissolvenza, fino ad azzerare il suono.

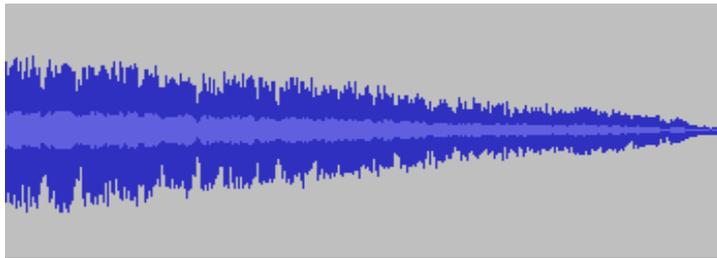
Questi due effetti sono molto utili per far iniziare e finire un brano musicale in modo sfumato.



Onda sonora iniziale, senza effetti Fade In / Fade Out



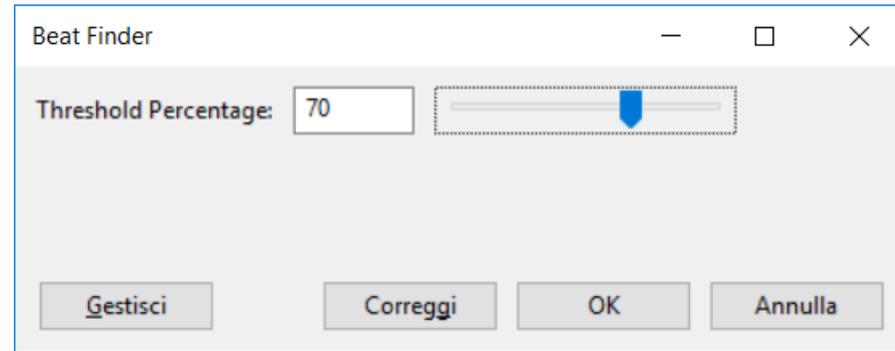
Onda sonora con effetto Fade In / Dissolvenza in entrata



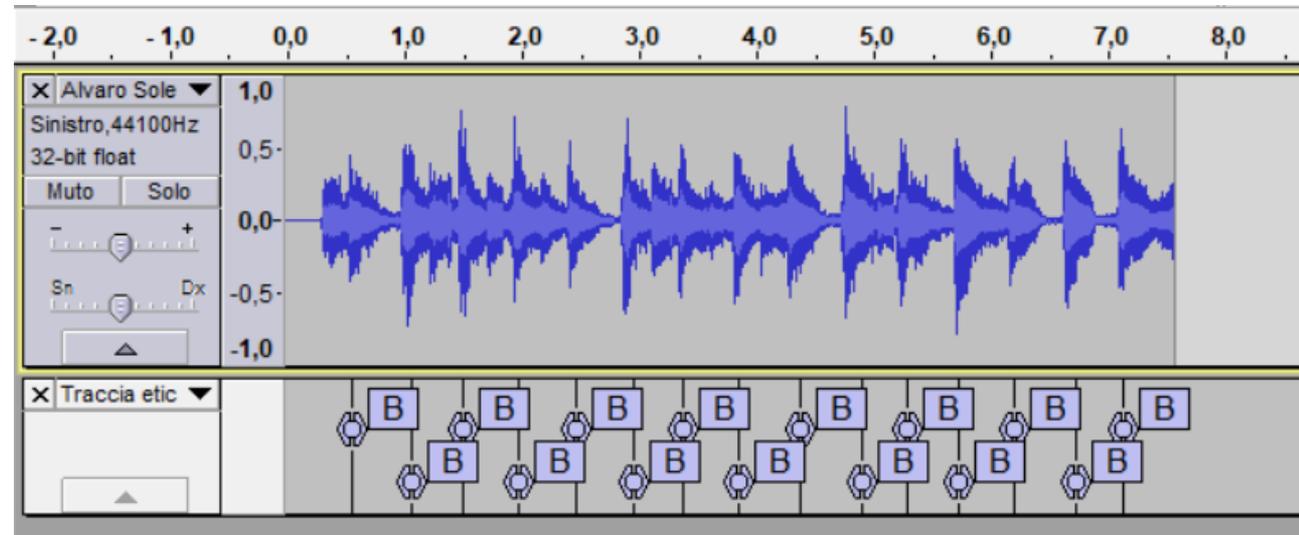
Onda sonora con effetto Fade Out / Dissolvenza in uscita

Analizza: Beat finder - Trova la battuta

Nel menu Analizza ci sono strumenti che «studiano» la traccia audio originale ma NON la modificano; invece aggiungono dei riferimenti o dei commenti *in una nuova traccia* di tipo etichetta. Il “**beat finder**” cerca e «marca» le battute per poter individuare gli accenti ritmici all’interno della traccia audio e li contrassegna con una serie di etichette.



Nel **Beat Finder** si imposta la % di soglia (threshold) al di sopra della quale «scatta la battuta» da marcare.



Beat Finder cerca di individuare degli accenti ritmici all’interno della traccia audio e li contrassegna con una serie di etichette.

Reperire, installare ed aiuto su Audacity

Audacity è disponibile gratuitamente sul web all'indirizzo:

<https://www.audacityteam.org/download/windows/> da cui si può scaricare il programma di installazione: **audacity-win-2.3.0.exe** oppure la versione senza installazione: **audacity-win-2.3.0.zip**

Inoltre occorrono i componenti aggiuntivi, **Plug-ins** e **Libraries**:

- [LADSPA plug-ins 0.4.15 installer](#) - Pacchetto di 90 plug-in
- [Plug-Ins](#) - Effetti e filtri aggiuntivi
- [LAME MP3 encoder](#) - Fondamentale, per permettere ad Audacity di esportare nel formato di file MP3
- [FFmpeg import/export library](#) - Permette di importare file in Audacity da molti altri formati audio tipo: AC3, AMR(NB), M4A and WMA e di importare il solo audio dai file video.
- La guida completa di Audacity è sul menù: Aiuto → Manuale