

## Progettarsi la propria distorsione

### Storia della distorsione

Nella metà degli anni 50, quando le chitarre elettriche divennero popolari, tutti gli amplificatori erano designati per la voce, e non erano realmente in grado di dare il “taglio” che i chitarristi cercavano. L'unico modo di ottenere la distorsione era quello di aumentare il volume a palla (n.d.t) sperando di non fondere le valvole (o che i vicini non chiamassero i carabinieri). Negli anni 60 i chitarristi tagliavano i cono degli speakers per ottenere un suono “fuzzy”. Il primo pedale distorsore venne creato negli anni 70 per simulare il suono di un cono tagliato e di un ampli saturato. Oggi giorno la maggior parte degli ampli ha un controllo della distorsione, tuttavia la distorsione come effetto resta tuttora popolare. Di seguito discuteremo il metodo per ottenere un distorsore a pedale

### Tipi di distorsioni

Parlando di distorsione si ascoltano spesso i termini come overdrive distortion, fuzz e crunch. Questi termini indicano il tipo di distorsione di un ampli o di un effetto. Con **overdrive** si intende un suono naturale e morbido, con **distortion** uno molto più rude. **Fuzz** è una distorsione con timbro metallico e particolarmente rude che trasforma il suono di una chitarra in un suono “fuzzy”. **Crunch** non è un tipo particolare di distorsione piuttosto un overdrive non troppo spinto. Non sempre queste definizioni sono applicabili a tutti gli effetti sul mercato, alcuni per esempio come Craig Anderton chiamano “fuzz” qualsiasi tipo di distorsione, a prescindere che sia un fuzz, un overdrive ecc. ecc. ad esempio il Craig Anderton Tube-sound Fuzz è in realtà una unità overdrive.

### Creare una distorsione

In definitiva, la più caratteristica distorsione è quella che si ottiene dalle valvole saturate che ridanno un bel suono morbido e musicale. Niente può simulare correttamente una valvola e sebbene ci siano milioni di prodotti “tube-sound distortion” in circolazione, per quanto ottimi, non potranno mai rendere il vero “sound” di una valvola saturata.

Gli effetti distorsori utilizzano circuiti a stato solido, come i transistor, gli operazionali ed i diodi, ma ce ne sono alcuni che fanno uso di valvole, come il Red Hot Chili's Tubester o il PaiA-Stack-In-A-Box.

Ecco i metodi più comuni per ottenere un suono distorto:

#### 1. Overdriving transistor

Come per le valvole anche i transistor possono saturare settandoli in modo da farli lavorare al limite del range di amplificazione. Questo crea un suono distorto e sgradevole. Di solito i pedali fuzz utilizzano transistor saturati. Analizzate i diversi progetti simili al Fuzz-Face per capire quello che intendo. Differenti tipi di transistor distorcono in maniera diversa: transistor al silicio danno un brutto sound metallico, quelli al germanio hanno un suono leggermente più arrotondato. Tipici pedali con transistor al germanio sono gli originali Fuzz Face degli ultimi anni '70.

Transistor unipolari come i jfet o i mosfet hanno un suono più morbido, più simile al timbro di una valvola.

#### 2. “Hard” diode clipping

la traduzione libera sarebbe saturazione drastica (dura) del segnale.

Questo è un metodo decisamente comune di creare distorsione. Due diodi con il verso opposto deviano a terra il segnale, in modo tale da tagliare i picchi del segnale stesso, e creare quindi distorsione. Fate riferimento allo schema dell' MXR Distorsion o del ProCo Rat per vedere degli esempi. Generalmente sono costruiti con diodi al silicio.

#### 3. “Soft” diode clipping

Un altro metodo molto comune: crea un suono più simile alla saturazione rispetto al “Hard” diode clipping. Due diodi sono connessi in controfase sulla controeazione di un operazionale o di un transistor. In questo modo si arrotondano i picchi del segnale in maniera più morbida, in qualche modo un pochino più simile ad una valvola. Questo metodo è usato sull' Ibanez TubeScreamer.

#### 4. Metodi particolari

Ci sono altri differenti modi di creare una distorsione. Per citarne alcuni, il clipping con i diodi zener e i CMOS inverters. Sono entrambi comunemente usati quando si vuole ottenere un sound "tube-like".

AMZ's Tube-like distortion utilizza diodi zener sul feed-back per "clippare" il segnale.

I CMOS inverters (generalmente CD4049) vengono usati in progetti come l' MXR Hot Tube distortion e Craig Anderton's Tube-sound fuzz.

#### Operazionali (opamp)

Gli amplificatori operazionali sono probabilmente i componenti più comunemente usati per creare la distorsione. Conoscere le basi del loro funzionamento, non farà male di sicuro, di sicuro aiuterà nella stesura del progetto.

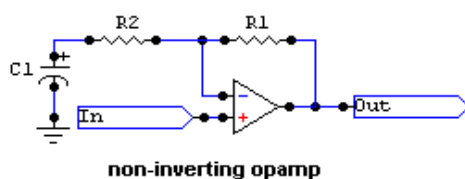
Se siete "onniscienti" del DIY (n.d.t so tutto io ;-D) potete benissimo saltare quello che segue.

**Gli operazionali possono essere configurati in tre modi differenti:**

1. invertente
2. non invertente
3. differenziale

la configurazione "differenziale" è un tipo piuttosto raro nella progettazione di un distorsore (non ne ho mai visto uno). È la più complicata e non ha nessun vantaggio rispetto agli altri due quindi la salteremo.

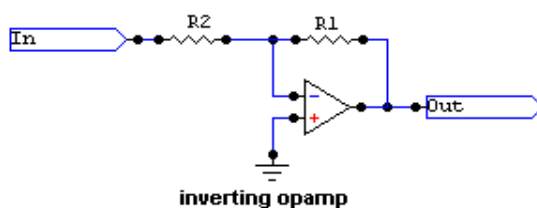
Un non-invertente opamp è un circuito dove l'input è connesso all'input non-invertente(+) dell'operazionale e il circuito di feed-back connette l'output all'ingresso invertente.



Il guadagno(gain) di un non-invertente opamp dipende dalle due resistenze R1 e R2.

Il gain =  $(R1+R2)/R2$  . Valori di qualche chilo-ohm vanno più che bene. Una particolarità di questa configurazione è il condensatore C1. questo condensatore insieme alla resistenza R2 forma un filtro passa basso (spiegato più sotto). Lo svantaggio di usare opamp non-invertenti è che il guadagno è sempre maggiore di uno,quindi non possono essere utilizzati per attenuare il segnale,ma non è un grosso problema quando si deve progettare un distorsore.

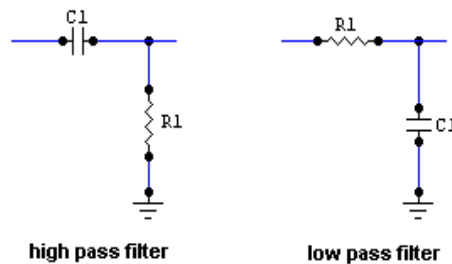
Un preamplificatore invertente è un circuito dove l'input è connesso all'ingresso invertente (-) dell'opamp attraverso una resistenza. L'input non invertente è connesso a terra.



Il guadagno di uno stadio invertente è stabilito da R1 e R2. Gain =  $R1/R2$  . Per evitare perdite di frequenze (tone-loss) gli amplificatori per chitarra e gli effetti dovrebbero avere una impedenza di ingresso di almeno 100 kohm , pertanto R2 dovrebbe essere minimo di 100k. Questo significa che per avere un gain di 10 R1 dovrebbe avere un valore di 1 Mohm o maggiore. Sfortunatamente alti valori implicano un alto rumore.

## Filtri passa-alto e passa-basso

Per funzionare correttamente un effetto deve avere dei filtri per ridurre le frequenze amplificate. I filtri taglieranno le frequenze che non vogliamo vengano amplificate; in particolare le frequenze radio e le basse frequenze di disturbo (quelle dell'alimentazione n.d.t). Un semplice filtro (di primo ordine) è formato da una resistenza e da un condensatore che connettono il segnale a terra. Un filtro passa-alto permette alle frequenze più alte della frequenza di taglio di passare mentre le basse frequenze vengono tagliate via. Un filtro passa basso fa l'esatto contrario.



per calcolare la frequenza di taglio si usa la formula

$$f = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R1 \cdot C1}$$

dove f è la frequenza in hertz (Hz), R1 è il valore di R1 in ohm, C1 è il valore di C1 in farad(F), PI è il pi-greco.

Se C1 è dell'ordine dei micro-farad (uF) R1 dovrebbe essere intorno ai mega-ohm .

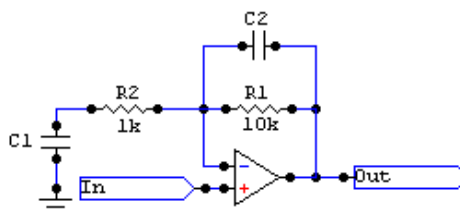
Un buon intervallo di frequenza potrebbe essere tra i 40Hz e i 30.000Hz (30kHz).

Si potrebbe abbassare il limite inferiore se si intende suonare con un accordatura "downtuned" o se si utilizzano corde più grosse (come le .013) o se si sta progettando un effetto per basso. Non c'è bisogno di scendere sotto i 20kHz dato che è il limite inferiore delle frequenze udibili.

Per calcolare il valore di C1 si ricorre alla stessa formula:

$$C1 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R1 \cdot f}$$

circuito di esempio:



$$\text{Gain} = (10k + 1k) / 1k = 11$$

il guadagno di una unità di distorsione varia di solito tra 100 e 200.

$$C1 = 1 / (2 \cdot \pi \cdot 0.001M \cdot 40Hz) = 0,039\mu F = 39nF$$

39nF non è un valore standard così dovremmo usare 50nF o 1uF.

Con 22nF avremo una frequenza di taglio di 72Hz, troppo alta se si intende utilizzare una accordatura più bassa (il M1 grave è 82Hz). Se usassi un basso elettrico dovrei optare per una frequenza di roll-off di 15Hz, altrimenti utilizzare un 50nF con una frequenza di taglio di 31 Hz.

$$C2 = 1 / (2 \cdot \pi \cdot 0.01M \cdot 30,000Hz) = 0,00053\mu F = 530pF$$

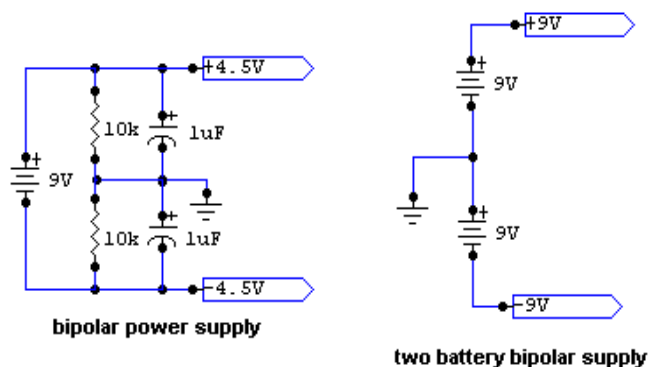
Di nuovo, 530pF non è un valore standard, ma 470pF sì. Da una frequenza di roll-off di 33kHz.

## Alimentazione

Alimentare gli operazionali non è così semplice come potrebbe sembrare. Non è sufficiente connettere una batteria ai terminali V+ e V- dell'operazionale, ma c'è bisogno di una alimentazione duale, oppure bisogna settare a metà del voltaggio dell'alimentazione.

## Alimentazione duale

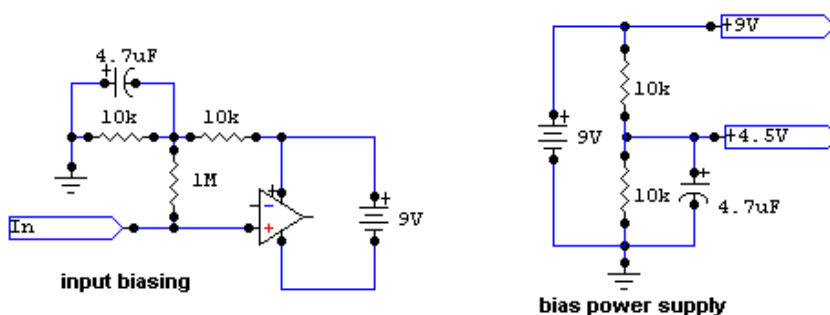
L'alimentazione può essere divisa in due tipi differenti: unipolare o duale. Una pila o l'alimentatore fornisce un'alimentazione unipolare. Molti circuiti trasformatori per AC utilizzano alimentazione duale. Ad ogni modo anche le batterie possono essere usate per creare un'alimentazione duale



la configurazione con due batterie è veramente rara nei pedali effetto, anche la prima è poco usata, sebbene sia più comunemente impiegata nel progetto di piccoli ampli per esercitarsi. Entrambe le soluzioni possono essere utilizzate se non si vuole ricorrere alla tecnica del "biasing" descritta di seguito.

## Biasing

Biasing è un metodo comune di alimentare un operazionale utilizzando un'unica batteria o i comuni alimentatori esterni. Due resistori in serie connessi rispettivamente ai 9 volts e a terra vengono utilizzati per dimezzare il valore dell'alimentazione.



Quelli sopra sono due modi semplici di settare l'alimentazione di un opamp. Tra i 9 volts e la terra c'è un partitore resistivo (le 2 res da 10k) e un condensatore per ridurre il rumore.

Il sistema è praticamente usato in quasi tutti gli effetti distorsori, per citarne alcuni: Ibanez TubeScreamer, MXR Distortion+ and ProCo Rat.

## Scegliere l'operazionale

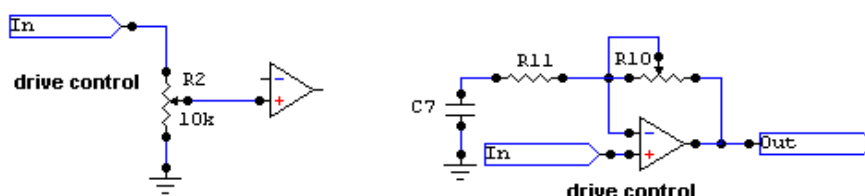
In commercio ci sono molti tipi differenti di opamp e sceglierne uno giusto non è così semplice, ad ogni modo sperimentare con gli opamp non è poi così difficile. Molti opamp utilizzano la stessa piedinatura 741-pinout

derivata da un vecchio e comune modello. Un'ottima soluzione è quella di montare sul circuito uno zoccolo per opamp, in modo da poterli intercambiare facilmente.

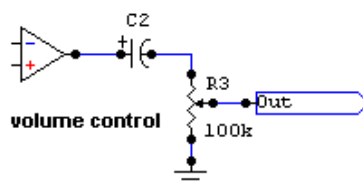
Si possono provare bifet opamps come LF351 (bassa corrente di drain) o LF356 (basso rumore) o jfet opamp come il TL071 (basso rumore) o TL081 (bassa corrente di drain)

## Controlli e potenziometri

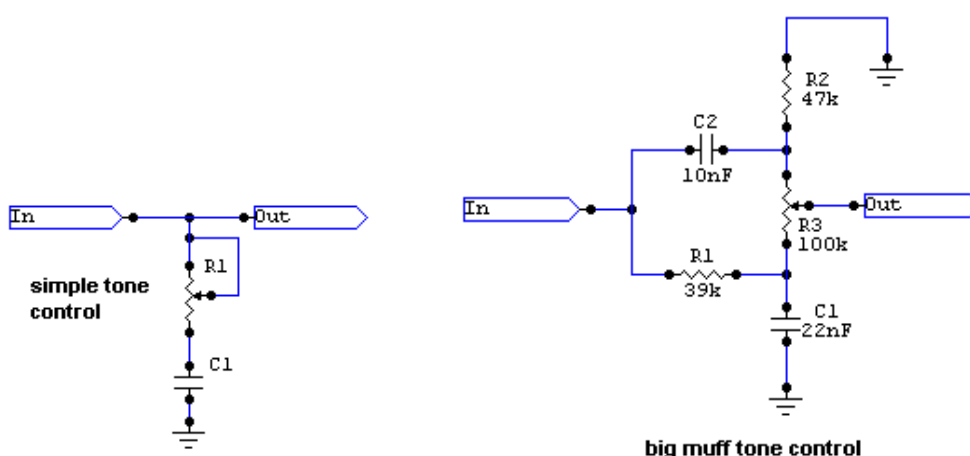
I distorsori di solito hanno 3 controlli, drive, volume, tono. Il drive controlla la quota di distorsione che l'effetto aggiunge, il volume setta il livello del segnale di uscita (che viene poi mandato all'amplificatore). Il tono generalmente è un filtro passa-basso regolabile.



I due circuiti sopra rappresentano 2 modi differenti di controllare la distorsione. Il primo è un controllo volume prima dell'input dell'opamp, che serve a limitare il segnale in ingresso. Il secondo sostituisce il resistore del controllo del gain. Girando il potenziometro si modifica il guadagno dell'opamp. Da notare che in questo modo viene anche modificato il filtro passa-basso e di conseguenza la frequenza di taglio.



Il circuito sopra è il controllo volume, molto simile al controllo della distorsione vista prima. Attenzione perché lavora anche come un controllo tono e quindi raccomando di mettere un condensatore con un valore grande in modo che non influisca sul suono. 10 uF dovrebbero andar bene.



I due circuiti rappresentano due diversi tipi di controllo del tono. Il primo è decisamente comune: è un filtro passa-basso variabile. Per il calcolo del condensatore bisogna far riferimento alla formula che è stata citata sopra. Il valore del potenziometro dovrebbe essere compreso tra i 100k e i 500k.

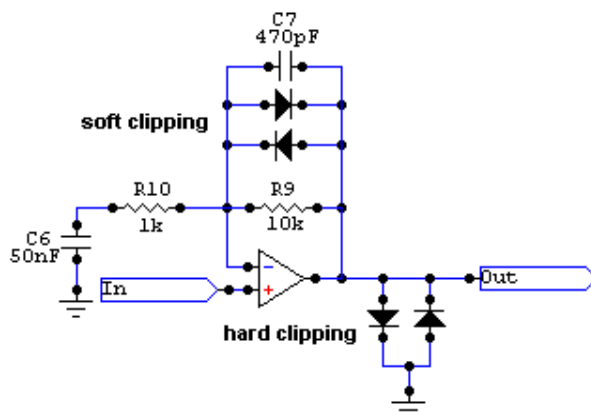
Il secondo circuito è un pochino più complesso, derivato dal [Big Muff](#).

È formato da un filtro passa-basso (R1-C1), da un filtro passa-alto (R2-C2) e da un potenziometro lineare usato per controllare i filtri.

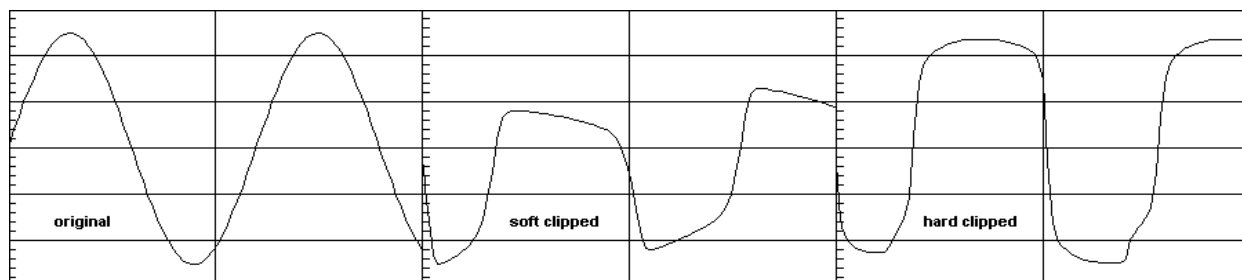
Se è sufficiente un semplice controllo toni, il primo circuito va benissimo, ma se si desidera un versatile tone-control in grado di spaziare attraverso tutto il range dei toni meglio il [Big Muff](#).

### Diodi per il "clipping"

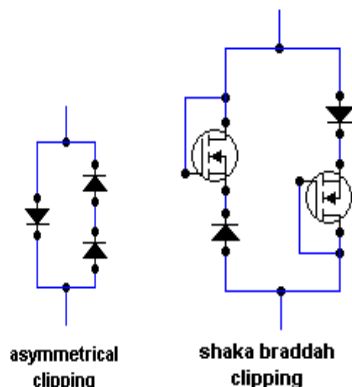
Scegliere i diodi per il clipping potrebbe essere la parte più interessante del progetto di una distorsione. Ognuno ha i propri gusti in fatto di clipping.



Nello schema sopra si possono vedere i due tipi di clipping: "hard" e "soft clipping". L'argomento è stato in parte trattato sopra. I termini "hard" e "soft" descrivono piuttosto fedelmente il suono che producono. Il soft clipping arrotonda dolcemente i picchi di segnale, mentre l'hard clipping li taglia via in maniera netta. L'immagine dell'oscilloscopio rende bene l'idea di cosa intendo.



come si può vedere dalla figura il segnale "soft clipped" è più arrotondato di quello "hard". Il primo è stato ottenuto con una combinazione di diodi al silicio e al germanio (1N4001 e 1N34), il secondo segnale con due diodi al silicio (1N914). C'è una vasta scelta di possibilità con i diodi. Si possono provare : 1N4001 (Si), 1N34 (Ge), 1N270 (Ge), 1N914 (Si) oppure i LED.



Sopra sono riportati due casi particolari di utilizzo dei diodi.

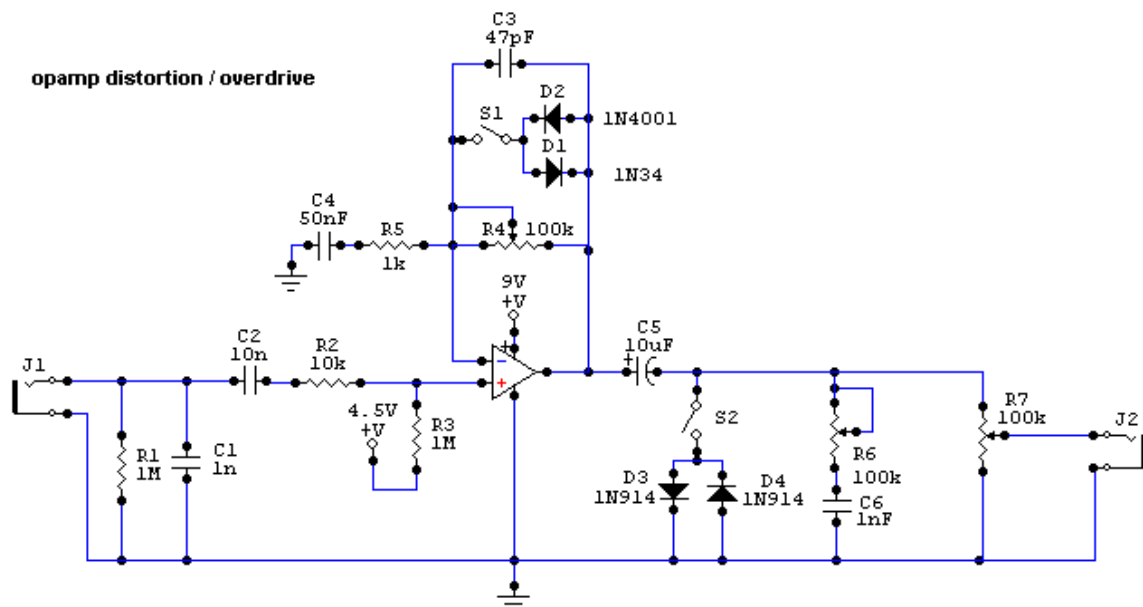
Il primo ha un diodo da un lato e due dall'altro. In questo modo il picco positivo del segnale verrà tagliato in maniera differente rispetto a quello positivo (in relazione a come sono connessi i diodi).

Il secondo schema è preso dal progetto dello Shaka Braddah III di Jack A. Orman e Aaron Nelson.

Vengono utilizzati un diodo ed un MOSFET per creare il taglio del segnale. Il risultato è un morbido clipping molto bluesy. I diodi originali erano 1N34 ed i MOSFET erano gli RF520.

Adesso che abbiamo studiato le basi degli operazionali e dei diodi di clivaggio possiamo passare al progetto e alla costruzione del nostro distortore.

### Esempio di progetto.



Il circuito mostrato sopra utilizza tutte le tecniche spiegate in questo documento. Diamo un'occhiata al circuito.

R1 è una resistenza che ha il compito di prevenire i "click". Taglia via i click ed altri indesiderati rumori dal segnale. C2 filtra la DC impedendole di finire nella chitarra. R1 e C2 formano anche un filtro passa-alto. R2 e C1 sono un filtro passa-basso, che taglia le radiofrequenze. L'input viene settato attraverso R3. R4 ed R5 stabiliscono il gain. Dato che R4 è un potenziometro il gain può variare da 1 a 101. R5 e C4 formano un altro filtro passa-basso. R4 e C3 formano un filtro passa-alto la cui frequenza di taglio varia in relazione alla posizione del potenziometro R4. D1 e D2 servono per il soft clipping che può essere attivato mediante S1. C5 impedisce alla corrente continua di finire nell'ampl. Poiché anche C5 e il controllo volume R7 formano un filtro-passa alto il valore di C5 dovrebbe essere sufficientemente alto da evitare tagli di frequenze che interferiscano con il segnale (10uF dovrebbe essere sufficiente). D3 e D4 sono i diodi per l'hard clipping che possono venir attivati da S2. utilizzando un selettore di tipo DPDT (2 vie - 2 posizioni) si può passare alternativamente dal soft all'hard clipping. Utilizzare entrambi i metodi contemporaneamente non è una grande idea, visto il taglio troppo radicale e la riduzione di volume conferito al segnale. Comunque vale la pena tentare. R6 e C6 formano un variabile filtro passa-basso usato come controllo tono. R7 è il controllo volume che per fortuna non richiede spiegazioni aggiuntive.

Sperimentate le diverse soluzioni viste fino a qui, come il controllo toni e il clipping asimmetrico del Big Muff, il clipping del Shaka Braddah ecc. ecc.

**Questo è solo un circuito base, provate differenti opamp, diodi e valori dei componenti. Sono tante le possibilità che ci vuole solo un po' di tempo per trovare il giusto risultato.**