

## **1.0 AUDIO FX: INTRODUZIONE**

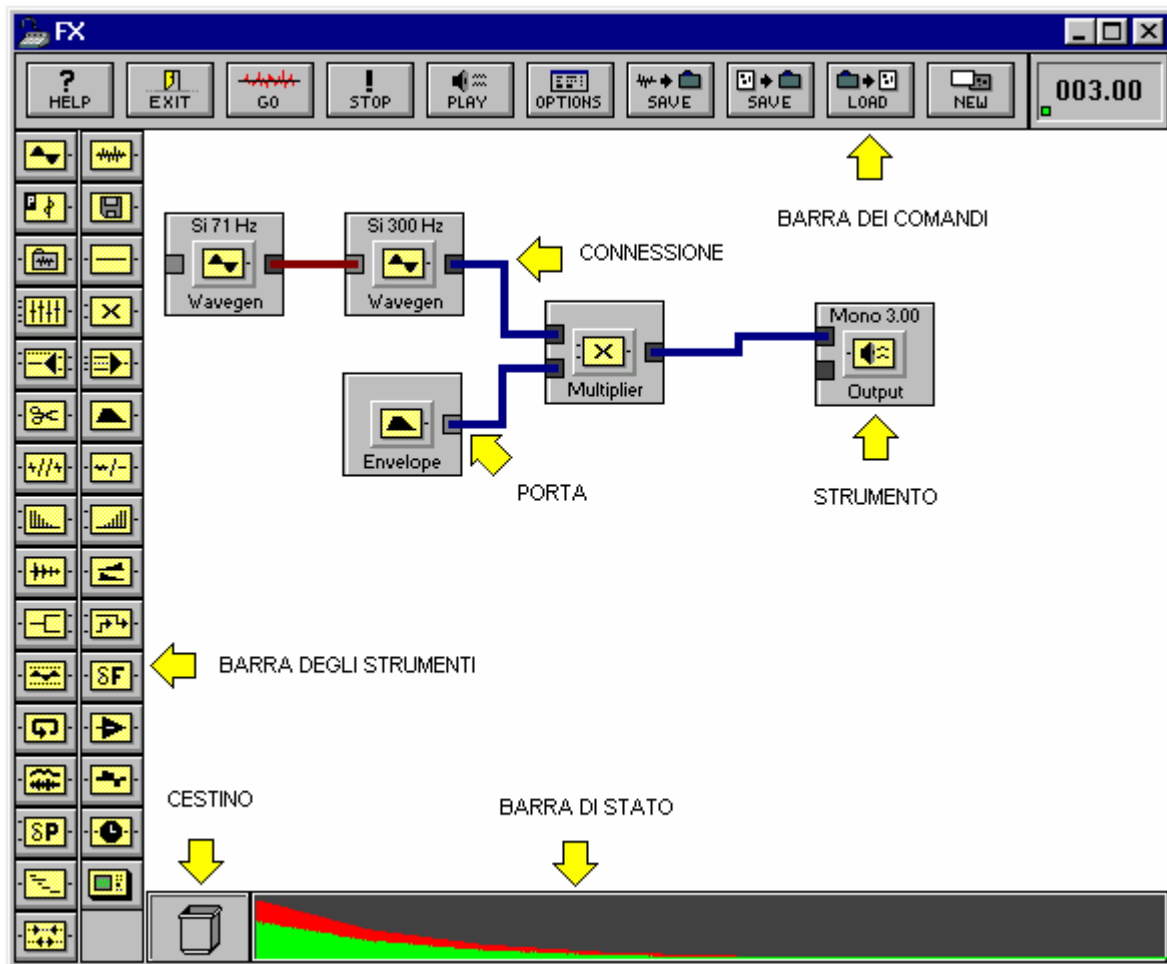
FX audio è un processore digitale di suoni che attraverso una interfaccia software modulare, permette di combinare, trasformare e generare suoni, producendo effetti affascinanti. Una volta combinati insieme tutti i moduli necessari alla creazione del suono o effetto desiderato, è possibile sia registrare in formato wave che ascoltare quanto prodotto, senza l'uso di altri strumenti. E' possibile utilizzare FX sia per divertimento che come strumento per la creazione di effetti multimediali teatrali o discografici. Attraverso FX è possibile costruire, ad esempio, un filtro, un generatore di eco, di chorus o riverbero, permettendo così di dare alla percezione dei suoni un senso di spazio tridimensionale.

### Caratteristiche:

- 1) Interfaccia modulare: permette di progettare generatori di suoni ed effetti in modo facile ed intuitivo.
- 2) Moduli: (Mixer, delay variabile, Moltiplicatore, Oscilloscopio, Generatore di silenzio, echo, selettore di file, filtro passa basso, filtro passa alto, ecc.)
- 3) Possibilità di salvare i suoni come file standard .WAV a 11, 22, 44 KHz, sia 8 che 16 bit.

## 2.0 LA FINESTRA PRINCIPALE DI FX

La figura seguente mostra la finestra principale di FX. In essa, attraverso una semplice ed intuitiva disposizione grafica, si evidenziano gli strumenti, le porte, ed i collegamenti di ciò che si sta costruendo all'interno dell'area di lavoro.



Sempre in figura, è possibile identificare la barra degli strumenti, la barra dei comandi, il cestino e la barra di stato. L'area di lavoro, invece, è rappresentata dallo spazio bianco su cui è possibile disporre i vari moduli. Di seguito analizzeremo in dettaglio il ruolo, nonché le funzionalità, di ciascuna delle parti illustrate in figura e vedremo inoltre in che modo è possibile costruire i propri effetti digitali.

## 2.1 La barra dei comandi

La barra dei comandi permette di eseguire le operazioni necessarie alla costruzione dei propri effetti digitali, permette di salvare il proprio lavoro o di caricare nell'area di lavoro un lavoro salvato in precedenza. Inoltre, attraverso la barra dei comandi è possibile ascoltare il suono prodotto, accedere alle impostazioni di FX o all'help on-line. Ecco un elenco dei pulsanti presenti nella barra dei comandi:



Vediamo in dettaglio il funzionamento di ciascuno di essi:

### 2.1.1 Descrizione



Il tasto di aiuto visualizza una schermata contenente le informazioni sul prodotto (nome, versione, copyright), inoltre permette di accedere all'help on-line.



Inizio dell'elaborazione del suono.

Una volta che gli strumenti sono stati disposti opportunamente nell'area di lavoro e sono stati collegati tra loro, per poter creare il suono associato occorre premere il tasto Go. FX genererà il suono (lo stato di avanzamento dell'elaborazione può essere visualizzato nella barra di stato) e lo immagazzinerà in memoria. Quando la generazione del suono viene completata, è possibile ascoltare il suono prodotto premendo il tasto Play.

Durante la fase di elaborazione, ad eccezione del pulsante Stop, tutti i pulsanti della barra dei comandi vengono automaticamente disattivati.



## Play

Riproduce l'ultimo suono generato.

Una volta completata l'elaborazione, è possibile ascoltare il suono prodotto utilizzando questo pulsante di comando. Se al clic del pulsante Play, FX visualizza un messaggio di errore MMIO, significa che la scheda non è in grado di elaborare il campione (ad esempio perché troppo grande). In questo caso si può ritentare l'elaborazione accedendo alla finestra di dialogo delle opzioni e selezionando una frequenza di campionamento più bassa. Si noti che questa versione di FX richiede una scheda audio a 16 bit. Come per il tasto Go, al clic su questo pulsante vengono disattivati tutti i pulsanti di comando eccetto Stop.



## Save sound

Salva l'ultimo suono generato in formato standard di windows (.WAV). Il file conservato avrà i settaggi definiti nelle opzioni.



## Load layout

Elimina la configurazione attuale dall'area di lavoro, per caricarne una conservata in precedenza.



## Exit

Termina l'applicazione FX.



## Stop

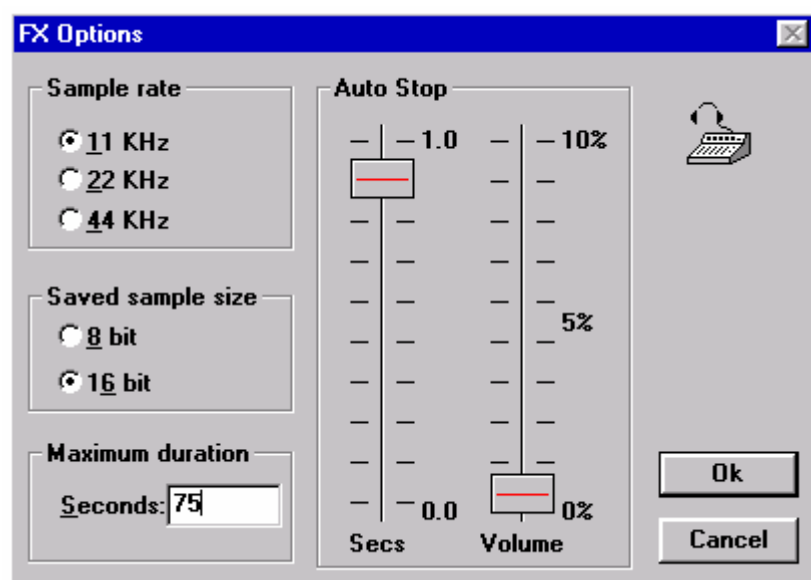
Questo comando ha una doppia funzionalità:

- Interrompe l'elaborazione, se premuto prima che vengano completati i calcoli conseguenti al clic sul pulsante Go.
- Arresta l'esecuzione del suono, se premuto durante la fase conseguente al clic su Play.



## Options

Visualizza la seguente finestra di dialogo, attraverso la quale è possibile impostare i vari parametri che controllano il funzionamento di FX.



Le opzioni che possono essere impostate sono:

### Frequenza di campionamento

FX supporta attualmente tre dei valori di frequenza di campionamento più comuni: 11KHz, 22KHz e 44KHz. Una frequenza di campionamento bassa permette a FX di generare suoni più velocemente, ma con qualità inferiore. Un valore più alto, invece, fornisce suoni di qualità migliore, ma richiede tempi di elaborazione più lunghi. Inoltre più alta è la frequenza di campionamento, più grande è la dimensione del file WAV generato.

### Arresto automatico

La funzione Arresto automatico prevede due parametri: tempo di arresto automatico (in secondi) e volume di arresto automatico e permette di indicare quando FX deve interrompere l'elaborazione, nell'ipotesi che non sia più presente output. L'arresto automatico si ottiene quando lo strumento di gestione dell'uscita vede, per un tempo almeno uguale a quello specificato in secondi, un suono inferiore alla percentuale di volume indicata.

### Dimensione dei campioni memorizzati

Il valore predefinito è di 16 bit, tuttavia è possibile memorizzare il valore di ciascun campione prelevato utilizzando parole lunghe 8 bit.

### Durata massima

Questa opzione forza FX affinché interrompa l'elaborazione dopo il numero specificato di secondi. Se si vuole simulare la disattivazione di questa funzione, è sufficiente indicare un valore molto grande (ad esempio 9999 secondi).



## Save layout

Visualizza una finestra di dialogo mediante la quale è possibile assegnare un nome al proprio lavoro e memorizzarlo come file in un disco fisso.


































## New

Elimina il lavoro corrente, generando una nuova area di lavoro vuota (il solo strumento inserito è quello che gestisce l'output).

## 2.2 La barra degli strumenti

Nella figura seguente è indicato un elenco con gli strumenti, previsti nella barra degli strumenti, grazie ai quali è possibile costruire i propri effetti.

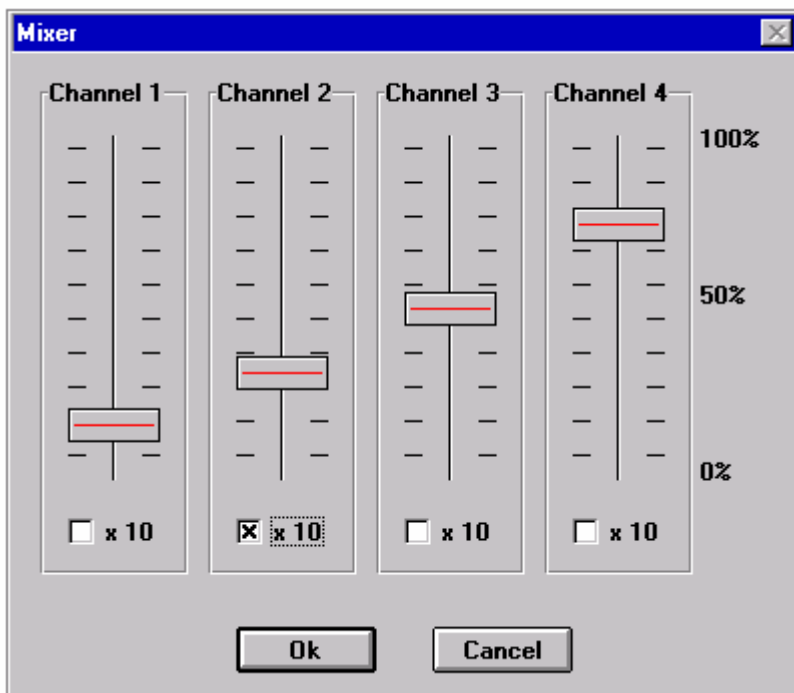
	<a href="#">Mixer</a>		<a href="#">Tone generator</a>		<a href="#">Pan</a>
	<a href="#">Delay line</a>		<a href="#">Envelope</a>		<a href="#">Plucked string</a>
	<a href="#">Multiplier</a>		<a href="#">White noise</a>		<a href="#">Sequencer</a>
	<a href="#">Oscilloscope</a>		<a href="#">Slicer</a>		<a href="#">Output</a>
	<a href="#">Silence</a>		<a href="#">Moving average</a>		<a href="#">Sample &amp; hold</a>
	<a href="#">Controlled fader</a>		<a href="#">Noise filter</a>		<a href="#">Change duration</a>
	<a href="#">Echo</a>		<a href="#">Reverse</a>		<a href="#">Phase shift</a>
	<a href="#">File</a>		<a href="#">Split</a>		<a href="#">Invert</a>
	<a href="#">Join</a>		<a href="#">Fuzz</a>		<a href="#">Loop</a>
	<a href="#">Low pass filter</a>		<a href="#">High pass filter</a>		<a href="#">Frequency shift</a>
	<a href="#">Folder</a>				

Vediamo in dettaglio una descrizione per ciascuno strumento.

### 2.2.1 Descrizione



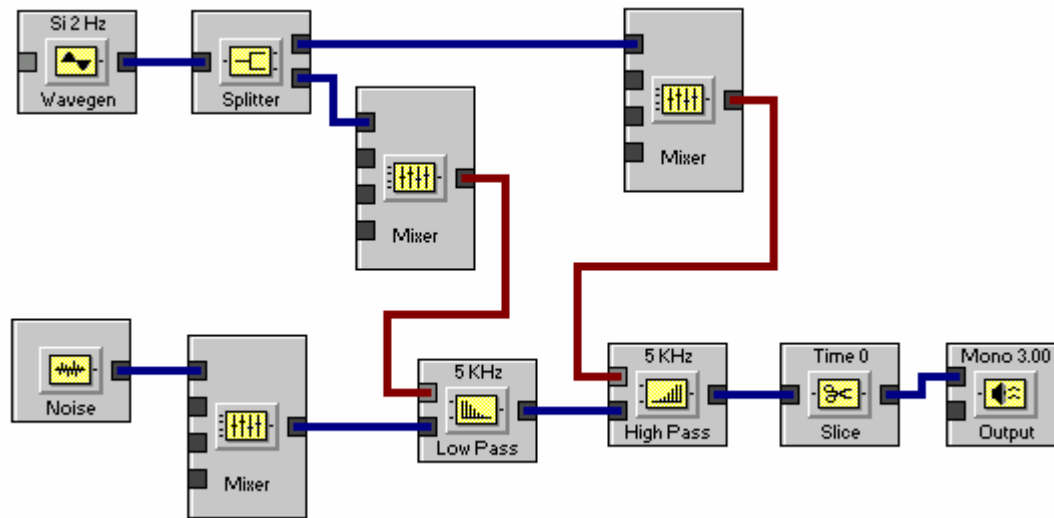
E' un mixer a quattro vie. L'uscita è generata miscelando insieme i segnali inseriti in input. La finestra di controllo delle opzioni illustrata in figura, visualizza i cursori separati per controllare il livello di ogni input. Ad ogni cursore è associato un checkbox, identificato x10: una volta selezionato, il livello del canale collegato viene moltiplicato per 10.



#### Note

1. Non è necessario collegare ogni porta del mixer.
2. Se si devono mixare insieme più di quattro input, si devono utilizzare due mixer, miscelando le loro uscite con un terzo mixer.
3. Si può usare un mixer come mezzo per ridurre il livello di un suono, o di un segnale di controllo. Questa operazione può essere utile se si vuole impedire un sovraccarico.

## Esempio: utilizzo dei filtri



Questa disposizione genera delle oscillazioni che producono un suono simile ad un sibilo. Illustra l'uso dei filtri controllati, dei generatori di rumore, degli splitter e degli slice.

La sorgente sonora di base è un generatore di rumore che viene passato attraverso due filtri collegati in serie (cioè uno dopo l'altro). L'uscita del secondo filtro è inserita in serie allo strumento slice che taglia il suono dopo 2 secondi (questo al fine di forzare la conclusione dell'elaborazione che altrimenti andrebbe avanti, teoricamente, all'infinito). Il motivo per cui si utilizzano il filtro passa basso (permette il passaggio delle basse frequenze e ferma le alte frequenze) e il filtro passa alto (permette il passaggio delle alte frequenze e ferma le basse frequenze) messi in serie, è quello di tagliare sia il livello basso che alto delle frequenze del rumore. Per rendere questo esempio più interessante, la frequenza dei filtri viene fatta variare attraverso un segnale sinusoidale di frequenza pari a 2 Hz. Vedere più avanti, nel presente paragrafo, per la descrizione di tutti gli strumenti presenti in questa configurazione.

### Note

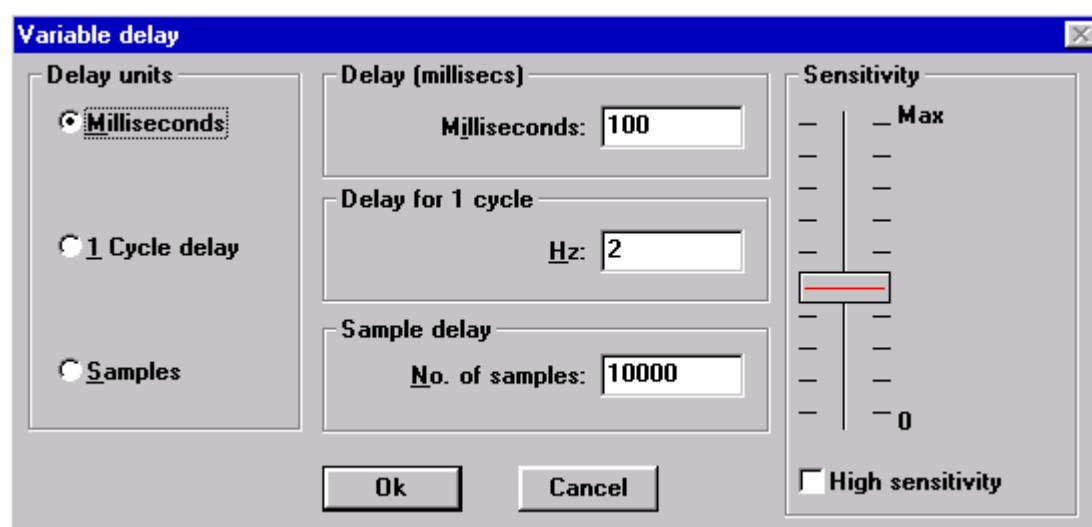
1. I filtri tendono facilmente al sovraccarico, per tale motivo viene utilizzato un mixer con il quale poter ridurre il livello del rumore introdotto in input.
2. Anche la porta di input di controllo del filtro è soggetta al sovraccarico con una certa facilità. Per tale motivo vengono utilizzati due mixer con i quali ridurre il livello del segnale di controllo.





## Variable delay line

Inserisce un breve ritardo variabile durante il percorso del suono. Il valore di ritardo è inserito attraverso la finestra di controllo delle opzioni indicata nella figura seguente.

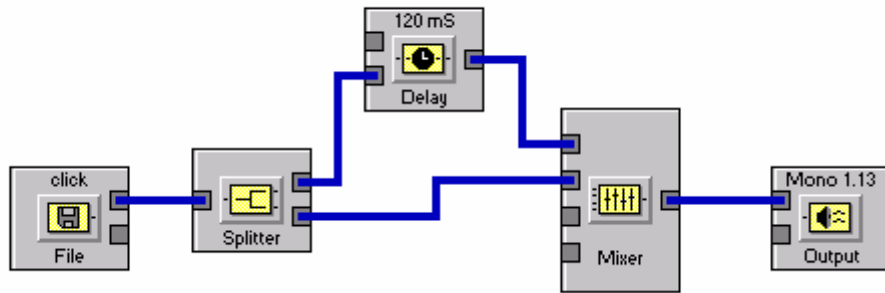


Il ritardo può essere specificato attraverso una delle tre seguenti unità: millisecondi, campioni o Hertz. Al valore massimo del ritardo, corrisponde un ciclo del suono alla frequenza specificata. Se l'input di controllo del ritardo non è collegato, il ritardo sarà fisso. Tuttavia, è possibile modificare dinamicamente il ritardo base, collegando l'input di controllo del ritardo all'output di un altro strumento. In questo caso il cursore della sensibilità permette di controllare il grado con cui i cambiamenti nell'input di controllo agiscono sul ritardo. Quando si seleziona il checkbox "alta sensibilità", piccoli cambiamenti alla posizione del cursore, producono grandi effetti sul ritardo.

### Note

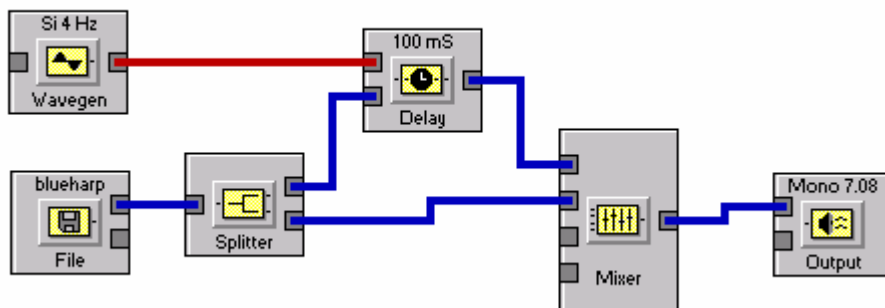
1. Lo strumento linea di ritardo è un mattoncino estremamente utile per generare effetti più specializzati, quali ad esempio slapback echo e chorus.
2. Se si definiscono come unità di ritardo il numero di campioni, il ritardo assumerà valori differenti a seconda della frequenza di campionamento scelta nelle opzioni.
3. Un veloce cambiamento del ritardo, produrrà uno spostamento udibile di frequenza.

### Esempio: Slapback Echo



Slapback è un tipo speciale di eco dove si ottiene un singolo ritorno di eco. La configurazione illustrata nella figura precedente, mostra in che modo è possibile utilizzare lo strumento Delay per inviare al mixer il segnale originale ritardato. Il mixer permette, inoltre, di regolare il volume del segnale originale e di quello ritardato.

### Esempio: Chorus



La configurazione sopra, illustra un chorus a due voci. Una delle due voci del chorus è rappresentata dal suono caricato in input, invariato. La seconda voce, invece, viene creata ritardando una copia del segnale originale con un tempo pari a 100 ms. Tuttavia, un ritardo fisso produrrebbe un risultato poco realistico, per tale motivo viene introdotto un segnale sinusoidale con frequenza pari a 4 Hz che introduce una leggera variazione del ritardo nel tempo, rendendo il suono della seconda voce differente da quello della prima, con valori variabili istante per istante. Le due voci vengono mixate insieme per generare l'uscita.



## Multiply

Il moltiplicatore può essere pensato come un controllo di volume dove il livello di un input è definito dal valore di un altro. È usato tipicamente per due scopi:

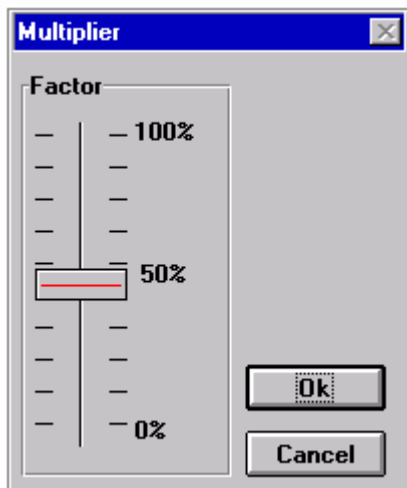
### Moltiplicazione definita da un inviluppo

Un suono può essere moltiplicato per una forma d'onda a bassa frequenza generata dallo strumento inviluppo, usata per controllare il modo in cui il volume cambia nel tempo. Per esempio, moltiplicando il segnale prodotto da un generatore di suoni per un inviluppo che decade lentamente, si simula l'effetto di un suono simile a quello di una campana.

### Moltiplicazione per effetti speciali

Moltiplicare un suono per una forma d'onda ad alta frequenza, talvolta è utile per la generazione di effetti speciali.

Il fattore di moltiplicazione può essere calcolato attraverso la finestra di controllo delle opzioni, che appare come nella figura seguente:



## Scope

Lo strumento oscilloscopio viene utilizzato per visualizzare le forme d'onda di un dato segnale. Esso è dotato di una porta di input ed una di output e si limita a copiare il suono da una porta all'altra, senza modificare il segnale. Inoltre, la finestra di controllo delle opzioni di cui è dotata, permette di definire un periodo di cattura. Durante questo periodo, lo strumento oscilloscopio fa una copia interna del suono che vi passa attraverso, in modo da poterne visualizzare la forma d'onda alla fine della elaborazione, con un doppio clic su di esso. La finestra di controllo delle opzioni ci permette di scegliere due modi per definire l'inizio del periodo di cattura del segnale:

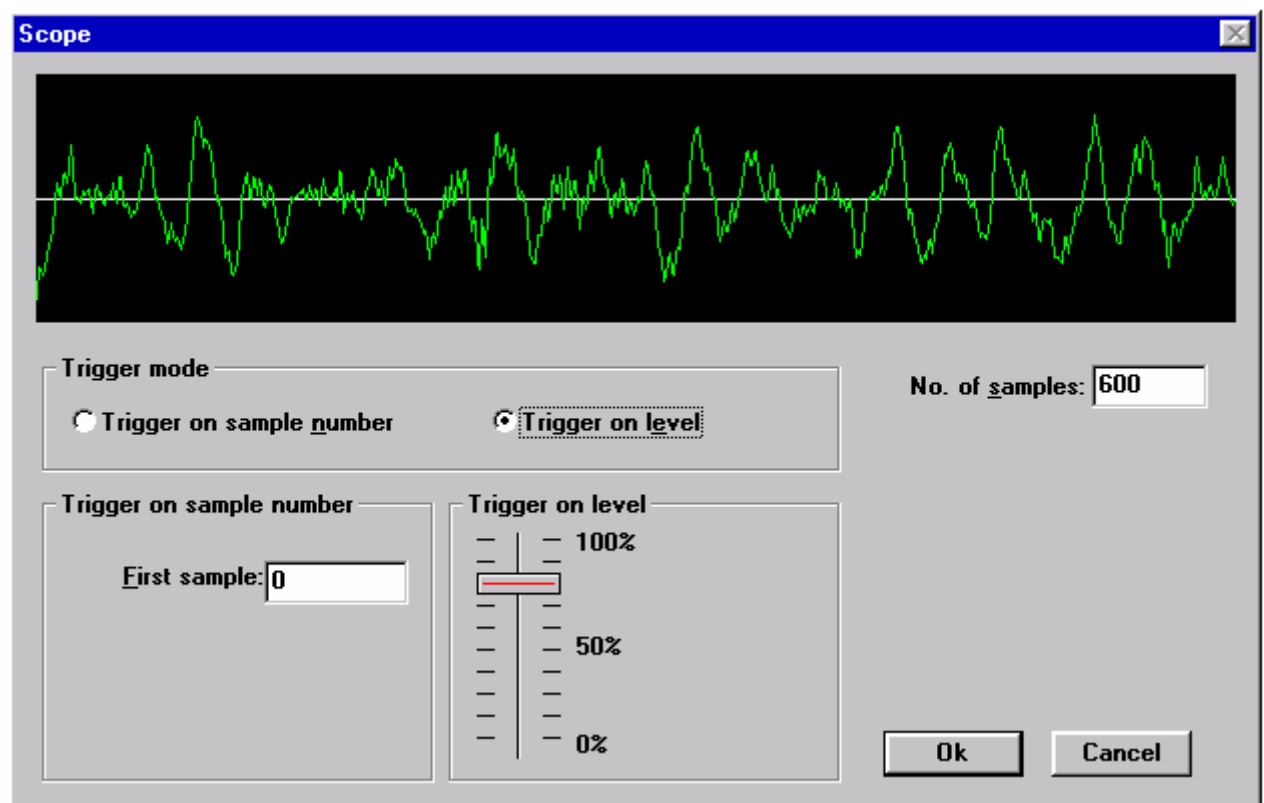
### Inizia la cattura da una posizione specificata del suono

Fare clic sul pulsante di opzione “Trigger on sample number” per selezionare questo metodo, quindi inserire il numero del campione al quale iniziare la cattura nel campo “First sample”. E’ possibile inserire sia un numero positivo che negativo. Fare attenzione che quando si utilizza questo metodo, il punto di partenza della cattura dipende dal valore della frequenza di campionamento inserita nelle opzioni generali.

### Inizia la cattura dal primo campione che ha un determinato livello

Fare clic sul pulsante di opzione “Trigger on level” ed indicare il livello, in percentuale, al quale deve cominciare la cattura del segnale.

La finestra di controllo delle opzioni associata allo strumento, è mostrata nella seguente figura:



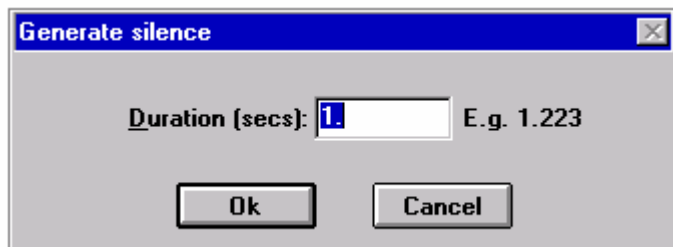
### Note

1. Gli utenti più esperti possono utilizzare lo strumento Oscilloscopio per individuare dei picchi di distorsione in una complessa distribuzione di FX, in modo da eliminarli riducendo opportunamente i livelli.
2. Lo strumento oscilloscopio immagazzina tutti i campioni prelevati all'interno dell'intervallo di cattura. Per tale motivo è possibile che venga utilizzato un gran quantitativo di memoria, generando messaggi di errore su sistemi con memoria limitata. Se questo accade, provare a ridurre il numero di campioni raccolti.



## Silence

Genera un periodo di silenzio di lunghezza pari al valore specificato nella finestra di controllo delle opzioni.



### Nota

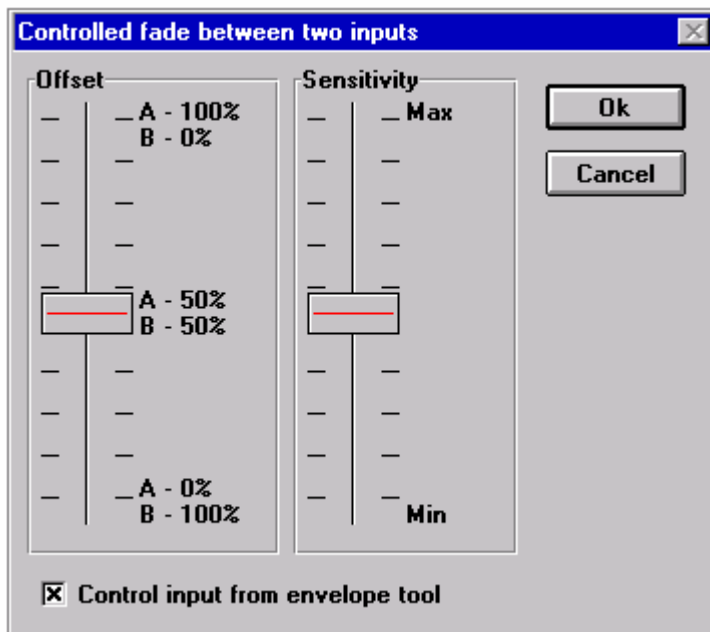
Lo strumento silenzio è utile se si ha bisogno di inserire un determinato periodo di silenzio, ad esempio per separare due suoni da concatenare.



## Fade

Permette di sfumare o commutare fra le sorgenti sonore, mediante un segnale di controllo del valore in input. L'input superiore è una porta di controllo: quando raggiunge il valore massimo, l'uscita dello strumento fader è data dal segnale più alto tra quelli presenti nelle rimanenti porte di input. Quando il valore della porta di controllo è al minimo relativo, invece, l'uscita dello strumento fader è data dal segnale a valore più basso presente in input. Valori intermedi provocano una miscelazione graduale dei due segnali verso una delle due situazioni.

La finestra di controllo delle opzioni contiene due cursori: offset e sensibilità. Il primo permette di impostare un valore iniziale di sfumatura, dal quale partirà l'effetto prodotto dall'input di controllo. Il cursore della sensibilità, invece, modifica la quantità di sfumatura associata a ciascun cambiamento dell'input di controllo. Un valore di sensibilità alto, implica che piccoli cambiamenti all'input di controllo produrranno sensibili sfumature, e viceversa. Il checkbox "Control input from envelope tool" deve essere utilizzato solo se l'input di controllo è collegato direttamente all'output dello strumento di involuppo. In figura la finestra di controllo delle opzioni:



### Nota

1. Un segnale ad onda quadra (prodotto ad esempio da un generatore di tono) può essere collegato all'input di controllo per far sì che lo strumento fader si comporti come un interruttore.



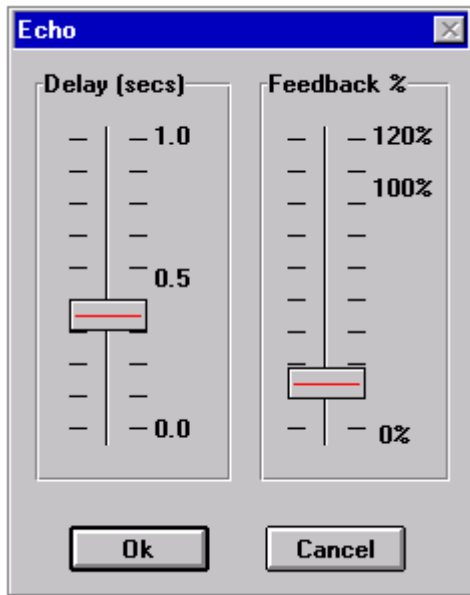
## Echo

Genera un effetto eco, ritardando il suono presente al proprio input e rimescolando in uscita il suono ritardato con quello originale presente in ingresso.

La finestra di controllo delle opzioni (vedi figura seguente) permette di impostare la durata del ritardo e la quantità di suono ritardato da rimescolare a quello in input attraverso i cursori *Delay* e *Feedback* rispettivamente.

### Nota

1. Per simulare un buon effetto di eco, impostare valori bassi di feedback. Valori di feedback prossimi al 100% (o addirittura superiori) possono permettere di costruire effetti interessanti, ma portano in genere ad un suono che tende a distorcere.



## File

Permette di caricare un suono da un file esterno in formato WAV, in modo da poterlo processare con FX.

La finestra di controllo delle opzioni, mostrata nella figura seguente, permette di selezionare il file attraverso il pulsante *Select...*. Facendo clic su tale pulsante, si accede ad una finestra di dialogo standard di windows, attraverso la quale è possibile sfogliare tra le cartelle ed i drive in cerca del file da aprire. Una volta selezionato il file, ne vengono mostrate le caratteristiche, è possibile ascoltarlo utilizzando il pulsante *Play*, fermare l'ascolto del file con un clic sul pulsante *Stop playing* o impostarne il volume di ascolto. Il tasto *Clear* permette di rilasciare il file caricato.



## Nota

1. Quando si seleziona un file, quest'ultimo viene caricato in memoria. Tuttavia, se si dispone di poca memoria tale operazione potrebbe fallire.
2. Se si importa un file wave impostando una differente frequenza di campionamento, rispetto a quella originale del suono caricato, si ottiene un suono piuttosto bizzarro.



## Join

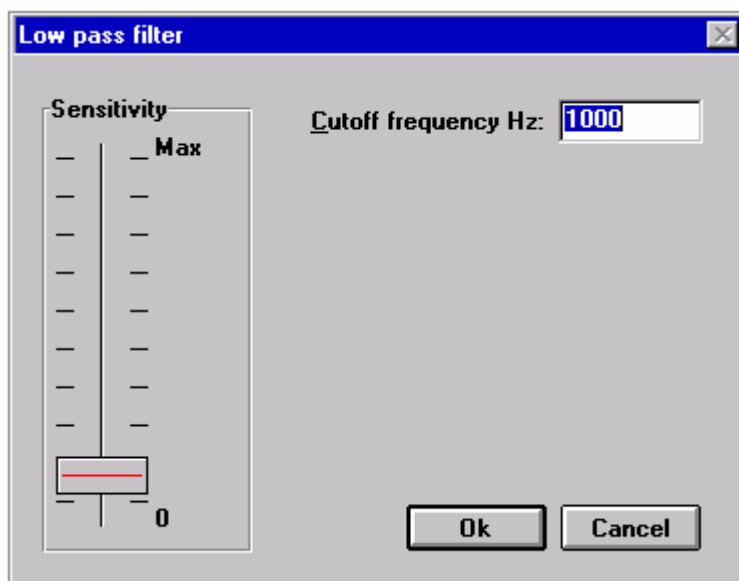
Concatena i suoni presenti in input. L'uscita dello strumento di concatenazione è generata dal suono presente sulla prima porta di input (cioè quella in alto) seguito immediatamente dal suono sulla seconda porta (cioè quella in basso).

Questo strumento non ha opzioni definite dall'utente.



## Low pass filter

Un filtro passa basso permette che le basse frequenze passino invariate, riducendo le alte frequenze. La frequenza di taglio (Cutoff frequency) di un filtro passa basso è la frequenza al di sopra della quale verrà effettuato il taglio delle frequenze al segnale presente in l'input. Il valore della frequenza di taglio può essere impostato utilizzando l'apposito campo nella finestra di controllo delle opzioni, come illustrato nella figura seguente. Lo strumento filtro possiede una porta in input attraverso la quale è possibile modificare, utilizzando l'output di un differente strumento, il valore della frequenza di taglio. Il cursore sensibilità permette di controllare il grado con cui il segnale in input subisce l'effetto di variazione della frequenza di taglio.





## Note

1. L'elaborazione generata da un filtro è piuttosto complessa. Infatti i filtri sono uno dei pochi strumenti che effettuano i loro calcoli interni utilizzando l'aritmetica a virgola mobile. Le configurazioni che contengono i filtri passa basso, quindi, richiederanno un tempo maggiore per produrre il suono finale.
2. La gamma di valori consentita per la frequenza di taglio, varia da 1Hz fino a metà della frequenza del campione filtrato.
3. Non è necessario usare l'input di controllo: se a tale porta non è collegato alcun segnale, il filtro funzionerà con una frequenza di taglio fissa, definita nelle opzioni.



## Folder

Lo scopo delle cartelle è quello di fornire un modo per memorizzare temporaneamente i suoni dell'area di lavoro, senza che sia necessario scriverli in un file. Le cartelle possono essere usate per accelerare i calcoli conservando i frammenti dei suoni comunemente usati. Una cartella svolgerà una delle due seguenti funzioni, a seconda se la relativa porta di input è collegata o meno:

### Input collegato

Quando l'input della cartella è collegato all'uscita di un altro strumento, lo strumento cartella copia il segnale presente in input nella porta di output, inoltre conserva l'input in un buffer interno.

### Input non collegato

Quando l'input della cartella non è collegato, essa trasmette il contenuto del proprio buffer interno alla porta di uscita.

Tramite la finestra di controllo delle opzioni, è possibile indicare il nome della cartella. Quando si seleziona la casella "*Compress leading silence*" si indica allo strumento di ignorare qualsiasi periodo di silenzio presente prima del primo campione non nullo che riesce ad individuare.



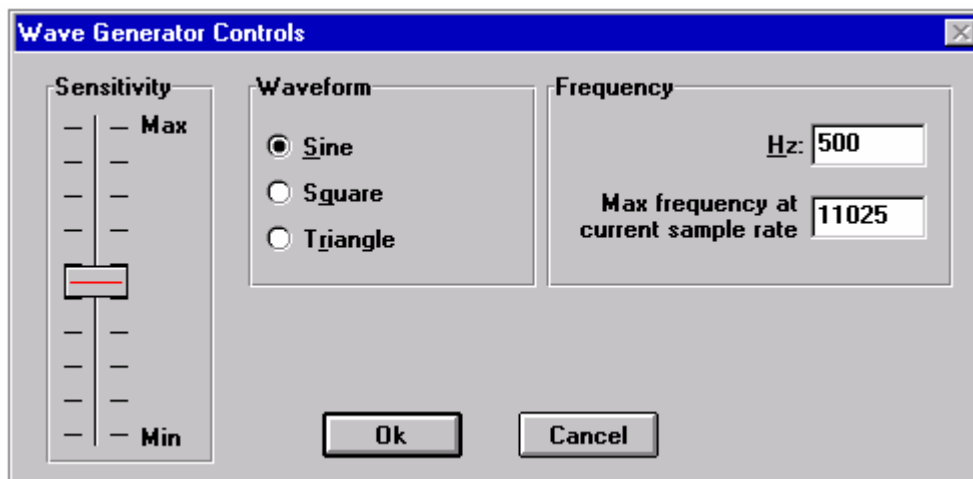
## Nota

I nomi ed i collegamenti della cartella saranno conservati se si conserva una configurazione dell'area di lavoro, ma i loro contenuti saranno solo transitori, pertanto non verranno salvati. Se si vuole conservare un suono prodotto attraverso una sessione di FX, occorre scriverlo in un file WAV.



## Generate tone

I generatori di tono vengono utilizzati per produrre forme d'onda sinusoidali, quadrate e triangolari. Quando si usano i generatori di tono è bene tenere presente che il suono dato da un insieme di valori numerici è, in realtà, un'approssimazione della forma d'onda, prodotta attraverso una serie di campioni. La frequenza massima che è possibile generare per mezzo di un generatore di tono, è limitata intorno alla metà della frequenza di campionamento impostata nelle opzioni del progetto. Man mano che la frequenza del generatore di tono si avvicina a questo limite, il suono prodotto sarà via via sempre più distorto. Il generatore di tono ha una porta di input opzionale. Attraverso di essa è possibile modificare il valore della frequenza generata, intorno al valore medio di quanto inserito nella finestra di controllo delle opzioni. Se, invece, l'input non è connesso ad alcuno strumento, la frequenza generata è definita solo dal valore impostato nelle opzioni. Quando si utilizza la porta di input, il cursore sensibilità definisce la sensibilità del generatore di tono alle variazioni del segnale in input: un valore basso di sensibilità implica che occorrono grandi variazioni del segnale in input per produrre una variazione nella frequenza, un valore alto, invece, indica che sono sufficienti piccole variazioni del segnale in input per ottenere una notevole variazione della frequenza.



## Note

1. Sebbene di solito i generatori di tono vengano utilizzati per produrre suoni, essi possono essere usati anche come input di controllo per altri strumenti. Per esempio un'onda sinusoidale a bassa frequenza è utile per modulare altri suoni in modo da produrre un effetto tipo gorgheggio.



## Envelope

Il generatore di inviluppo, di solito, viene utilizzato per generare segnali di controllo che definiscono il volume e la durata di altri suoni. Un inviluppo è definito come una serie di punti che possono essere introdotti e posizionati utilizzando la finestra di controllo delle opzioni.

Nella definizione di un inviluppo, attraverso la finestra di controllo delle opzioni, è possibile effettuare le seguenti operazioni:

1. Selezionare un punto dell'inviluppo

per selezionare un punto dell'inviluppo è sufficiente fare clic su di esso con il tasto sinistro del mouse. Il punto della curva di inviluppo selezionato viene indicato come un rettangolo nero.

2. Aggiungere un punto all'inviluppo

fare clic sul pulsante *Add point* per aggiungere un punto alla destra di quello attualmente selezionato. Dopo averlo aggiunto, un punto può essere spostato verso la posizione desiderata.

3. Spostare un punto della curva di inviluppo

per spostare un punto è sufficiente fare clic su di esso e mantenendo premuto il tasto sinistro del mouse trascinarlo verso la nuova posizione nella quale potrà essere posizionato, semplicemente rilasciando il tasto del mouse. Si noti che non si è possibile spostare un punto fuori dall'intervallo definito dai punti adiacenti.

4. Cancellare un punto dell'inviluppo

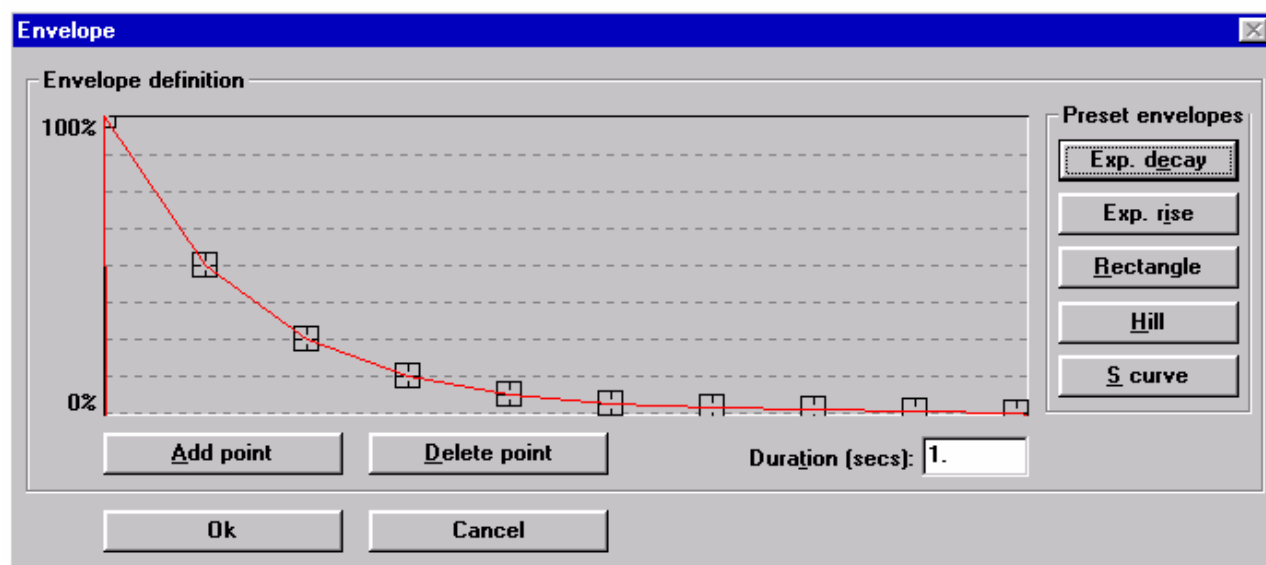
fare clic sul punto da cancellare (ovviamente ciò è necessario solo se il punto non è già selezionato), quindi fare clic sul pulsante *Delete point*. Notare che un inviluppo deve avere almeno un punto, pertanto non sarà possibile cancellare tutti quelli presenti nella curva.

5. Definire la durata dell'inviluppo

è possibile specificare la durata, espressa in secondi, immettendo il valore nel campo *Duration*.

6. Selezionare un inviluppo predefinito

con lo strumento sono fornite cinque curve di inviluppo predefinite: decadimento esponenziale, aumento esponenziale, rettangolo, collina, curva ad S. Per attivare una di queste curve è sufficiente fare clic sul corrispondente pulsante. Nella figura seguente è mostrata la finestra di controllo delle opzioni dello strumento inviluppo:



### *Nota*

I principianti in genere tendono ad utilizzare il generatore di inviluppo collegandolo alla porta di controllo dello strumento moltiplicatore. Tuttavia, più in generale, questo strumento può essere utilizzato anche per controllare i parametri di altri strumenti (per esempio collegandolo all'input di un generatore di toni per controllarne la frequenza).



## **White noise**

Il rumore bianco è un rumore casuale che contiene tutte le frequenze che suonano in maniera simile ad un sibilo. Questo strumento non ha opzioni definibili dall'utente.

### **Note**

1. Il rumore bianco è molto utilizzato come componente di altri suoni da creare. Ad esempio, moltiplicare il rumore bianco per un inviluppo opportuno, può produrre un suono simile ad un clavicembalo.
2. Il rumore bianco è anche utilizzato come input di controllo. Provare ad utilizzare una piccola porzione di rumore bianco come segnale di input di controllo per strumenti quali il generatore di forma d'onda. Tutto ciò produce l'effetto di variare in modo random l'uscita, producendo effetti che a volte suonano più naturali dei toni puri del generatore.
3. Il generatore di rumori utilizza un generatore di numeri casuali. Per tale motivo il rumore prodotto non è mai lo stesso. In genere tali variazioni sono impercettibili all'orecchio umano, tuttavia se si utilizza il suono come input di controllo, è probabile che si ottengano effetti differenti ogni volta in cui si prova ad elaborare il suono prodotto dalla configurazione realizzata nell'area di lavoro.

4. Altri tipi di rumori sono caratterizzati da uno spettro differente. Per esempio il cosiddetto rumore 'rosa' ha una più alta porzione di basse frequenze. Si può generare il rumore 'rosa' passando il rumore bianco attraverso un filtro passa basso per rimuovere le frequenze più alte.



## **Slicer**

Lo strumento forbice restituisce solo una piccola porzione da un suono molto lungo. Questa porzione può essere definita in uno di tre seguenti modi:

### **Tempo di taglio**

Prende un porzione del suono in input a partire da uno specifico intervallo di tempo, rispetto al punto di inizio dell'input, e va avanti per un periodo di tempo fissato. Fare clic sul pulsante di opzione "Start at time" per selezionare questa modalità, quindi indicare i valori nei campi *tempo di inizio* e *durata*, per definire l'intervallo di tempo in secondi. Si noti che questi campi accettano anche numeri decimali.

### **Ciclo di taglio**

Preleva una porzione del suono dal segnale in input, a partire da un determinato ciclo della forma d'onda del segnale di ingresso, fino ad uno specifico numero di cicli. Fare clic sul pulsante di opzione "Start at cycle" per selezionare questa modalità, quindi definire l'intervallo di tempo da ritagliare indicando i valori opportuni nei campi *numero ciclo* e *numero di cicli*.

### **Segmento di taglio**

La forma d'onda in input viene considerata come un insieme di segmenti separati da intervalli approssimabili a silenzio. Il taglio inizia a partire da un segmento specificato e termina dopo un numero precisato di segmenti. Per utilizzare questa modalità, fare clic sul pulsante di opzione "Start at segment" ed inserire i valori necessari ad individuare il taglio nei campi *numero di segmento* e *numero di segmenti*. Due cursori supplementari permettono di definire la durata (in secondi) ed il volume (in percentuale) che definiscono la soglia del segmento. Un segmento è definito come una frazione del suono, preceduto e seguito da un periodo nel quale il volume del suono è inferiore alla soglia indicata con l'apposito cursore, per un tempo superiore a quello impostato con il cursore *Secs*.

Slice mode

☒ Start at time

☐ Start at segment

☐ Start at cycle

Time slice

Start time (secs): 0. (decimals permitted)

Duration (secs): 2.

Segment slice

Segment no.: 1

No. of segments: 1

Segment threshold

0.5 10%

5%

0.0 0%

Secs Volume

Cycle slice

Cycle no.: 0

No. of cycles: 500

Ok

Cancel

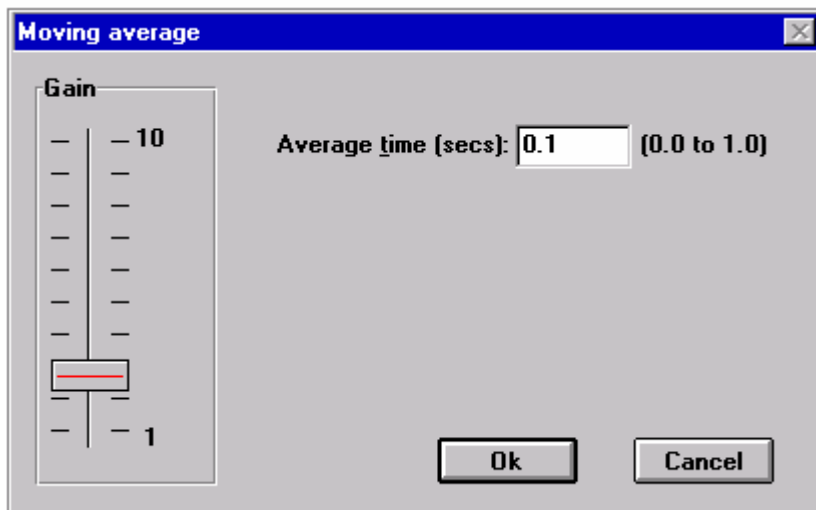
## Nota

Si può utilizzare lo strumento forbice, seguito dallo strumento ciclo, per ritagliare un ciclo da una forma d'onda e ripeterlo in modo da generare un nuovo suono.



## Moving average

Calcola il valore medio del livello sonoro in un determinato periodo. Questo strumento, in genere, viene utilizzato per creare un segnale di controllo il cui valore è definito dal livello medio del segnale presente nella propria porta di input. La finestra di controllo delle opzioni, illustrata nella figura sotto, permette di definire l'intervallo di tempo (in secondi) nel quale calcolare il valore medio da indicare attraverso il campo *Average time (secs)* ed il livello di out, compreso tra 1 e 10, attraverso il cursore *Gain*.



## Noise filter

Questo strumento rimuove il rumore a basso livello forzandone il valore a zero. La soglia alla quale il filtro effettua il taglio è definita dal cursore *Threshold* nella finestra di controllo delle opzioni (vedi figura in basso). Il filtro del rumore può essere visto come un cancello il quale viene aperto (il segnale in input può passarvi attraverso) o chiuso (l'input viene bloccato, per cui in uscita si avrà silenzio). Il cancello commuta attraverso questi due stati nel modo seguente:

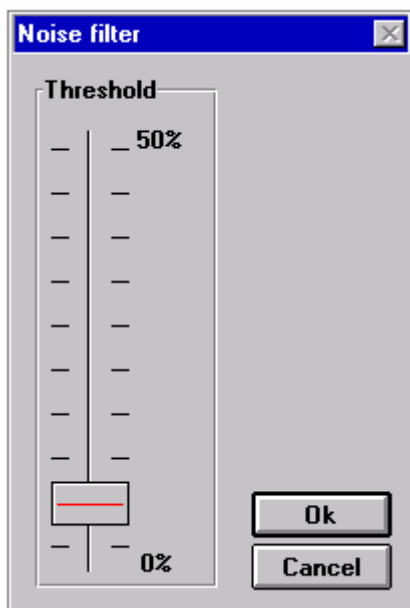
### Quando il cancello è aperto

se il filtro riconosce un periodo in cui il segnale in ingresso è al di sotto della soglia di rumore, il cancello verrà chiuso ed il successivo suono a basso livello convertito in silenzio.

### Quando il cancello è chiuso

se il filtro riconosce un input al di sopra della soglia, il cancello viene aperto.

Il “cancello” del filtro non viene aperto o chiuso istantaneamente. Per evitare un indesiderato effetto click, viene applicato un effetto che smussa il passaggio attraverso questi due stati. Il filtro sceglie automaticamente il periodo con il quale effettuare la ricerca del rumore, basandosi sulla frequenza del suono.



## Reverse

Inverte un suono, questo significa che il primo campione diventa l'ultimo e viceversa. Fino a quando non verrà elaborato per intero il segnale in input, non verrà prodotto alcun segnale di output, inoltre questo strumento non ha parametri definibili dall'utente.



## Split

Realizza due copie del suono presente in input, rendendole disponibili nelle due porte di uscita. Questo strumento non ha opzioni definite dall'utente.

### Nota

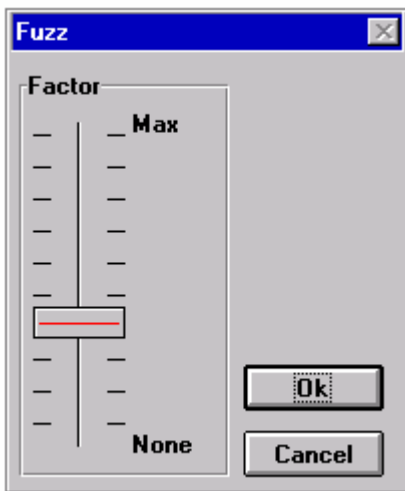
Se si desidera produrre più di due copie di un suono, è sufficiente collegare più strumenti di questo tipo in serie tra loro.



## Fuzz

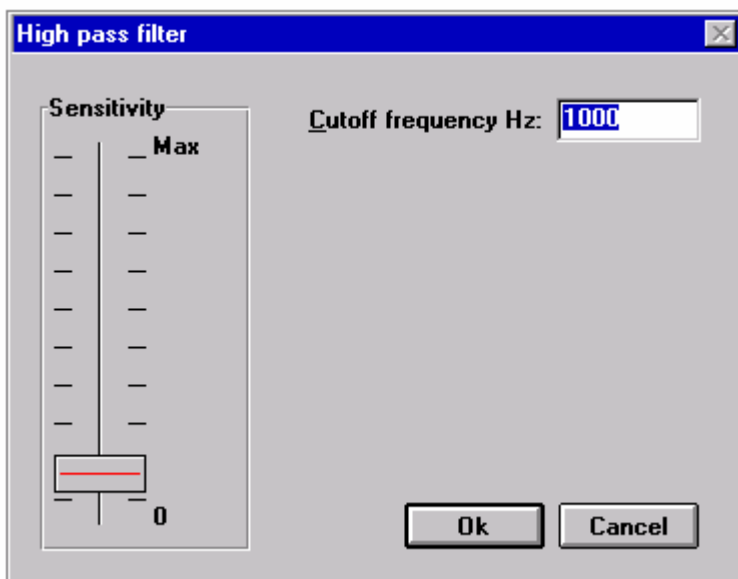
Aggiunge il "clipping" della distorsione, limitando l'ampiezza del suono. Il cursore presente nella finestra di controllo delle opzioni, illustrata nella figura sotto, permette di modificare il livello a cui si presenta tale clip.





## High pass filter

Un filtro passa basso permette che le alte frequenze passino invariate, riducendo le basse frequenze. La frequenza di taglio di un filtro passa basso è la frequenza sotto la quale l'input a bassa frequenza subirà una attenuazione. Il valore della frequenza di taglio può essere definito attraverso la finestra di controllo delle opzioni (vedi figura sotto). Lo strumento filtro possiede una porta in input attraverso la quale è possibile modificare, utilizzando l'output di un differente strumento, il valore della frequenza di taglio. Il cursore sensibilità permette di controllare il grado con cui il segnale in input subisce l'effetto di variazione della frequenza di taglio.



## Note

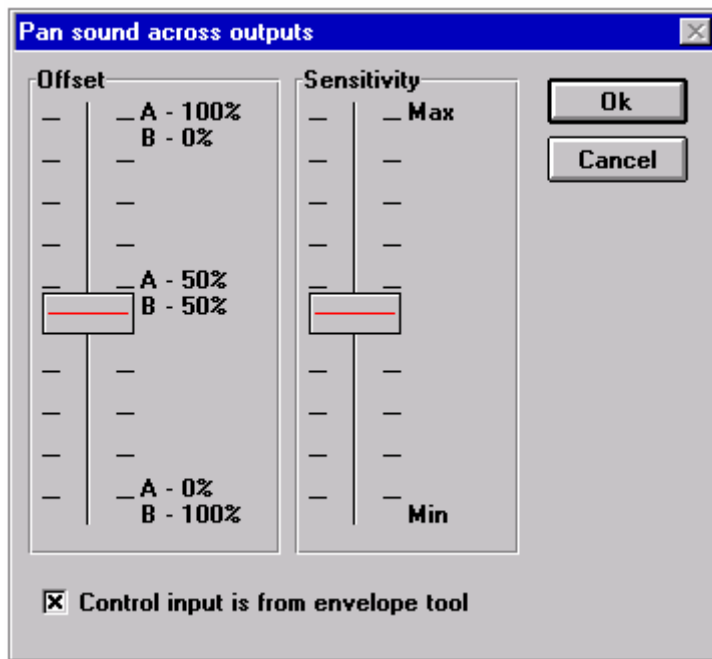
1. L'elaborazione generata da un filtro è piuttosto complessa. Infatti i filtri sono uno dei pochi strumenti che effettuano i loro calcoli interni utilizzando l'aritmetica a virgola mobile. Le configurazioni che contengono i filtri passa alto, quindi, richiederanno un tempo maggiore per produrre il suono finale.
2. La gamma di valori consentita per la frequenza di taglio, varia da 1Hz fino a metà della frequenza del campione filtrato.
3. Non è necessario usare l'input di controllo: se a tale porta non è collegato alcun segnale, il filtro funzionerà con una frequenza di taglio fissa, definita nelle opzioni.



## Pan

Lo strumento originariamente venne pensato per realizzare il pan del suono attraverso i canali stereo, sebbene possa essere utilizzato per qualsiasi cosa richieda un controllo di sfumatura o la commutazione da una uscita all'altra. Attraverso la porta di controllo è possibile fare in modo che l'input sfumi da una porta di uscita all'altra, man mano che il segnale di controllo varia. Quando il valore dell'input di controllo è al massimo, tutto l'input è diretto verso la porta di uscita superiore. Quando il valore dell'input di controllo è al minimo, invece, tutto l'input è diretto verso la porta di uscita inferiore.

La finestra di controllo delle opzioni contiene due cursori: *Offset* e *Sensitivity*. Il primo permette di regolare il valore iniziale di pan che successivamente sarà modificato dall'input di controllo. Il cursore della sensibilità, invece, regola la quantità di panning associata a ciascun cambiamento dell'input di controllo. Un valore alto di sensibilità indica che piccoli cambiamenti del segnale di controllo provocheranno un ampio effetto pan. Il checkbox "Control input is from envelope tool" deve essere selezionato soltanto se l'input di controllo è collegato direttamente all'uscita dello strumento involuppo. Nella figura seguente la finestra di controllo delle opzioni:



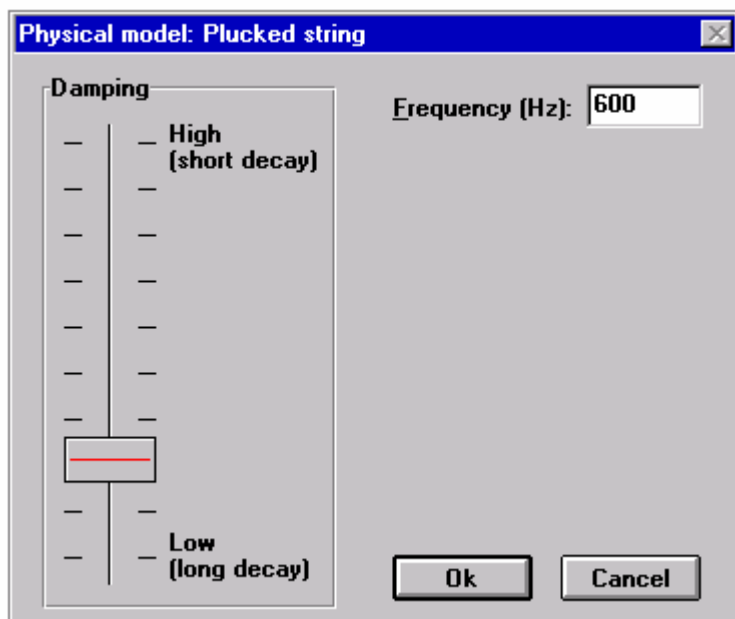
### Note

1. Utilizzando come input di controllo un'onda quadra (per esempio da un generatore di tono) si trasforma lo strumento pan in un interruttore.
2. Lo strumento involuppo fornisce un metodo utile per creare input di controllo che pilotano il pan di un suono tra i canali di destra e di sinistra.



### Plucked string

Questo strumento simula il suono di una corda tirata ed ha due opzioni definite dall'utente. Il cursore *Damping* permette di settare lo smorzamento del suono. Un valore alto produce una nota corta il cui suono decade rapidamente, mentre un valore basso produce una nota che decade lentamente. Il campo *Frequency* permette di definire la frequenza della nota.



### Nota

1. Questo strumento usa una tecnica per la generazione dei suoni chiamata modellazione fisica, la quale utilizza un calcolatore per modellare le caratteristiche fisiche di uno strumento. L'algoritmo utilizzato è chiamato Karplus-Strong, dal nome degli inventori.
2. Il suono generato da questo strumento appare realistico solo se si ricorre a frequenze ragionevolmente alte (oltre i 50Hz). Per frequenze basse (ad esempio 11 Hz) il suono prodotto è più simile ad un clavicembalo che ad una corda.



## Sequencer

Il sequencer è uno strumento che permette di definire una sequenza di suoni (rappresentati da file WAV) che può essere ripetuta tutte le volte che si vuole. Per creare una sequenza, innanzitutto, occorre inserire questo strumento nella propria area di lavoro, quindi fare doppio clic su di esso per visualizzare la finestra di controllo delle opzioni.

Una sequenza può avere fino a 14 slot, ciascuno dei quali può contenere un suono. Ogni slot è rappresentato da un rettangolo grigio scuro. Per definire la sequenza si usano le seguenti funzioni:

### Aggiungere un suono ad una sequenza

Scegliere uno slot libero (rappresentato da un rettangolo grigio scuro). Con un doppio clic su di esso si aprirà una finestra di dialogo attraverso la quale è possibile caricare un file di WAV da associare allo slot. Una volta che un file è stato associato ad uno slot, esso assumerà una colorazione grigio chiaro, la lunghezza dello slot cambierà indicando la durata del file e verrà visualizzato il nome del file.

## Cambiare la posizione del suono in una sequenza

Trascinare il rettangolo dello slot a sinistra, o a destra, per cambiare la relativa posizione nella sequenza.

## Cambiare la lunghezza della sequenza

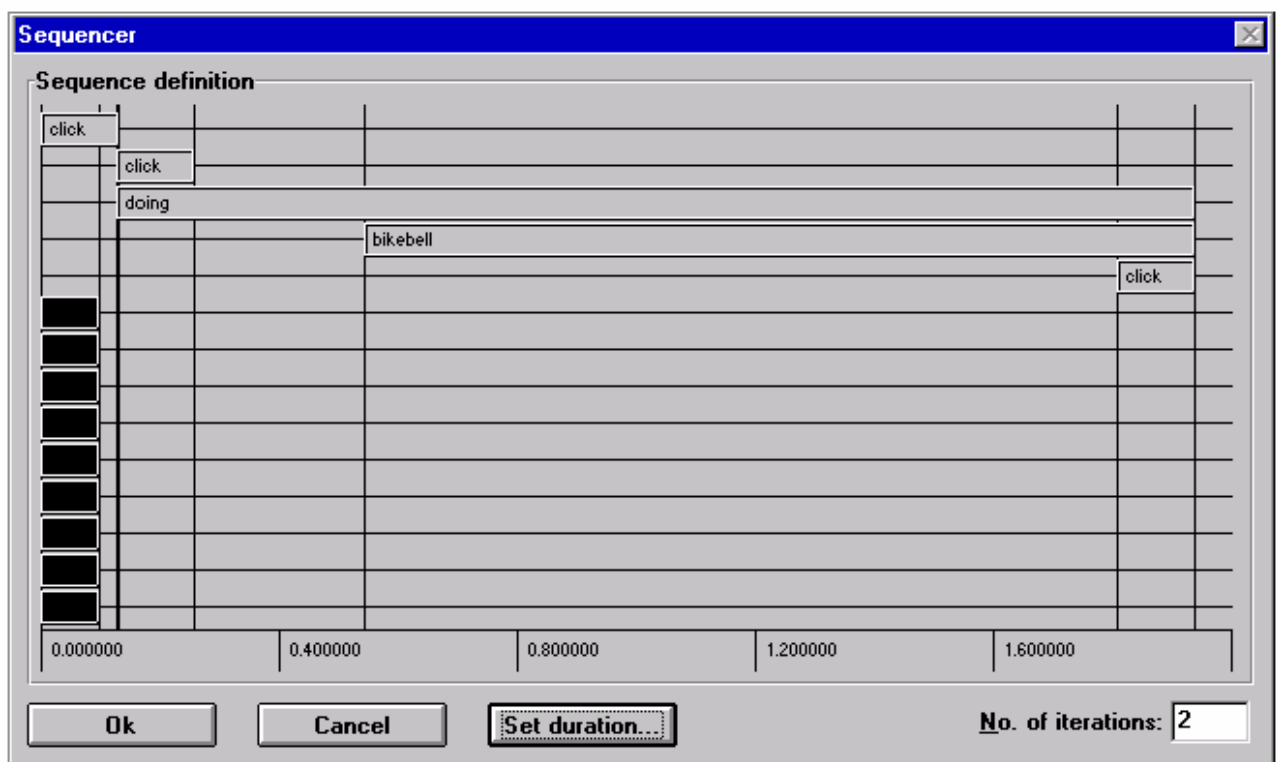
Fare clic sul pulsante *Set duration...* per visualizzare una finestra di dialogo attraverso la quale è possibile modificare la durata della sequenza.

## Cambiare il conteggio di iterazione

Cambiare il valore nel campo *No. of iterations* per modificare il numero di volte in cui verrà ripetuta la sequenza.

## Cambiare o cancellare il contenuto di un canale della sequenza

Con doppio clic sullo slot interessato, si accede alla finestra di dialogo attraverso la quale è possibile o selezionare un nuovo file, o cancellarlo con un clic sul pulsante *Clear*.



## Note

1. L'ordine dei canali è insignificante.

2. Si può controllare il volume relativo al suono di ciascun suono nella sequenza, utilizzando il cursore di controllo del volume sulla finestra di dialogo che permette di associare un file WAV ad uno slot.
3. Il sequencer potrebbe utilizzare molta memoria, dal momento che carica una copia di ciascun suono presente nella sequenza. Se si dispone di poca memoria è possibile che venga visualizzato un messaggio di errore.
4. Quando si memorizza una configurazione dell'area di lavoro, per ciascun file presente nel sequencer verrà memorizzato solo il nome. Se, quando si riapre la configurazione, alcuni dei file non fossero più presente nel percorso o con il nome originale, al momento del load della stessa, o del clic sul pulsante *Go* per generare il suono, si otterrebbe un messaggio di errore. Gli slot corrispondenti, in tale configurazione, saranno vuoti.



## **Sample and hold**

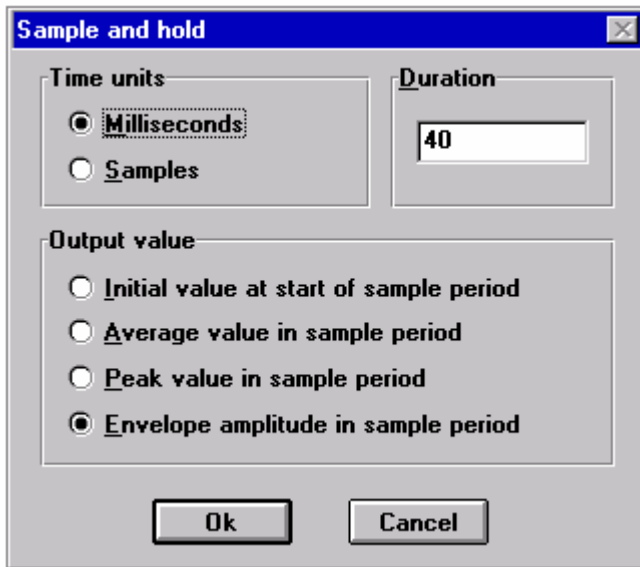
E' uno strumento che permette di catturare e memorizzare un segnale. E' dotato di una sola porta di input ed il proprio output rimane costante per l'intera durata della fase di campionamento (che potrà essere specificata tanto in millisecondi, quanto in campioni). Alla fine di ciascun periodo di campionamento, verrà calcolato il nuovo valore di output da mantenere in uscita per la prossima fase di campionamento. Tale operazione di calcolo dipende dalla modalità selezionata. Sono supportate quattro modalità:

**Il valore in uscita è il valore di ingresso.** Il valore di uscita per il successivo periodo di campionamento è il valore istantaneo dell'input all'inizio della fase di campionamento.

**Il valore in uscita è il picco del segnale in input.** L'uscita per il successivo periodo di campionamento è il picco dell'input avuto durante la precedente fase di campionamento.

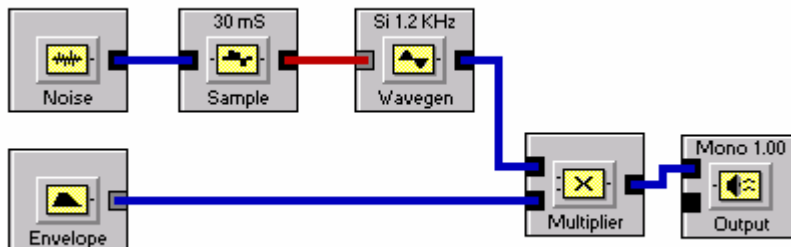
**Il valore in uscita è il valore medio dell'input.** L'uscita per il successivo periodo di campionamento è il valore medio dell'input avuto durante la precedente fase di campionamento.

**Il valore in uscita è l'involuppo dell'input.** L'uscita per il successivo periodo di campionamento è un'approssimazione dell'involuppo del suono avuto in input durante la precedente fase di campionamento. L'involuppo è calcolato tenendo conto della media dei moduli dei picchi avuti nel periodo di campionamento.



## Note

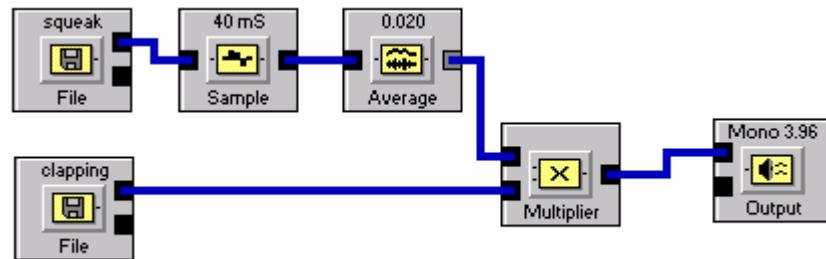
1. L'esempio seguente mostra un modo per utilizzare tale strumento.



Lo strumento “sample and hold” viene utilizzato per prelevare brevi campioni (30 millisecondi) di una forma d’onda casuale generata dallo strumento che genera rumore bianco. Questo produce un segnale di cui il valore cambia ogni 30 millisecondi, utilizzato come segnale di controllo per un generatore di toni. Il cambiamento random del tono, viene quindi moltiplicato per l’involuppo, al fine di simulare la forma d’onda generale del suono prodotto dal canto di un uccello.

2. La modalità che prevede in out l’involuppo dell’input, permette di estrarre l’involuppo di un dato suono, permettendone così l’utilizzo come segnale di controllo per altri strumenti.
3. Lo strumento che calcola il valore medio può fornire un buon metodo per smussare l’uscita prodotta da questo strumento. L’esempio sotto mostra come una combinazione dello

strumento “Sample and hold” e dello strumento “Average” possa essere utilizzata per estrarre l’involuppo di un suono per applicarlo ad un altro suono.

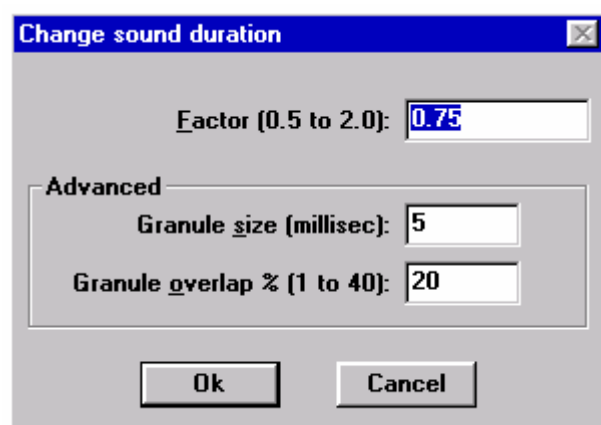


## Change Duration

Riduce o estende la durata di un suono senza cambiare la frequenza generale. Questo strumento funziona suddividendo il suono in granelli, cioè in piccoli frammenti di suono. La sovrapposizione dei granelli accorcia il suono, la separazione, invece, lo allunga.

La finestra di controllo delle opzioni contiene tre campi: il *fattore*, che può assumere valori compresi fra 0.5 e 2.0, definisce la nuova durata del suono in rapporto alla vecchia durata.

Gli utenti esperti, potrebbero avere la necessità di variare sia le dimensioni del granello che la quantità di sovrapposizione dei granelli. Il campo *Granule size* permette di definire la dimensione di un granello, in millisecondi, il campo *Granule overlap*, invece, permette di definire la percentuale di sovrapposizione (nell’intervallo 1% - 40%). Nella figura seguente è mostrata la finestra di controllo delle opzioni:



## Note

1. Cambiare il formato del granello può contribuire a ridurre la distorsione o effetti indesiderati, con particolari tipi di suoni. Incrementando la dimensione dei granelli (ad esempio più di 30 millisecondi) si aggiungerà un udibile effetto eco al suono. Dimensioni



molto grandi per i granelli (ad esempio 100 millisecondi) sono fuori limite per cambiare la durata del suono, però possono permettere la creazione di effetti interessanti.

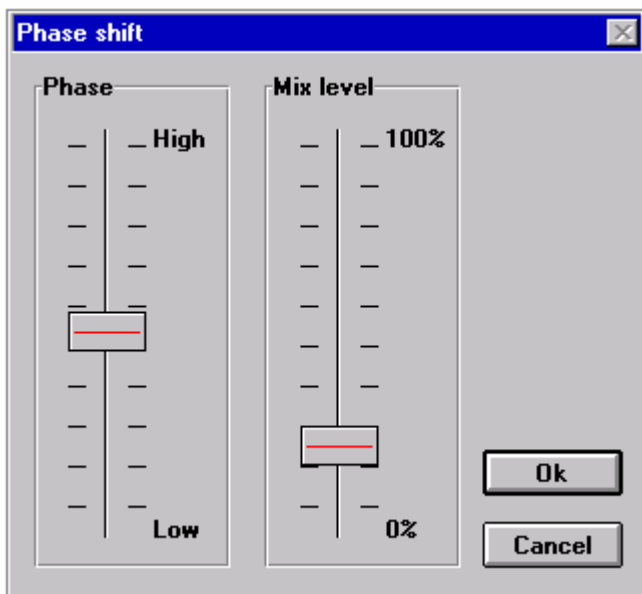
2. Cambiare la sovrapposizione del granello può anche contribuire a ridurre la distorsione con alcuni tipi di suoni.



## Phase shift

Variazione di fase di un suono.

Questo strumento ha una porta di controllo ed una porta dati. Il valore sulla porta di controllo definisce il grado di sfasamento applicato al suono in ingresso. Il suono sfasato può anche essere rimescolato con l'input originale e copiato all'uscita. La finestra di dialogo delle opzioni, illustrata nella figura sotto, è dotata di due cursori che permettono di regolare il livello di sfasamento (il primo) e la percentuale di suono originale da mescolare all'uscita (il secondo).



### Nota

Gli effetti dello sfasamento sono udibili solo quando il valore è variabile e non quando è costante. Un valore costante all'input di controllo non produce alcuno sfasamento. Un valore che cambia linearmente è equivalente ad un breve ritardo (il quale è anche non udibile). Una variazione non lineare del segnale di controllo, invece, produce un effetto udibile. Se si sta sperimentando per la prima volta il dispositivo di variazione di fase, provare ad inserire un'onda sinusoidale a bassa frequenza (per esempio 5Hz) nell'input di controllo.



## Invert

E' un invertitore di forma d'onda.

L'invertitore viene utilizzato, solitamente, con i segnali di controllo, sebbene funzioni anche con qualsiasi tipo di input. L'uscita sarà l'inverso dell'input. Per esempio, se il valore del campione in input è 1, il valore del corrispondente campione in uscita sarà -1.

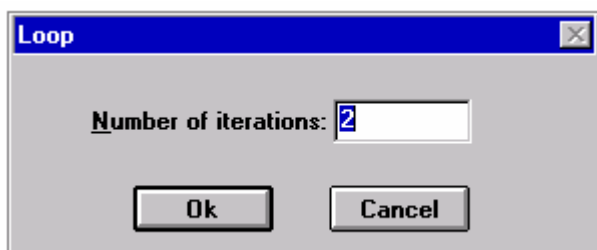
Questo strumento non ha opzioni definite dall'utente.



## Loop

Ripete un suono.

L'uscita è data da 'n' copie successive del segnale di ingresso. La finestra di controllo delle opzioni (vedi figura sotto) permette di indicare il numero di ripetizioni.



### Nota

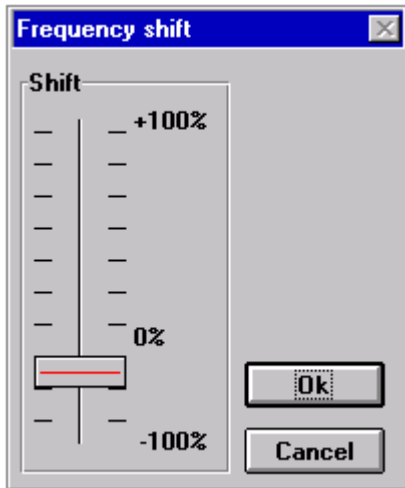
Non collegare lo strumento loop direttamente all'uscita degli strumenti che generano periodi di silenzio prima di generare l'uscita. In questo caso, infatti, il silenzio sarà ripetuto così come il suono e questo non è esattamente quello che solitamente si desidera realizzare con questo tipo di strumenti. In tali casi, infatti, è meglio suddividere il processo in due fasi: innanzitutto creare il suono da ripetere ed immagazzinarlo in uno strumento cartella o in un file, quindi utilizzare lo strumento loop prelevando il suono direttamente dall'uscita dello strumento cartella o file.



## Shift frequency

Aumenta o abbassa la frequenza del suono di un fattore costante.

La finestra di controllo delle opzioni (vedi figura sotto) permette di selezionare una variazione di frequenza nell'intervallo che approssimativamente va da 0,5 a 2,0 volte la frequenza del suono originale.



### Nota

Si può usare il dispositivo di spostamento della frequenza, insieme allo strumento del cambio di durata, per modificare le voci. Collegare l'uscita di uno strumento file al dispositivo di spostamento della frequenza, aumentare o abbassare la frequenza di un frammento del parlato (o cantanto). Collegare l'uscita del dispositivo di spostamento della frequenza ad uno strumento di cambio di durata per ristabilire la durata originale del suono.

### Strumenti di output

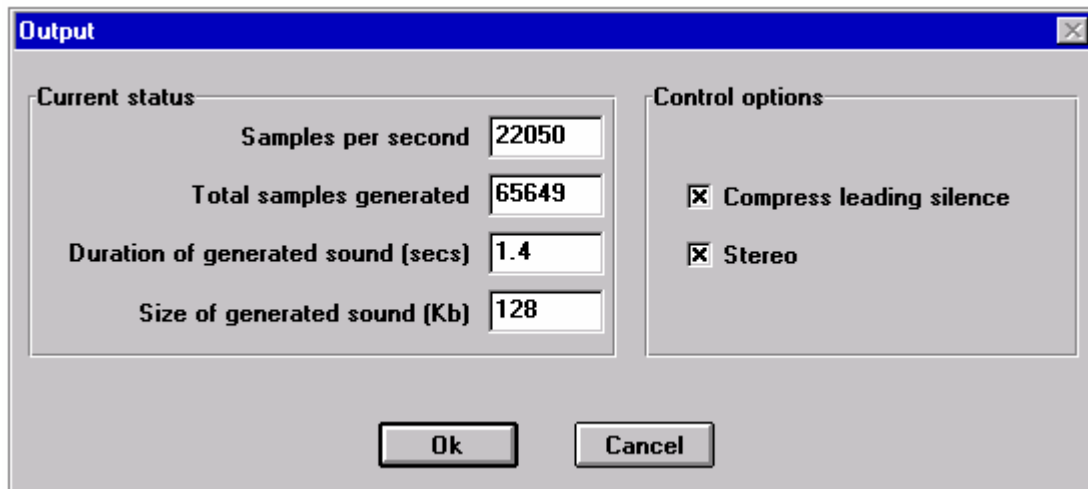


#### Output

Lo strumento di out è uno strumento speciale del sistema. C'è sempre una, ed una sola, copia dello strumento di uscita in ogni configurazione. Tale strumento può essere spostato, ma non può essere cancellato. La finalità dello strumento di uscita è quella di immagazzinare il suono generato. I tasti *Play* o *Save sound* della barra dei comandi, infatti, suonano o memorizzano il contenuto di tale strumento. La finestra di controllo delle opzioni di tale strumento, visualizza alcune delle informazioni più importanti relative al suono prodotto nell'ultima elaborazione ed ha due opzioni definite dall'utente. Selezionare il checkbox "Compress leading silence" per forzare lo strumento di uscita ad ignorare qualsiasi periodo di silenzio precedente al primo suono arrivato.

Se si seleziona il checkbox stereo, invece, vengono abilitati entrambi gli input ed il suono prodotto sarà formato da due canali audio separati. Il canale di sinistra è preso dall'input superiore, mentre il canale destro da quello inferiore. Se si seleziona la modalità *mono*, l'input

inferiore (il canale destro) verrà ignorato ed il solo segnale elaborato sarà quello presente all'input superiore.

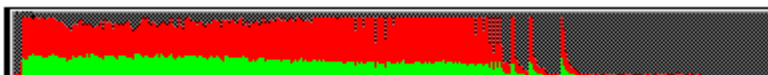


**Note :**

1. Quando si utilizza la modalità mono, qualora non si colleghi alcun segnale all'input superiore si otterrà un messaggio di errore al clic sul pulsante *Go*.
2. Quando si utilizza la modalità stereo, è necessario connettere segnale in almeno una delle due porte, se non si vuole ottenere un errore simile a quello indicato nel punto precedente al clic sul pulsante *Go*.

### 2.3 Barra di stato

La barra di stato visualizza l'andamento del livello sonoro durante la fase di elaborazione dello stesso. Tale informazione rimarrà anche a fine elaborazione. Ogni punto su tale barra mostra i dettagli relativi ad una porzione del suono. Il livello medio è mostrato con una colorazione verde, mentre il livello di picco con una colorazione rossa.



### 2.4 Cestino

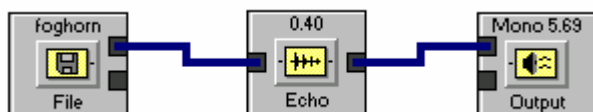
Tutti gli strumenti o collegamenti presenti nell'area di lavoro, possono essere cancellati trascinandoli nel cestino. Per trascinare uno strumento posizionarvi sopra il cursore del mouse, fare clic su qualsiasi parte (fatta eccezione per le porte) e mantenendo il pulsante premuto trascinare lo strumento sul cestino. Il colore del cestino cambierà quando uno strumento, o un collegamento, sarà sopra di esso. A questo punto sarà sufficiente rilasciare il tasto sinistro del mouse per completare la cancellazione. Per trascinare un collegamento nel cestino seguire la stessa procedura, fatta

eccezione per il fatto che il clic iniziale deve essere fatto dentro una delle due porte alle estremità del collegamento.



### 3.0 COME FUNZIONA FX?

Per costruire un effetto è sufficiente disporre gli strumenti necessari nell'area di lavoro ed effettuare i collegamenti tra le varie porte, affinché tutto funzioni secondo quanto progettato. Ogni strumento preleva il suono dalla porta di ingresso, per trasmetterlo, dopo l'elaborazione per il quale sono stati progettati, nella porta di uscita. Ciascuno strumento può essere pensato come un mattoncino elementare che compie solo operazioni semplici, rispetto all'elaborazione complessiva. Ovviamente una elaborazione complessa può essere pensata come un insieme di operazioni semplici, per cui sarà sufficiente utilizzare gli strumenti opportuni, per ottenere qualsiasi effetto più o meno complesso. L'esempio in figura mostra una configurazione mediante la quale è possibile aggiungere un effetto di eco ad un file audio denominato "foghorn":



Per creare un effetto con FX si parte da un'area di lavoro vuota che contiene solo uno strumento: lo strumento di uscita. Lo strumento di uscita, come detto in precedenza, è uno strumento speciale che non può essere cancellato e che necessita che almeno una delle sue porte sia collegata ad uno strumento, affinché l'elaborazione dell'effetto costruito non generi messaggi di errore. Il compito dello strumento di uscita è quello di memorizzare il file WAV prodotto dall'elaborazione, in modo da poter essere ascoltato e/o salvato. Una volta disposti gli strumenti necessari, occorre effettuare i collegamenti tra essi. Per creare un collegamento tra due porte di due strumenti differenti, fare clic sulla porta da cui dovrà partire il collegamento e, mantenendo il tasto sinistro del mouse premuto, trascinare la linea prodotta fino alla porta di destinazione, raggiunta la quale il tasto del mouse potrà essere rilasciato. Disposti tutti gli strumenti e realizzati i collegamenti necessari tra le varie porte, per creare il suono prodotto (e verificare che non si siano commessi errori) fare clic sul tasto Go della barra dei comandi. Finita l'elaborazione senza che siano stati segnalati errori, fare clic sul tasto Play per ascoltare il suono ottenuto. L'insieme degli strumenti e dei collegamenti necessari alla costruzione di un effetto, prende il nome di disposizione o configurazione. Le configurazioni possono essere conservate in modo da poterle ricaricare tutte le volte in cui sia necessario utilizzare l'effetto costruito.

Riepilogando, dunque, il processo di costruzione di una configurazione deve seguire le seguenti fasi:

1. Aggiungere uno strumento all'area di lavoro:

Per aggiungere uno strumento all'area di lavoro selezionarlo dalla barra degli strumenti, quindi trascinarlo nella zona in cui venga più comodo effettuare i collegamenti.

## 2. Aggiungere dei collegamenti:

Per aggiungere un collegamento fare clic su di una porta e trascinare il puntatore del mouse sulla porta di destinazione.

## 3. Impostare le opzioni:

Con un doppio clic su ciascuno strumento si potrà accedere alla finestra di controllo delle opzioni. Impostare tutti i parametri necessari al corretto funzionamento dello strumento da costruire, quindi impostare le opzioni relative all'intero progetto (con un clic sull'apposito pulsante della barra dei comandi) ed allo strumento di uscita.

Facendo clic con il tasto destro del mouse su di uno strumento, è possibile accedere ad un menù di contesto grazie al quale alcune delle operazioni più comuni possono essere svolte con estrema semplicità e rapidità. Le operazioni che in genere è possibile compiere sono:

1. cancellazione di tutti i collegamenti da e verso uno strumento;
2. accesso rapido all'help relativo all'oggetto cliccato;
3. cancellazione di uno strumento;
4. visualizzazione della finestra di controllo delle opzioni.