



CONSERVATORIO DI MUSICA  
"LUCA MARENZIO" BRESCIA

## Corsi di Diploma Accademico di I Livello (TRIENNI) – PROGRAMMI DI STUDIO E D'ESAME

### CAMPIONAMENTO, SINTESI ED ELABORAZIONE DIGITALE DEI SUONI

Triennale – Triennio di Musica Elettronica

Tipologia formativa	Tipologia insegn.	Frequenza minima	Ore/anno	CFA/anno	Valutazione
Caratterizzante	LG	2/3	30	8	E

#### Obiettivi generali

Portare lo studente a padroneggiare i fondamenti teorici di ciascun argomento e implementare gli algoritmi fondamentali di elaborazione e sintesi sonora su qualsiasi piattaforma di sviluppo di sua conoscenza.

#### Campionamento, sintesi ed elaborazione digitale dei suoni I

##### Programma di studio

Fisica del suono

(Propedeutica di fisica acustica, propedeutica di psicoacustica).

Tecnica ed estetica.

Campionamento

(Rappresentazione del segnale, Segnali analogici e segnali digitali, Numeri binari, Conversione A/D e D/A, Teorema di Nyquist, Aliasing, Quantization, Dithering).

I linguaggi di programmazione

(Cenni storici, Paradigmi di programmazione, Introduzione ai principali linguaggi di programmazione: CSound, Max, PD, SuperCollider).

Ampiezza del suono e suo processamento (Inviluppo di ampiezza, Transienti, Estrazione dell'inviluppo di ampiezza, Limiter, Expander, Compander, Distorsion, Noise-Gate, Envelope Shaping, De-esser).

Rappresentazione del suono (Dominio del tempo, Dominio della frequenza, Fourier e la trasformata, Analisi tempo-frequenza).

Sintesi del suono e notazione

(Cenni storici, Metodi di sintesi, Livelli di rappresentazione, Schemi a blocchi).

Sistemi di controllo I

(i livelli del controllo, Controllo operativo, Automatismi strutturati, probabilistici e aleatori di base).

MIDI e OSC

(Cenni storici, Protocolli, Messaggi, Sistemi, Interfacce, Collegamenti).

Sintesi per campionamento

(Looping, Pitch shifting, Data reduction, Transition, Wavetable, Wave Terrain).

Sintesi additiva

(Fixed-waveform Additive Synthesis, Time-varying Additive Synthesis).

Esempi in Max/MSP, Csound e SuperCollider.

## **Bibliografia**

Bianchini R., Cipriani A., *Il suono virtuale*, Roma, Contempo s.a.s., 1998 (II ed. 2002).  
Boulanger R., *The Csound book*, MIT Press. 2000.  
Roads C., *The computer music tutorial*, MIT Press, Cambridge, 1996.  
Perotti G., *MIDI: Computer, immagine e suono*, Milano, Jackson Libri, 1998.  
*Dispense fornite dal docente*

## **ESAME**

Realizzazione di uno strumento informatico su progetto proposto dalla commissione e prova orale sugli argomenti svolti.

## **Campionamento, sintesi ed elaborazione digitale dei suoni II**

### **Programma di studio**

Spazializzazione del suono I  
(Panning stereo, Panning multi-canale, Riverberazione, Sistemi semplici).  
Processamento per linee di ritardo  
(Flanging, Phasing, Chorus, Echo, Slapback, PSOLA).  
Sintesi sottrattiva e filtri digitali  
(Delay lines, Frequency Response, FIR Filters, IIR Filters, Filtri statici e dinamici, Q e Gain, Low-pass, High-pass, Band-pass, Band-reject, All-pass, Comb filters, Equalizers, Time-varying Subtractive Synthesis).  
Sintesi per modulazione  
(Amplitude Modulation, Ring Modulation, M-C Frequency Modulation, M-M Frequency Modulation, Feedback Frequency Modulation).  
Processamento per modulazione  
(Vibrato, Tremolo, Finestramento, Cross-processing, Vocoding).  
Sintesi per distorsione  
(Phase Distortion, Waveshaping).  
Analisi di Fourier  
(Fourier serie and transform, STFT, FFT, Heterodyne Filter, Phase Vocoder).  
Processamento nel dominio della frequenza  
(Pitch-shifting, Frequency shifting, Frequency splitting/warping/filtering/smoothing, Spectral delay).  
Convoluzione  
(Time-domain convolution, Frequency-domain convolution, Multiple convolution).  
Sistemi di controllo II  
(Automatismi strutturati, probabilistici e aleatori evoluti).

### **Bibliografia**

Dodge C., Jerse T., *Computer Music: synthesis, composition and performance*, Schirmer Books, 1985 (II ed. 1997).  
Roads C., *The computer music tutorial*, MIT Press, Cambridge, 1996.  
Zolzer U., *DAFX: Digital Audio Effects*, Wiley, 2007 (II ed. 2011).  
*Dispense fornite dal docente*

### **ESAME**

Realizzazione di uno strumento informatico su progetto proposto dalla commissione e prova orale sugli argomenti svolti.

## Campionamento, sintesi ed elaborazione digitale dei suoni III

### Programma di studio

Spazializzazione del suono II

(Sistemi evoluti, Ambisonic).

Sintesi e processamento granulare

(Granular synthesis, Granular processing).

Sintesi dall'analisi

(Additive resynthesis, Subtractive resynthesis, Cross-Synthesis, LPC).

Descrittori audio.

Sistemi di controllo III

(Automatismi adattivi).

Sintesi per modelli fisici

(Karplus-Strong algorithm, Waveguide, Modal, Formant, Window Function).

Sintesi concatenativa

Sintesi ed elaborazione grafica

(Time-domain graphic synthesis, Time-domain graphic processing, Frequency-domain graphic synthesis, Frequency-domain graphic processing).

Programmazione a basso livello in Max/MSP

(Gen, Gen~, Node.js)

### Bibliografia

Dodge C., Jerse T., *Computer Music: synthesis, composition and performance*, Schirmer Books, 1985 (II ed. 1997).

Roads C., *The computer music tutorial*, MIT Press, Cambridge, 1996.

Roads C., *Microsound*, MIT Press, Cambridge, 2001.

Zolzer U., *DAFX: Digital Audio Effects*, Wiley, 2007 (II ed. 2011).

*Dispense fornite dal docente*

### ESAME

Realizzazione di uno strumento informatico su progetto proposto dalla commissione e prova orale sugli argomenti svolti.