



**Ministero dell'Università e della Ricerca**  
*Alta Formazione Artistica e Musicale*  
CONSERVATORIO STATALE DI MUSICA "SANTA CECILIA"  
DIPARTIMENTO DI NUOVE TECNOLOGIE E LINGUAGGI MUSICALI  
00187 Roma - Via dei Greci, 18 - Tel. 06-36096720

## Musica Elettronica

Triennio di I Livello

### Triennio I anno

- Programmazione in Pure Data e SuperCollider
- Elementi di architettura degli elaboratori
- Linguaggi di programmazione e *Best Practice*
- Analisi e algoritmi applicati
- OOP – Object Oriented Programming
- SuperCollider - Sintassi ed elementi di programmazione
- Pure Data – Sintassi ed elementi di programmazione
- Teoria del Campionamento digitale e rappresentazione in memoria
- Sintesi additiva (spettro fisso e spettro variabile) e sintesi vettoriale
- Filtri digitali e loro implementazione
- Generatori di rumore, sorgenti complesse, sintesi sottrattiva
- Sintesi formanti vocali
- Implementazione di un sintetizzatore sottrattivo
- Segnali di controllo, cenni alla modulazione (tremolo e vibrato)
- Algoritmi di Panning multicanale
- Protocollo MIDI e OSC
- Iannix - sequencer multidimensionale ed elementi di programmazione javascript per l'interazione con PureData e SuperCollider
- Embedding di patch PD in VST (Camomille/Pdvst/Plugdata)

**Triennio II anno**

- Max Msp - Sintassi ed elementi di programmazione
- Revisione dei principali concetti di sintesi lineare e loro implementazione in MaxMsp
- Tecniche di sintesi non lineare
  - RM, AM, SSB
  - FM e configurazioni complesse
  - PM, Feedback PM, Distorsione di fase
  - Waveshaping
- Gestione dei suoni campionati tramite resampling e bit crushing
- Segmentazione, slicing e manipolazione di suoni campionati
- Cenni di sintesi concatenativa
- Tecniche di sequencing lineare e non lineare
- Gestione della polifonia in Max Msp
- Linee di ritardo ed implementazione di algoritmi di elaborazione del segnale (eco, flanger, chorus, comb, allpass, phaser, pitch shifting, Karplus Strong)
- Riverbero digitale e sue principali implementazioni
- Utilizzo di Javascript in Max -1 (js, jsui)
- Envelope follower
- Processori di dinamica
  - Compressori ed Espansori
  - Limiter e gate
- Implementazione in M4L (instruments, audio fx, midi fx)
- Il pacchetto RNBO - embedding in ambienti diversi

**Triennio III anno**

- Implementazione di algoritmi in Max Msp
- Sintesi granulare – teoria di base
  - Trainlet synthesis
  - Pulsar synthesis
  - Asynchronous Granular Synthesis
  - Granulazione con suoni campionati
- Trasformata di Fourier e sua implementazione
- Tecniche di elaborazione in tempo reale nel dominio della frequenza (FFT)
- Operazioni nel dominio di frequenza:
  - Convoluzione
  - Equalizzazione
  - Noise reduction
  - Phase Vocoder
  - Spectral Freeze
- Javascript in Max - 2 (nodejs, jweb)  
implementazione di algoritmi di sintesi e di controllo avanzati

# Musica Elettronica

## Biennio di II Livello

### Biennio I anno

- Programmazione in Max Msp, java/javascript/nodejs
- Gen, gen~, genexpr, c++ - implementazione di algoritmi di sintesi e gestione sample based
  - Oscillatori digitali e sistemi auto oscillanti
  - Filtri adattivi
- Utilizzo avanzato di Javascript in Max – 3
- Caos deterministico
  - Caos deterministico
  - Strutture auto simili
  - Caos stocastico
  - Attrattori Strani
  - Flocking behavior
- Tecniche di Machine Learning e loro implementazione
  - Catene di Markov
  - Grammatiche generative
  - Algoritmi genetici
  - Reti neurali
  - Gan, StyleGan e Vae
  - Stable Diffusion e GPT
- Utilizzo di librerie ML in MaxMsp (ml5js, Mediapipe, Magenta, Essentia)
- Tensorflow

### Biennio II anno

- Introduzione a C++: i concetti fondamentali della programmazione in C++
  - Strutture di controllo, Funzioni, Classi e oggetti, Strutture dati
  - Puntatori: come utilizzare i puntatori in C++, gestione della memoria dinamica.
- Introduzione a JUCE:
  - Gestione degli eventi: come gestire gli eventi in JUCE.
  - Audio processing: come elaborare audio in tempo reale con JUCE.
  - Implementazione di un sintetizzatore sottrattivo e di tutte le sue componenti in formato plugin:
    - Midi in -> sound out
    - Gestione eventi midi in juce
    - Implementazione di oscillatori
    - Parametri di comunicazione con l'host
    - Involuppi
    - Polifonia e gestione delle voci

- Modulazione
  - Filtraggio
  - GUI
- 
- Sound Design – sistemi dinamici ed implementazione
    - Fonti artificiali
    - Fonti naturali
    - Idiofoni
    - Meccanici
    - Organici
  
  - Utilizzo di Jitter per l'elaborazione audio
  - Operazioni su matrici e tensori
  - Tabelle di lookup
  
  - Jitter video - Interazione con l'audio in tempo reale
  - OpenGL, pipeline grafica e Shader Programming
  - Algoritmi OpenGL (Glitching, pixel sort, data bending/moshing)
  - Jitter javascript
    - Librerie OpenCV
    - Jitter gen, jitter GL shader
  
  - Funzioni di distanza - RayTracing e RayMarching
  - Sintesi per Modelli fisici ed implementazione
    - Il sistema massa molla
    - Modello di oscillatore armonico
    - Modello fisico della corda
    - Karplus Strong
    - Modello fisico di uno strumento ad arco
  
  - Modelli a guida d'onda