

# 0 – Introduzione al corso

Circuiti e Algoritmi per l'Elaborazione del Segnale

Prof. Stefano Tomassetti

# Obiettivi e contenuti del corso

- L'insegnamento intende fornire un approfondimento verticale sulle applicazioni del Digital Signal Processing (DSP) all'ambito del gaming, con particolare riferimento al Sound Design e alla Extended Reality.
- Contenuti:
  - Teoria dei circuiti a tempo continuo e discreto
  - Tecniche di filtraggio FIR/IIR
  - Analisi nel dominio della frequenza DFT e FFT
  - Tecniche di sintesi sonora
  - Effettistica e algoritmi di elaborazione del segnale
  - Audio immersivo

# Obiettivi e contenuti del corso

- Teoria dei circuiti:

- Introduzione alla teoria dei circuiti
- modello circuitale elettrico
- approssimazione a costanti concentrate

- Teoria dei circuiti a tempo discreto:

- sistemi continui e discreti
- campionamento
- domini di trasformazione
- filtri digitali
- specifiche di progetto
- filtri FIR
- filtri IIR
- tecniche di filtraggio FIR e IIR

- Computer Music:

- linguaggi e piattaforme per la sintesi sonora
- codifica dell'informazione musicale
- protocollo MIDI
- musica generativa nel gaming

- Sound Design:

- tecniche di sintesi fondamentali (FM, sottrattiva, campionamento, modelli fisici)
- filtri per mastering
- editing della dinamica
- effetti basati su delay line
- effetti nonlineari

# Obiettivi e contenuti del corso

- Audio Immersivo:
  - Introduzione ai sistemi audio di riproduzione immersiva
  - concetti base di acustica
  - sistema uditivo umano
  - head related transfer functions, sistemi binaurali, sistemi transaurali
- Esercitazioni:
  - Progettazione di algoritmi di sintesi, effettistica e audio 3d per il gaming mediante opportuni software
- Laboratorio:
  - visite ai laboratori Steinberg e Camera Semi-anecoica e illustrazione di apparati e strumentazione audio

# Modalità di Esame

- Progetto personale o di gruppo (2 – 3 elementi)
- Esposizione dell'elaborato tramite colloquio orale

# Materiale di studio

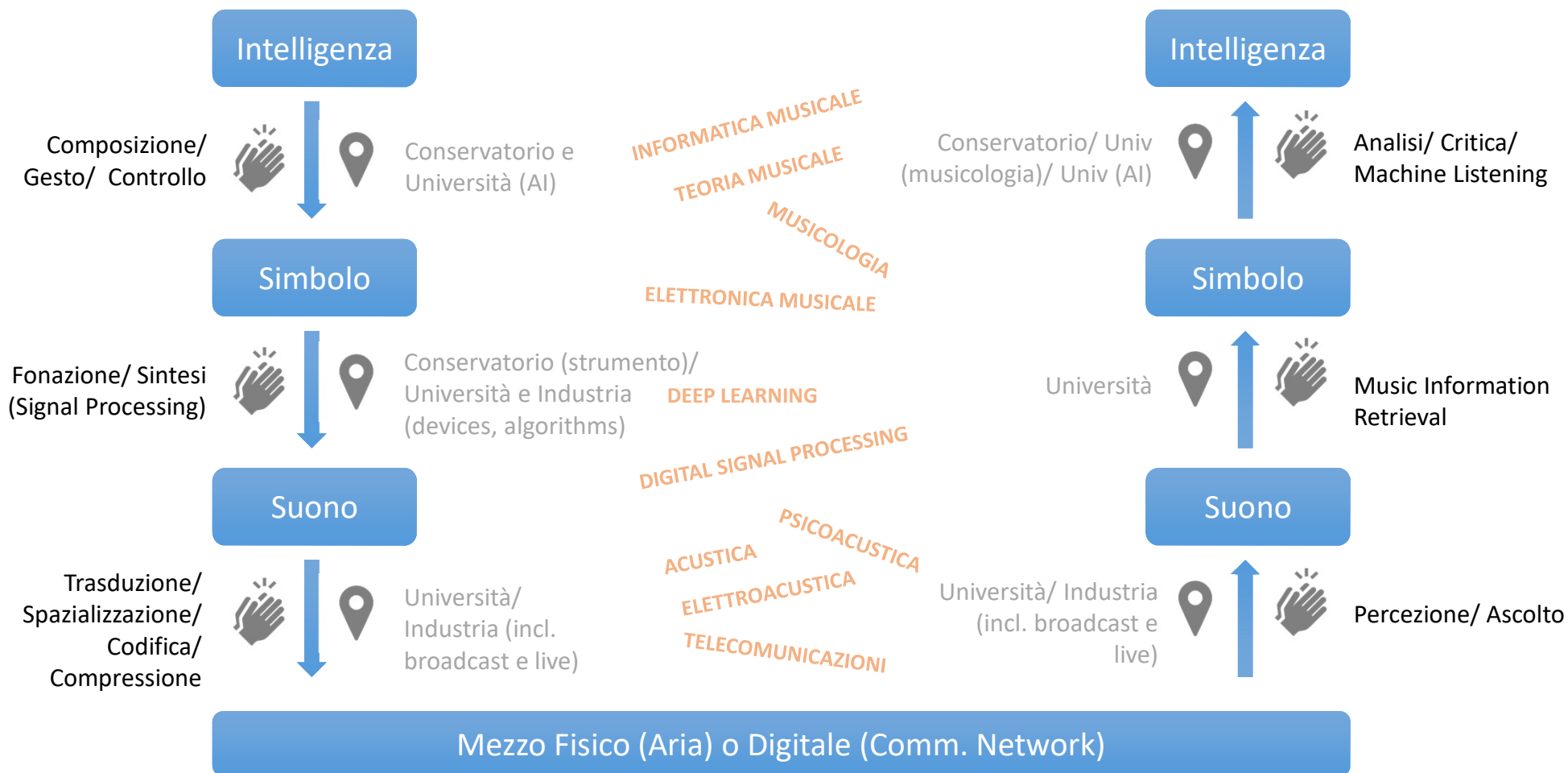
- Slide a cura del docente + eventuali appunti su lavagna virtuale
- Possibilità di approfondimenti per gli interessati
- Testi consigliati:
  - "Discrete-Time Signal Processing", Alan-V Oppenheim
  - Leonardo Gabrielli ""Developing Virtual Synthesizers with VCV Rack"", Focal Press, 2020
  - Curtis Roads ""The Computer Music Tutorial"", MIT Press
  - "3-D Sound for Virtual Reality and Multimedia", Durand R. Begault
  - Materiale didattico elettronico disponibile su piattaforma moodle di Ateneo  
<https://learn.univpm.it>

# Contatti

- Mail:
  - [tomassetti.ste@gmail.com](mailto:tomassetti.ste@gmail.com)
- Ricevimento:
  - Venerdì 14:00 - 16:00 Online su piattaforma Teams con prenotazione

# Introduzione al segnale musicale





# Professioni e Tecnologie nella Musica

- Professioni creative
- Professioni legali
- Professioni ingegneristiche:
  - Professioni "ponte":
    - Studio engineer (recording/mix/mastering engineer)
    - Live engineer
    - Producer
  - Progettazione:
    - DSP SW engineer (DAW, plugins)
    - Data engineer (MIR, database)
    - DSP HW engineer (FW per dispositivi)
    - Analog/Digital HW engineer (elettronica)

# Esempi di Dispositivi

- Sintetizzatori



# Esempi di Dispositivi

- Piano digitali/Stage piano



# Esempi di Dispositivi

- Workstation



# Esempi di Dispositivi

- FX processors





# Esempi di Dispositivi

- Audio acquisition



# Esempi di Dispositivi

- Audio networking/Clock synchronization





# Esempi di Dispositivi

- Live mixers/
- Studio mixing consoles



# Esempi di Dispositivi

- Transducers



# Esempi di Dispositivi

- Apps





## Esempi di Dispositivi

- Broadcasting, A/V



# Esempi di Dispositivi

- Immersive audio/VR



# Next-generation products

- Come ingegneri, nel settore il vostro contributo potrebbe essere decisivo per pensare i prodotti del futuro!
- Attenzione però:
  - Bisogna conoscere il settore e gli utenti
  - Bisogna ragionare con la logica dell'utente:



# Altri ruoli professionali

- Professioni e ambiti emergenti:
  - Gaming:
    - Generative music (soundtracks)
    - VR (effetti e contenuti)
  - Cinema:
    - Spatial techniques, VR (support tecnico, generazione contenuti)
  - Music libraries:
    - Data engineering
    - Information retrieval algorithms
- Il Deep Learning ricopre un ruolo fondamentale in molti di questi ambiti! In parte oggetto del corso DACSL del prof. Squartini

# Altri ruoli professionali

- Professioni e ambiti emergenti:
  - Sonic Interaction Design
    - Interazione uomo-macchina attraverso il suono
    - User-experience
  - Automotive (entertainment)
  - Ambienti di vita (interazione con i passeggeri)
  - Internet of Audio Things