



# Elenco Esercizi Pratici e Domande Seminari

---

Prof. Filippo Milotta  
[milotta@dmi.unict.it](mailto:milotta@dmi.unict.it)



# Come leggere l'elenco

*Autovalutazione Online*

*Slide mostrate  
a lezione*

Esercizio pratico	Autov	Slide
Parametri fisici – Onda sinusoidale	1	1-29
RMS	2	2-6
...	...	...

*Numero  
di autovalutazione*

*Blocco  
di slide*

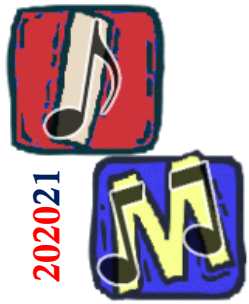
*Numero  
di slide*



# Parte 1

## Acustica, Psicoacustica, Digitalizzazione

Esercizio pratico	Autov	Slide
Parametri fisici – Onda sinusoidale	1	1-29
RMS	2	2-6
Decibel Assoluti	2	2-18
Legge dell'inverso del quadrato	3	3-4
Velocità del suono	3	3-10
Riflessione del suono	4	4-9
Frequenza delle note	6	6-12
SQNR	11	11-7
Memoria necessaria per un file audio	11	11-14



# Parametri fisici

## Onda sinusoidale

- Data l'equazione sinusoidale

$$y(t) = 10 \sin(4 * \pi * t + 4)$$

- Quanto vale l'ampiezza?

☐ 10

- Quanto vale la frequenza?

☐ 2 Diviso 2

- Quanto vale la fase?

☐ 4



# RMS

- Dati i seguenti valori campionati di ampiezza:
- -1, 2, -3, 1, 0, 3
- Calcolare l'RMS

$$\begin{aligned} RMS &= \sqrt{\frac{(-1^2) + 2^2 + (-3^2) + 1^2 + 0^2 + 3^2}{6}} = \\ &= \sqrt{\frac{1 + 4 + 9 + 1 + 9}{6}} = \sqrt{\frac{24}{6}} = \sqrt{4} = 2 \end{aligned}$$



# Decibel Assoluti

- Una zavorra per mongolfiere ha un peso di 5000Kg. Calcolare i dB assoluti rispetto al peso di riferimento standard di 5Kg.

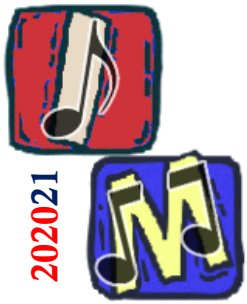
$$P_{dB_{Kg}} = 10\log_{10} \frac{5000}{5} = 10\log_{10} 1000 = 10 * 3 = 30$$



# Decibel Assoluti

- Una zavorra per mongolfiere ha un peso di 8Kg. Calcolare i dB assoluti rispetto al peso di riferimento standard di 800Kg.

$$P_{dB_{Kg}} = 10 \log_{10} \frac{8}{800} = 10 \log_{10} 0,01 = 10 * (-2) = -20$$



# Legge dell'inverso del quadrato

- Un suono viene percepito con intensità  $90 \text{ W/m}^2$  a distanza 5 metri. Quale sarà la sua intensità percepita a distanza 15 metri?

- $r_0 = 5, r_1 = 15$

$$r_1/r_0 = 15/5 = 3$$

Il quadrato di 3 è 9

$$\rightarrow 90/9 = 10 \text{ W/m}^2$$





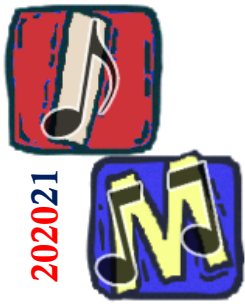
# Velocità del suono

- Calcolare la velocità del suono nell'aria a 42°C
  - Moltiplicare la temperatura per 0.62
    - $42 \cdot 0.62 = 26.04$
  - Sommare la velocità a 0 gradi (331.45 m/s)
    - $26.04 + 331.45 = 357.49 \text{ m/s}$
  
- A che temperatura il suono viaggia nell'aria se ha una velocità di a 320 m/s?
  - Sottrarre la velocità a 0 gradi
    - $320 - 331.45 = -11.45$
  - Dividere la velocità per 0.6
    - $-11.45 / 0.62 = -19.03^\circ\text{C}$



# Riflessione del suono

- Sapendo che un dispositivo nell'aria a 40°C emette un suono al tempo  $t$  e registra lo stesso suono tornare indietro dopo 5 secondi, calcolare la distanza dell'oggetto che ha riflesso il suono all'indietro.
  - Calcolare la velocità del suono misurato
    - $(40 \times 0,62 = 24,8) + 331,45 = 356,25 \text{ m/s}$
  - Moltiplicare per il tempo
    - $356,25 \times 5 = 1781,25$
  - Dividere per 2 (Round Trip Time)
    - $1781,25 / 2 = 890 \text{ m}$

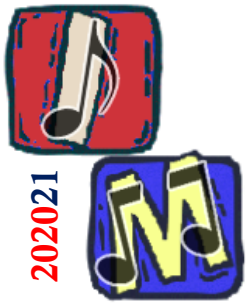


# Frequenza delle note

- Fissata a 1397Hz la frequenza del Fa6 (cioè il Fa della 6<sup>a</sup> ottava, con ottave che iniziano e terminano con Do), calcolare quanto vale il Si6
  - Fra Fa6 e Si6 ci sono 6 incrementi tonali
  - L'incremento è dato da  $2^{\frac{6}{12}} = 2^{\frac{1}{2}} = \sqrt{2} = 1,414$
  - $1397 * 1,414 = 1975$

	6
Do	1047
Do#-Reb	1109
Re	1175
Re#-Mib	1245
Mi	1319
Fa	1397
Fa#-Solb	1480
Sol	1568
Sol#-Lab	1661
La	1760
La#-Sib	1865
Si	1976

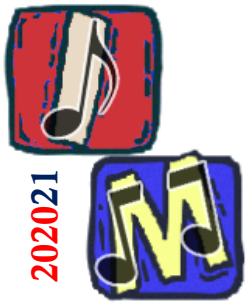
1  
2  
3  
4  
5  
6



# SQNR

(1 bit influisce con 6 dB)

- Dato  $N=10$ , quanto vale il SQNR?
  - $10 * 6 = 60 \text{ dB}$
  
- Dato un SQNR pari a 66, quanto vale  $N$ ?
  - $66 / 6 = 11$



# Memoria necessaria per un file audio

- Dato un tasso di campionamento pari a 44.1kHz e una PCM a 8bit, quanti byte servono per memorizzare un audio stereo di 2 secondi?

- $$\frac{44100 * 8 * 2 * 2}{8} = 176400 = 176KB$$

Dividiamo per 8 perché consideriamo byte



# PARTE 2

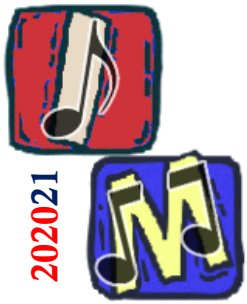
COMPRESSIONE, FORMATI AUDIO,  
LIBRERIE AUDIO UTILI E SCRIPT DI INTERESSE



## Parte 2

# Compressione, Formati Audio e Librerie Audio utili e script di interesse

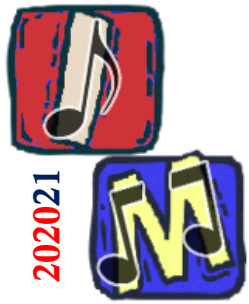
Esercizio pratico	Autov	Slide
Bit-Rate e Spazio Occupato	14	14-6
Formule $\mu$ -Law e A-Law	14	14-varie
Codifica Trasparente	15	15-4
Durata Tick MIDI	17	17-14
Channel Message MIDI	17	17-varie
ffmpeg command	18	script



# Bit-Rate e Spazio Occupato

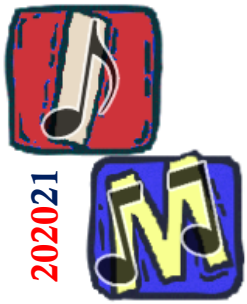
- Qual è il bit-rate di una traccia audio di un segnale mono acquisito con tasso di campionamento pari a 44,1kHz e PCM lineare a 24bit?
  - $1 \cdot 44100 \cdot 24 = 1058400 \text{ bit/s} \cong 1058 \text{ kbps}$
- Quanto spazio occupa 1 minuto di registrazione? [Indicare l'unità di misura]
  - $(1 \cdot 44100 \cdot 24 \cdot 60) / 8 = 7938000 \text{ byte} \cong 8 \text{ MB}$





# Formule $\mu$ -Law e A-Law

- Studiate le formule e capite bene i range!
- Studente avvisato...



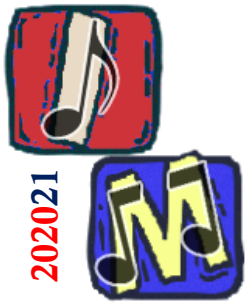
# Codifica Trasparente

- Dato un tasso di campionamento pari a 22kHz e un bitrate (compresso) di 128kbps, dire se la codifica sia o meno trasparente.
  - $128000 / 22000 = 5,81$ 
    - $5,81 > 2,1$  ? Si → è trasparente



# Durata Tick MIDI

- Calcolare quanto dura 1 tick essendo BPM=240 e PPQ=48
  - Durata di un beat
    - $60 \text{ secondi} / 240 \text{ beat-per-minuto} = 0,25 \text{ secondi}$
  - Durata di un tick
    - $0,25 \text{ secondi-per-beat} / 48 \text{ PPQ} = 0,005 \text{ secondi}$



# Channel Message MIDI

- MIDI: Che tipo di Channel Message è il seguente Status Byte?  $[ 1\ 0\ 0\ 1\ |\ 1\ 0\ 0\ 1 ]$ 
  - Si guarda il Nibble 1. Che channel message è 1001? → Note On
- MIDI: A che canale è indirizzato il seguente Status Byte?  $[ 1\ 0\ 0\ 1\ |\ 1\ 0\ 0\ 1 ]$ 
  - Si guarda il Nibble 2. Conversione da binario a decimale (si parte da 0) →  $(1001)_2 = (9)_{10}$



# ffmpeg command

- Comporre il comando ffmpeg per convertire il file audio.mp3 in uno stereo wav con sample rate 22kHz e codec pcm\_s16le
  - `./ffmpeg -i audio.mp3 -vn -acodec pcm_s16le -ac 2 -ar 22000 -f wav audio.wav`



202021



ID Prog.	Domanda	Vera 1	Vera 2	Falsa 1	Falsa 2
03					
05	La densità dell'aria attorno ad una bobina di Tesla:	È diversa da quella del plasma	Comporta uno spostamento d'aria	È uguale a quella del plasma	Comporta uno spostamento di plasma
08					
10					
11					
0B					
0C					
0F					

## PARTE 3

DOMANDE SUI SEMINARI A CURA DEGLI STUDENTI  
(→ DOMANDA BONUS NEL COMPITO)