

# Segnali audio

(18')

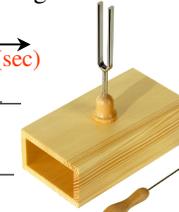
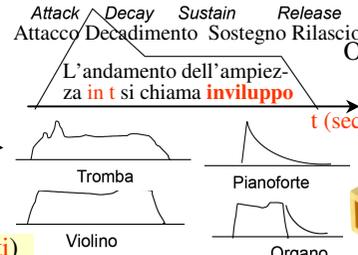
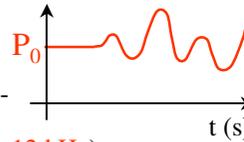
Un **segnale audio** è una variazione della pressione  $P$  dell'aria (rispetto al valore fisso  $P_0$  che aveva senza la sorgente sonora) che propagandosi nello spazio va a muovere il timpano generando una sensazione uditiva, se le  $f$  cadono dentro la **banda udibile**: 16 Hz ÷ 17 kHz (circa 20 Hz ÷ 20 kHz) (anziani fino a 12 kHz)

Un **suono** è una sensazione uditiva percepita da un vivente quando il suo apparato uditivo è raggiunto da un segnale audio (ma si usa spesso "un suono" al posto di "un segnale audio")

Un suono è individuato da:

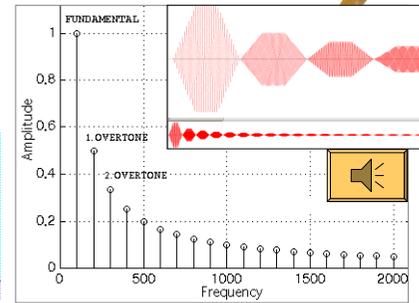
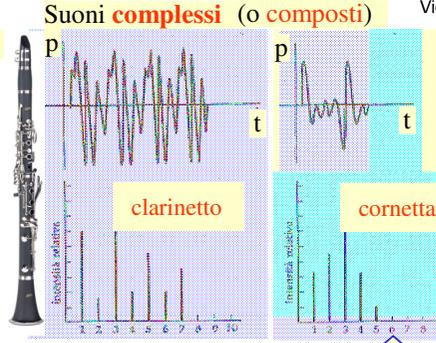
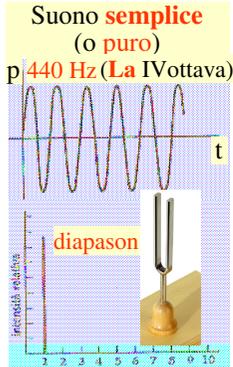
- 1) **altezza** (che dipende dalla  $f$  fondamentale)
- 2) **intensità** (che dipende dall'ampiezza della variazione;
- 3) **timbro** (che dipende dalla **forma** ovvero dal contenuto di armoniche del suo spettro)

Pressione (Pascal = N/m<sup>2</sup>)



$f_2$  una ottava sopra a  $f_1 \rightarrow f_2 = 2 f_1$

Ogni ottava è divisa in 12 parti (7 note + 5 note alterate)



Note	Frequency (Hz)	Frequency (Hz)
A0	27.500	29.135
B0	30.868	
C1	<b>32.703</b>	
D1	36.708	34.648
E1	41.203	38.891
F1	43.654	
G1	48.999	46.249
A1	55.000	51.913
B1	61.735	58.270
C2	<b>65.406</b>	
D2	73.416	69.296
E2	82.407	77.782
F2	87.307	
G2	97.999	92.499
A2	110.000	103.83
B2	123.47	116.54
C3	130.81	
D3	146.83	138.59
E3	164.81	155.56
F3	174.61	
G3	196.00	185.00
A3	220.00	207.65
B3	246.94	233.08
C4	<b>261.63</b>	
D4	293.67	277.18
E4	329.63	311.13
F4	349.23	
G4	392.00	369.99
A4	<b>440.00</b>	415.30
B4	493.88	466.16
C5	523.25	
D5	587.33	554.37
E5	659.26	622.25
F5	698.46	
G5	783.99	739.99
A5	880.00	830.61
B5	987.77	932.33
C6	1046.5	
D6	1174.7	1108.7
E6	1318.5	1244.5
F6	1396.9	
G6	1568.0	1480.0
A6	1760.0	1661.2
B6	1975.5	1864.7
C7	2093.0	
D7	2349.3	2217.5
E7	2637.0	2489.0
F7	2793.0	
G7	3136.0	2960.0
A7	3520.0	3322.4
B7	3951.1	3729.3
C8	<b>4186.0</b>	

$A_{SFERA} = 4\pi r^2$

$W_{AR} = \eta W_F$

$\eta = 1 \div 10\%$

$I = \frac{W_{AR}}{4\pi r^2} \frac{W}{m^2}$

$I_{ref} = 1 \text{ pW/m}^2 \cong \text{soglia ud. a 1kHz}$

$IL = 10 \log \frac{I}{10^{-12}} \text{ dB}_{IL}$

Misurare  $W_{AR}$  è difficile

misurare  $P$  è facile

$P_{ref} = 20 \text{ }\mu\text{Pa} \cong \text{soglia ud. a 1kHz}$

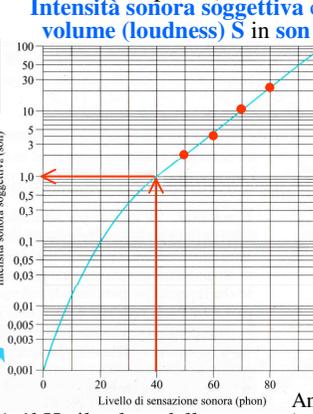
$I = \frac{P_{efficace}}{m^2} \frac{W}{m^2}$

$SPL = 20 \log \frac{P}{2 \cdot 10^{-5}} \text{ dB}_{SPL}$

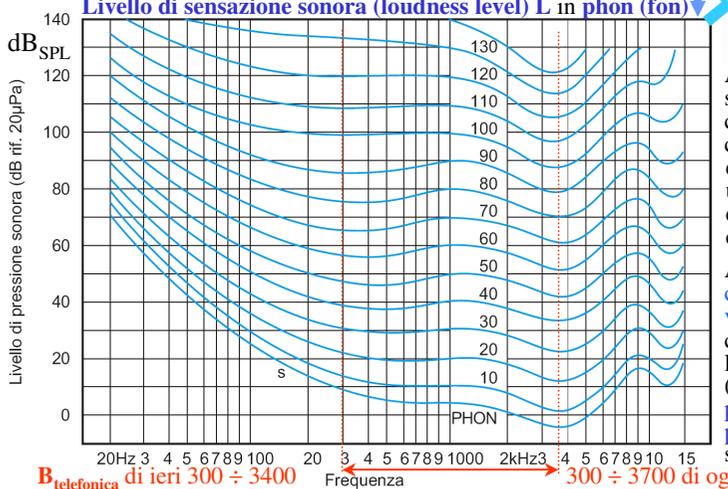
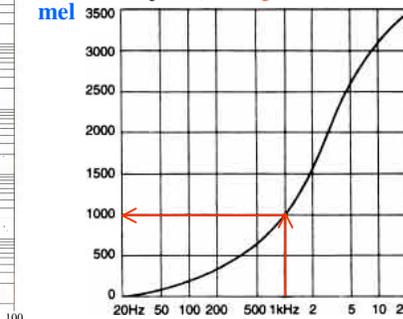
Densità  $\rho v$  ← velocità

$W_{ARref} = 1 \text{ pW} = I_{ref} \text{ a } 40 \text{ cm}$

$PWL = 10 \log \frac{W_{AR}}{10^{-12}} \text{ dB}_{PWL}$



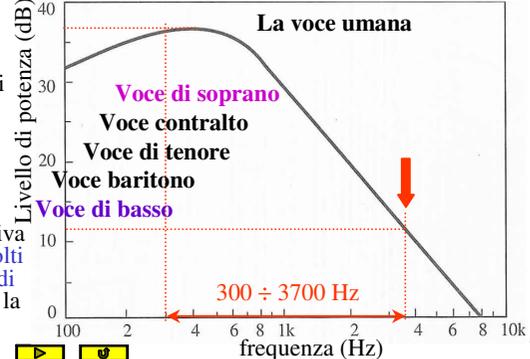
Raddoppiando i phon non raddoppia il volume percepito e si rende necessario definire il **son**. Oltre i 40 phon è lineare e il son raddoppia per ogni aumento di 10 phon (and. **logaritmico** del volume)



A 1kHz il valore della sensazione sonora in **phon** coincide per definizione col valore in **dB<sub>SPL</sub>** (fa eccezione la soglia di udibilità che dovrebbe essere 0 phon invece è di circa 4 phon)

A  $f$  diverse da 1kHz le **curve isofoniche** (o **curve di Fletcher-Munson**) ci dicono che per avere la stessa sensazione uditiva (stessi phon) servono **molto più dB<sub>SPL</sub>** a  $f < 100\text{Hz}$  e di **più a 100Hz**. A  $f > 1\text{kHz}$  la sensib. è molto variabile

Anche per l'altezza serve un' **altezza soggettiva** misurata in **mel**, che non raddoppia a 2KHz ma a 3,1kHz e non dimezza a 500Hz ma a 400Hz. Inoltre l'altezza soggettiva è influenzata dall'intensità e tutto si complica



**B<sub>telefonica</sub>** di ieri 300 ÷ 3400 → 300 ÷ 3700 di oggi

Tastiera di pianoforte (88 tasti)