



SUONO3 AMPIEZZA

TOMMASO ROSATI
SOUND ART

IL LIBRO È
ORA
DISPONIBILE
IN TUTTI
GLI STORE!

SUONO ELETTRONICO

MANUALE PER STUDENTI
DI TECNOLOGIE MUSICALI
E ALTRI ESPLORATORI
DI SUONI

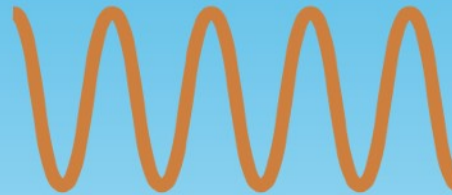


TOMMASO ROSATI

SORGENTE

ONDA

APPARATO
UDITIVO



MEZZO ELASTICO



Ampiezza, Dinamica e Loudness

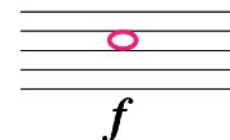
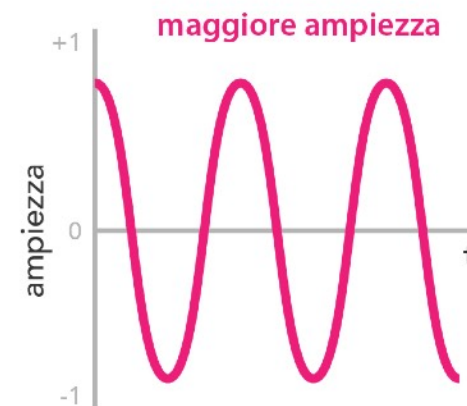
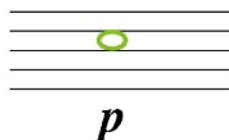
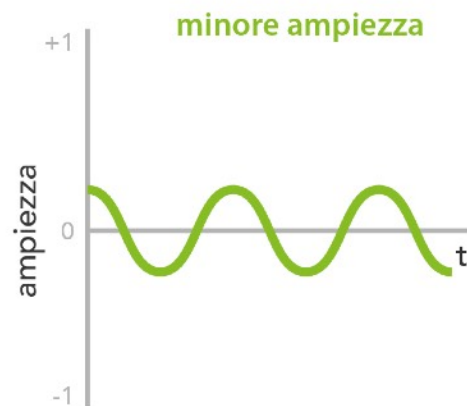
Ampiezza è il termine della fisica acustica che indica la misura dello scostamento massimo dell'onda dalla linea di equilibrio. Indica quindi di che entità è la compressione-rarefazione del mezzo elastico che il corpo vibrante sta facendo

Si può misurare:

- Con un numero in una scala arbitraria
- In decibel (dB), una misura assoluta

Dinamica è il termine musicale con la ben nota scala *ppp* - *fff*. A differenza dell'ampiezza, è relativa al contesto.

Loudness (talvolta tradotto come volume percepito o semplicemente volume) è un termine psicoacustico che indica la sensazione percepita di una determinata quantità di ampiezza del suono.





Nel dominio **analogico**

dB SPL

Sound Pressure Level

dB SIL

Sound Intensity Level

dBW

Sound Power Level

dB

FS

Full Scale

Nel dominio **digitale**

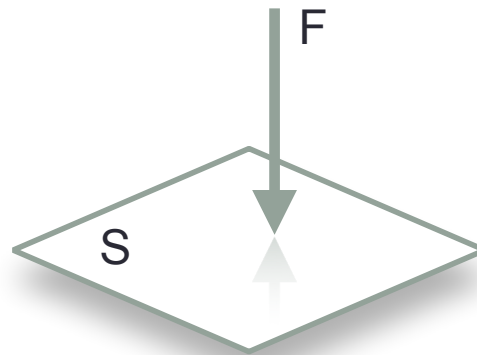


ANALOGICO

SPL Sound Pressure Level

Misura della **pressione** dell'aria dovuta alla compressione-rarefazione delle particelle.

pressione = forza applicata su una superficie = F/S = Newton/m²



Tento allora di misurare la pressione esercitata dal battito di ali di una zanzara (il suono udibile più debole) e il rombo del motore i un aereo a reazione (il suono più forte).

Suono udibile più debole: $0,000025 \text{ N/m}^2$



Suono udibile più forte: 30 N/m^2



Se li confronto mi accorgo che sono moooltoolto diversi, cioè che il rapporto tra di loro è ELEVATISSIMO!

$$\frac{30 \text{ N/m}^2}{0,000025 \text{ N/m}^2}$$

C'è un'operazione matematica che permette di "schiacciare" i valori che ottengo da questo rapporto e si chiama LOGARITMO.

Per "schiacciare" i valori uso quindi il Logaritmo del rapporto tra la pressione misurata (per esempio quella della corda della mia chitarra) con la pressione minima udibile (quella delle ali della zanzara).

perché $20\log$ e non $10\log$ come l'intensità?

perché intensità e pressione sono in rapporto $i \propto p^2$

e $\log a^b = b \cdot \log a$

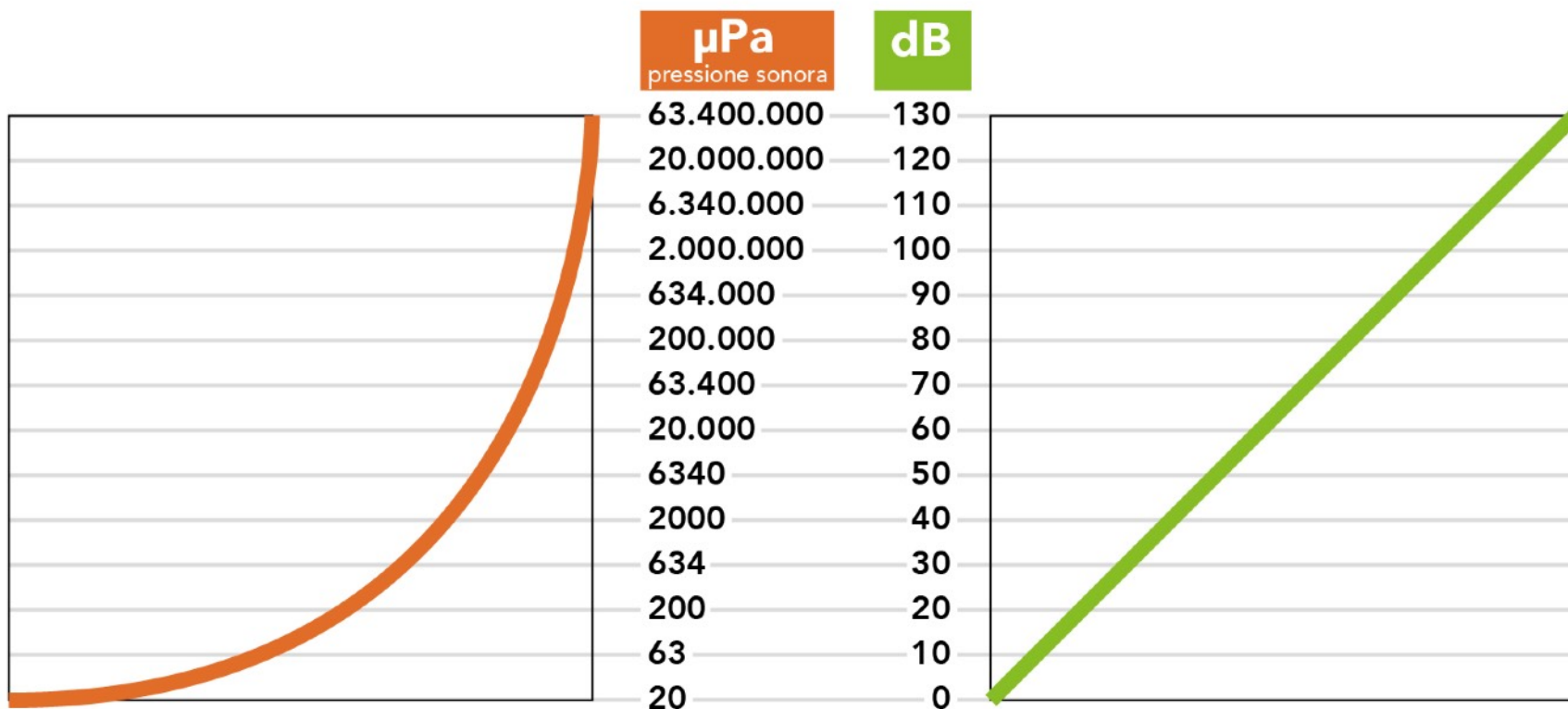
$$SPL = 20\log \left(\frac{p}{p_0} \right) \text{ dB}$$

pressione misurata
pressione di riferimento



1° vantaggio dell'uso del logaritmo

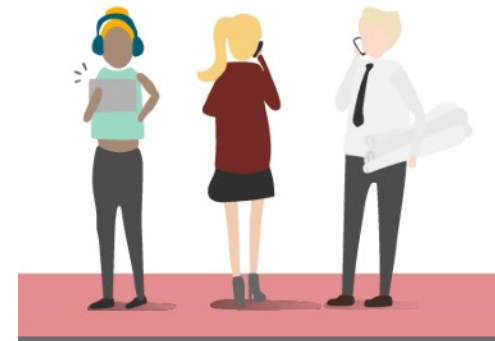
Da questa operazione ottengo valori molto più contenuti e gestibili, è la "magia" del logaritmo:



2° vantaggio dell'uso del logaritmo

L'altra ragione per cui usiamo il logaritmo è per venire incontro al funzionamento del nostro apparato uditivo.

Il nostro apparato uditivo non risponde in maniera lineare alle pressioni sonore ma in maniera logaritmica (analogamente a come succede per le frequenze).



Significa che se la pressione raddoppia io non la sento come un raddoppio esatto del suono. Gli "scalini" con cui possiamo misurare la nostra percezione non sono tutti uguali, cioè la nostra percezione NON E' LINEARE!

Quindi devo creare una scala che sia **logaritmica**, e per fare questa scala uso, appunto, il logaritmo.





ANALOGICO

SIL Sound Intensity Level

Misura dell'**energia** trasportata dall'onda sonora.

intensità = energia applicata su una superficie di 1 m² in un secondo = **E/S** = Watt/m²

$$SIL = 10 \log \left(\frac{i}{i_0} \right) \text{ dB}$$

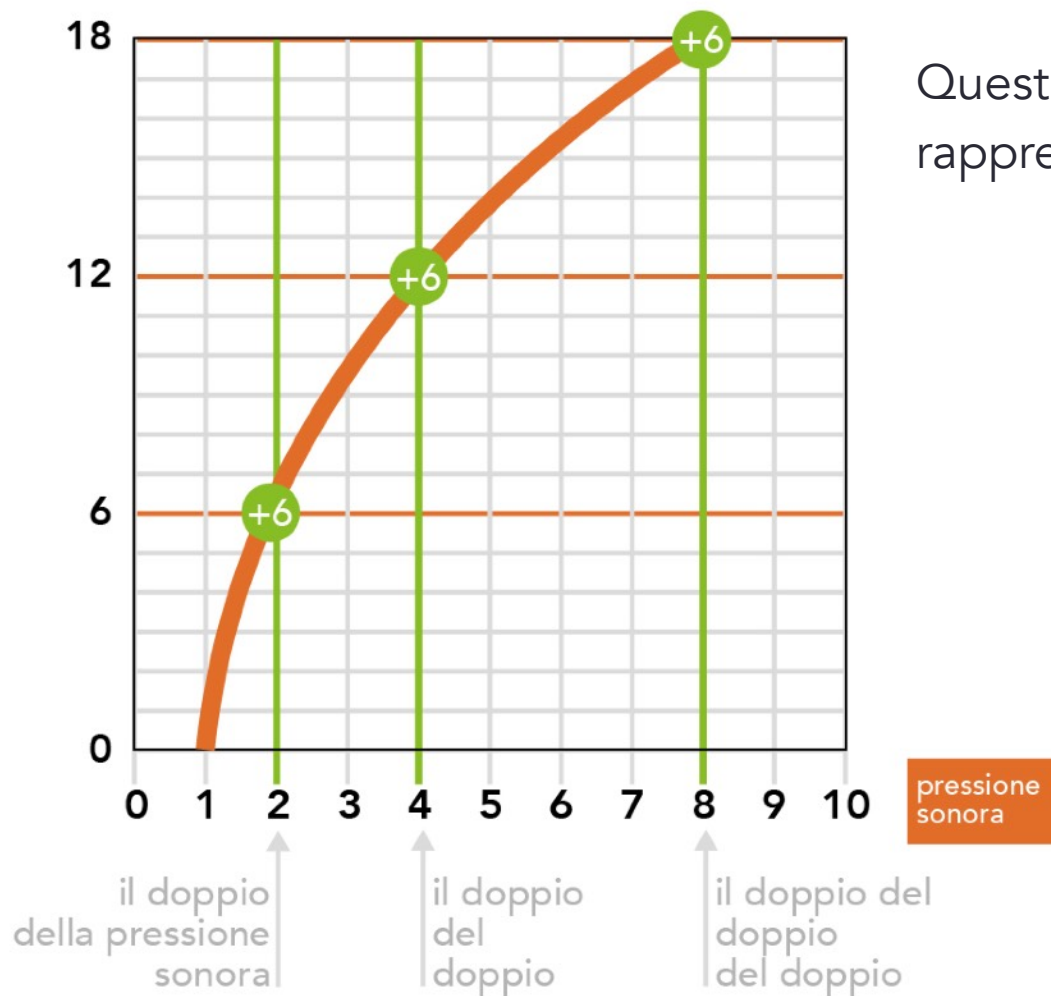
← pressione misurata

← pressione di riferimento
(soglia di udibilità)

ANALOGICO

Una conseguenza dell'uso di una scala logaritmica è che per raddoppiare il volume percepito NON devo moltiplicare per 2 ma **sommare un valore**: +3 dB nei dB SIL e +6 dB nei dB SPL.

dB SPL



Questo si può notare nella rappresentazione grafica a fianco.

nei **dB SIL**

+3 dB equivalgono a un raddoppio del volume percepito

nei **dB SPL**

+6 dB equivalgono a un raddoppio del volume percepito

(perché $20 \log...$ e non $10 \log...$)

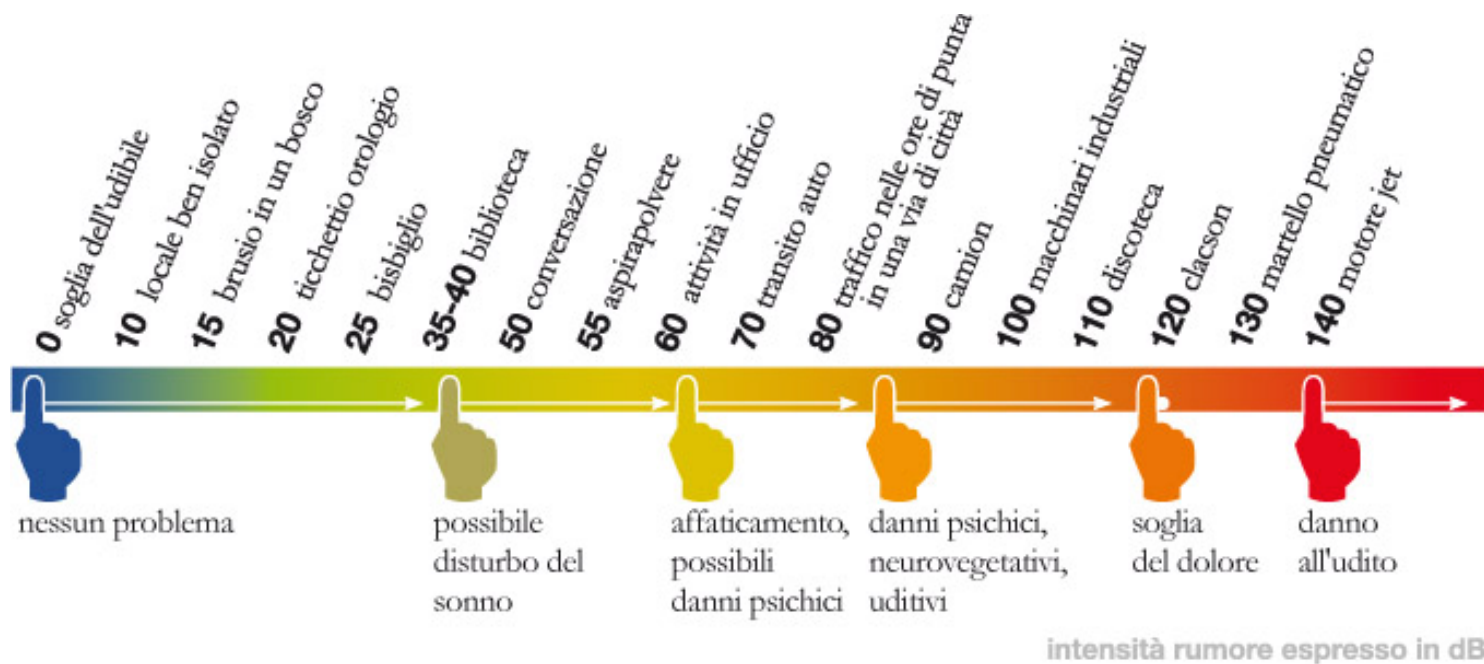
ANALOGICO

dB SPL



Danni per la salute

Un'esposizione a pressioni sonore troppo elevate può essere dannosa per la salute. E' per questo che nei mestieri più rumorosi si devono indossare delle protezioni per le orecchie. È pericolosa sia l'esposizione a picchi di ampiezza improvvisi che l'esposizione continua e prolungata a pressioni sonore anche non elevate.





DIGITALE

dB FS (Full Scale)



Non è un numero preciso perché dipende dal bitrate nel campionamento.

Per esempio se ho campionato a 16 bit è circa -96 dB, a 24 bit è -144 dB...



Il modo con cui percepiamo le ampiezze varia in base alla frequenza del suono. Per esempio per ottenere una uguale percezione di volume di un'onda a 30 Hz dobbiamo avere molta più pressione sonora rispetto a un'onda a 3000 Hz. Sotto possiamo vedere il grafico che descrive questo fenomeno: ha **in arancio** rappresentate delle curve chiamate **isofone** cioè curve di uguale sensazione sonora.

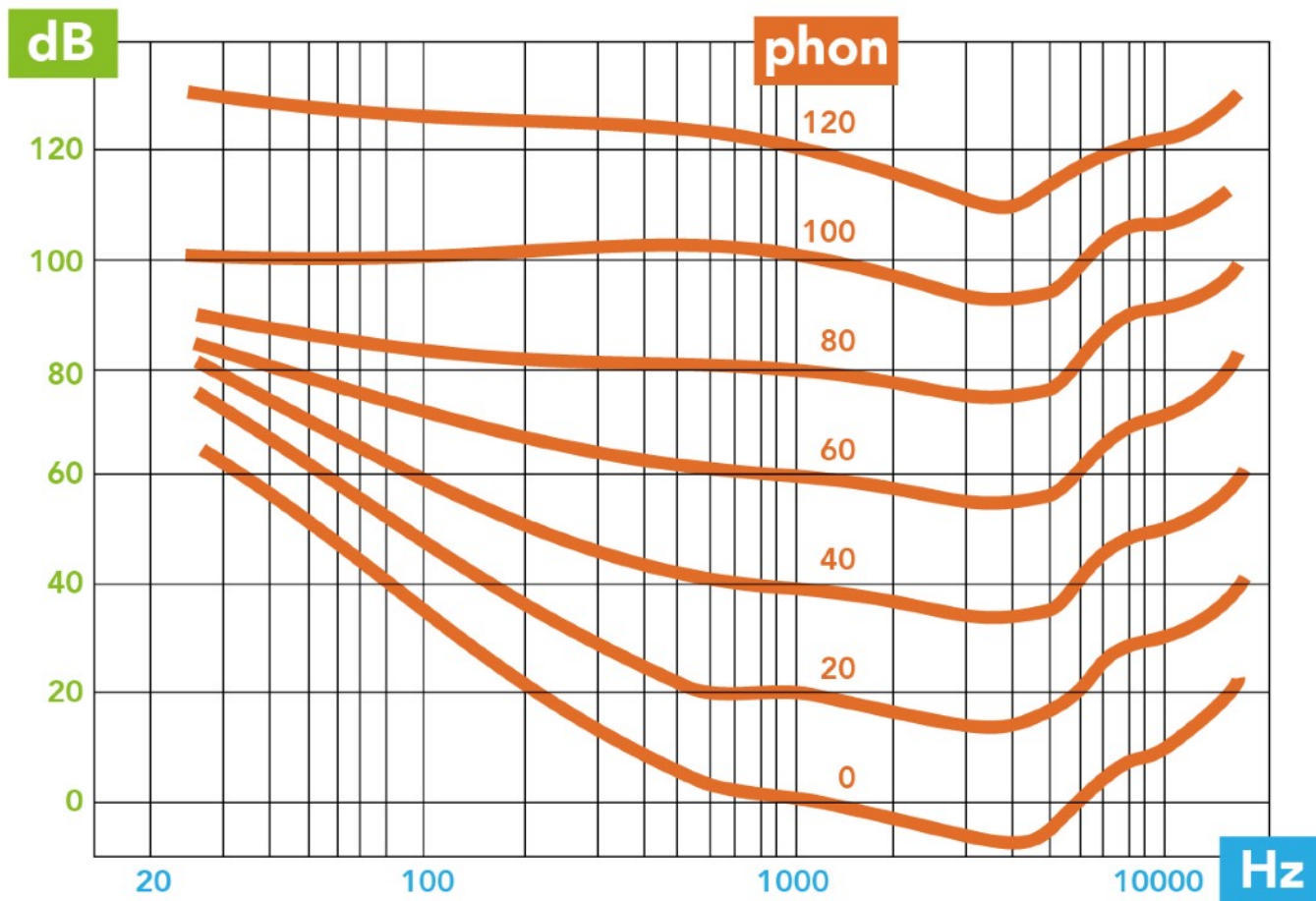


diagramma di
uguale intensità
sonora o
diagramma di
Fletcher-
Munson



la **Dinamica** a differenza dell'ampiezza, è relativa.

Significa che se dobbiamo suonare un *pianissimo* (**pp**) in una piccola sala davanti a 6 persone faremo una pressione sonora minima; diverso invece se dobbiamo suonare lo stesso pianissimo in un teatro d'opera: sicuramente metteremo più pressione sonora anche se a livello di dinamica relativa li definiamo entrambe come *pianissimo*.

ppp più piano possibile

pp pianissimo

p piano

mp mezzo piano

mf mezzo forte

f forte

ff fortissimo

fff più forte possibile

< crescendo

> diminuendo



SUONO ELETTRONICO

MANUALE PER STUDENTI
DI TECNOLOGIE MUSICALI
E ALTRI ESPLORATORI
DI SUONI



TOMMASO ROSATI

IL LIBRO È
ORA
DISPONIBILE
IN TUTTI
GLI STORE!