

LABORATORIO DI MUSICA ELETTRONICA

I.T.I.S. "H.Hertz"



ACUSTICA E PERCEZIONE

INTRODUZIONE ALLA SINTESI DEL SUONO

Riferimenti bibliografici

Musica Elettronica e Sound Design Teoria e pratica con MaxM-
SP Volume 1 di Alessandro Cipriani e Maurizio Giri Ed. Con-
TempoNet 2009

SINTESI ED ELABORAZIONE DEL SUONO

- Introduzione del computer nella musica
- Comporre con i suoni e comporre i suoni
- Esempio: Nel cinema attori e personaggi virtuali che recitano
- Processo di digitalizzazione
- Passaggio del mondo analogico (oggetti concreti a quello digitale (dei numeri))



SINTESI ED ELABORAZIONE DEL SUONO

SINTESI DEL SUONO

- Creazione o generazione elettronica dei suoni

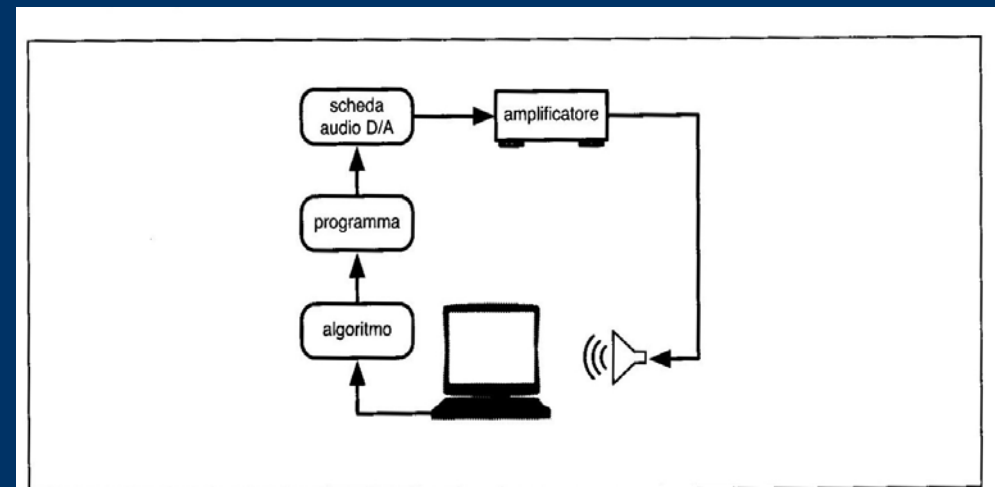
ELABORAZIONE DEL SUONO

- Modificare un suono già esistente, sia da uno strumento musicale che da un suono generato elettronicamente



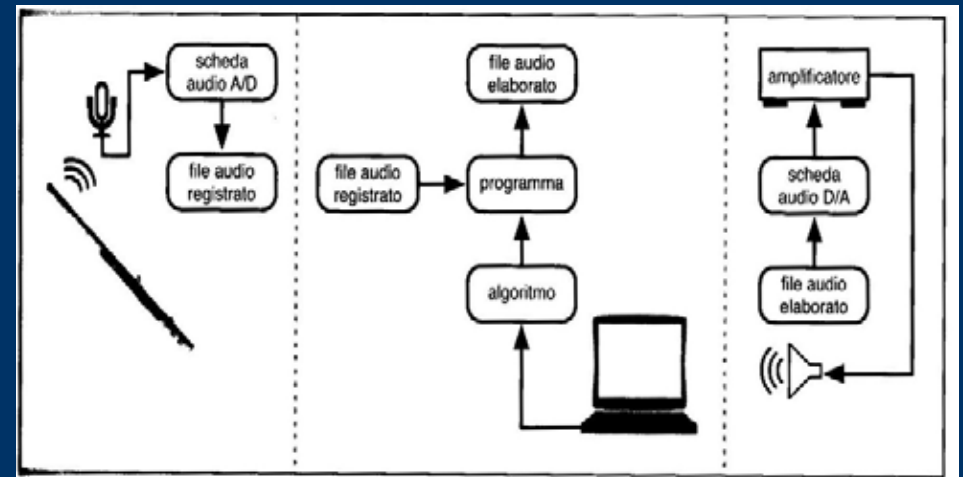
SINTESI DIGITALE DEL SUONO

- **ALGORITMO** Scrivere sul computer le informazioni che vogliamo che la macchina costruisca e le operazioni che essa deve compiere
- Mediante il programma **MaxMSP**
- Mediante una scheda audio (converte segnale digitale ad analogico)



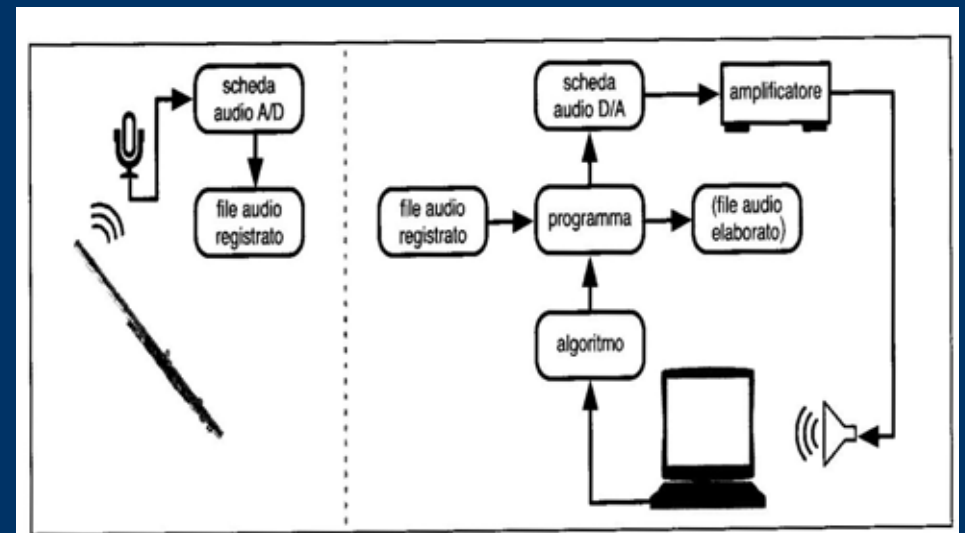
ELABORAZIONE DEL SUONO

- Modificare un suono preesistente da una fonte *live* (strumento musicale o file audio)
- Tre possibilità:
 1. Suono preesistente in tempo differito, elaborazione in tempo differito
 2. Suono preesistente in tempo differito, elaborazione in tempo reale
 3. Suono in tempo reale elaborazione in tempo reale



ELABORAZIONE DEL SUONO

- Il sistema **D S P** (*digital signal processing*) è un insieme di risorse hardware e software che ci permette l'elaborazione digitale dei suoni



PARAMETRI FONDAMENTALI DEL SUONO

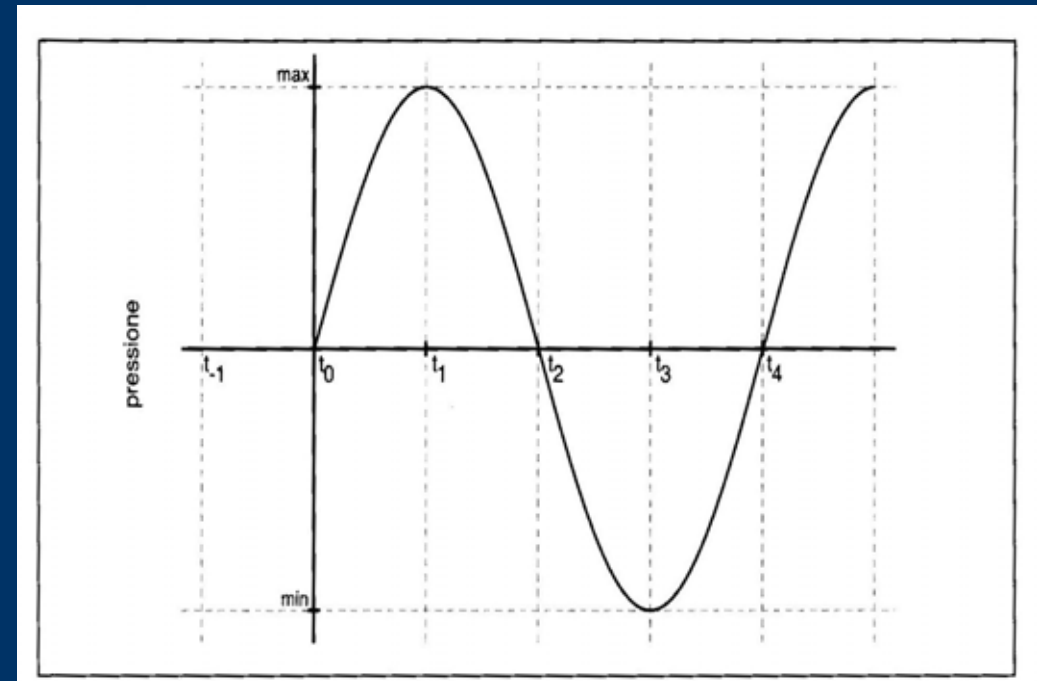
CARATTERISTICA	<i>PARAMETRO MUSICALE</i>	SENSAZIONE
FREQUENZA	<i>ALTEZZA</i>	Acuto----Grave
AMPIEZZA	<i>INTENSITA'</i>	Forte----Piano
FORMA D'ONDA	<i>TIMBRO</i>	Chiaro-----Scuro

FREQUENZA

- Il suono è un fenomeno meccanico che produce una perturbazione (compressione ed espansione) delle particelle d'aria
 - Si propaga in tutte le direzioni (sfere)
 - Si misurano in **Hertz** che sono i cicli al secondo
 - Le frequenze udibili dall'uomo vanno dai (infrasuoni) 20 ai 20000 Hz (ultrasuoni)
 - Si propagano ad una velocità di 344 m al secondo
-
-

FREQUENZA

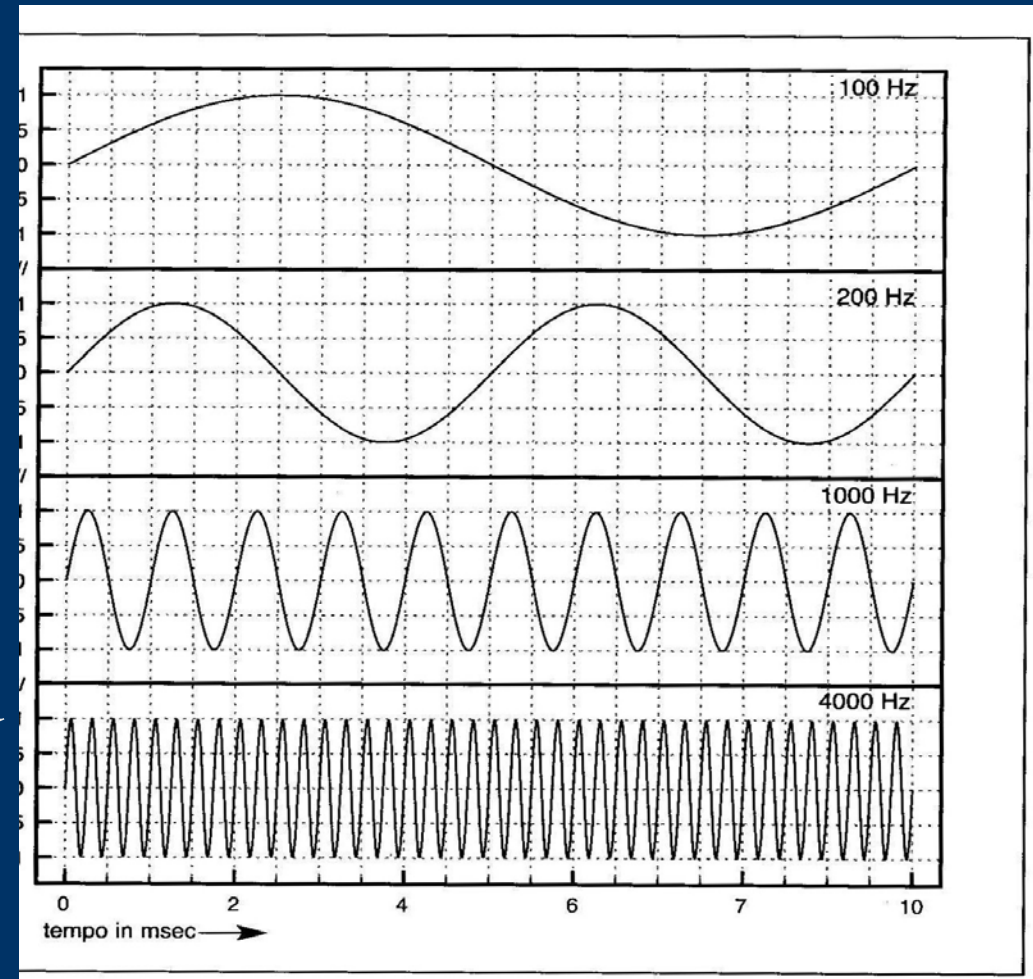
- La perturbazione provocata dalle particelle si propaga nel tempo e nello spazio descrivendo momenti di maggiore intensità e di minore intensità di perturbazione in modo ciclico
- Il numero di cicli prodotti in un secondo vengono chiamati **Hertz**



FREQUENZA

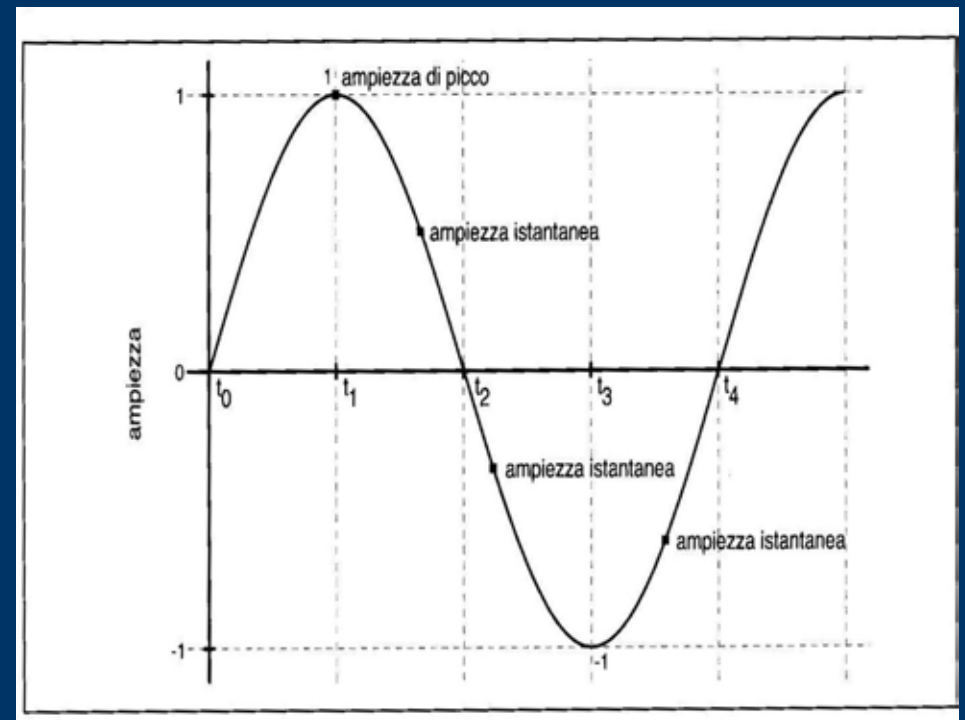


- Esempio dove all'aumento dei cicli al secondo (Hertz) corrisponde la percezione di suoni più acuti



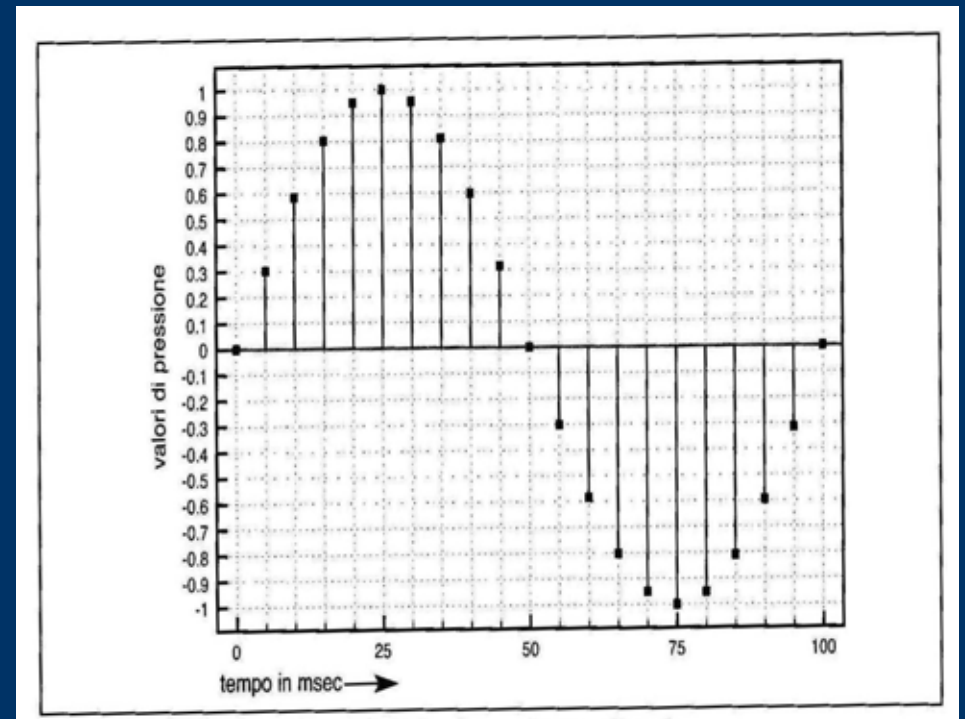
AMPIEZZA

- Permette di distinguere le variazioni di pressione di debole intensità (soglia di udibilità) e di forte intensità (soglia del dolore)
- Rappresentazione dell'ampiezza di una onda sonora



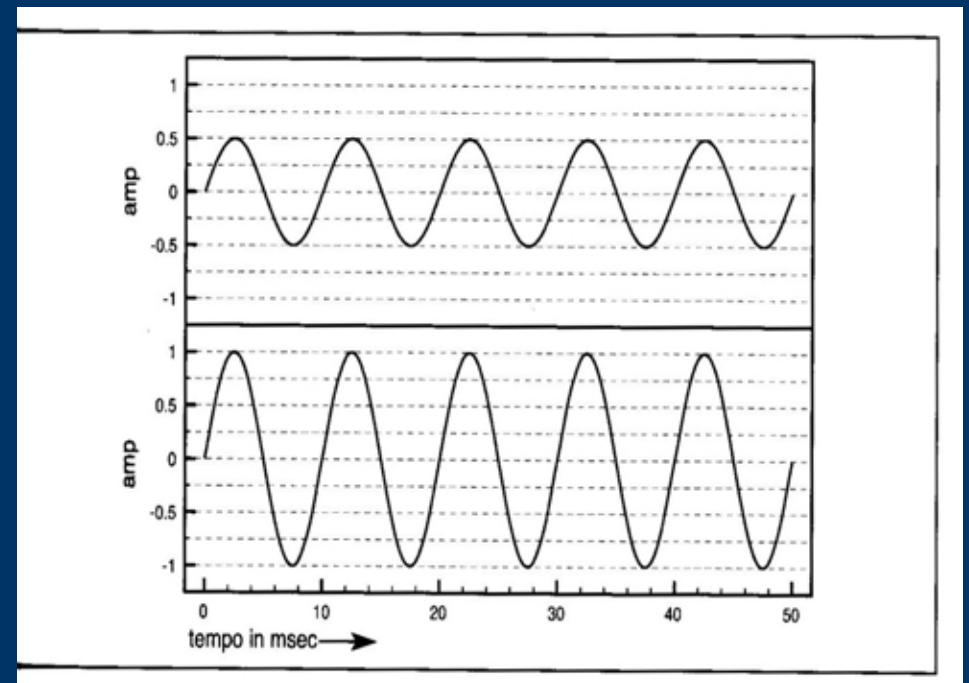
AMPIEZZA

- Rappresentazione digitale di una forma d'onda



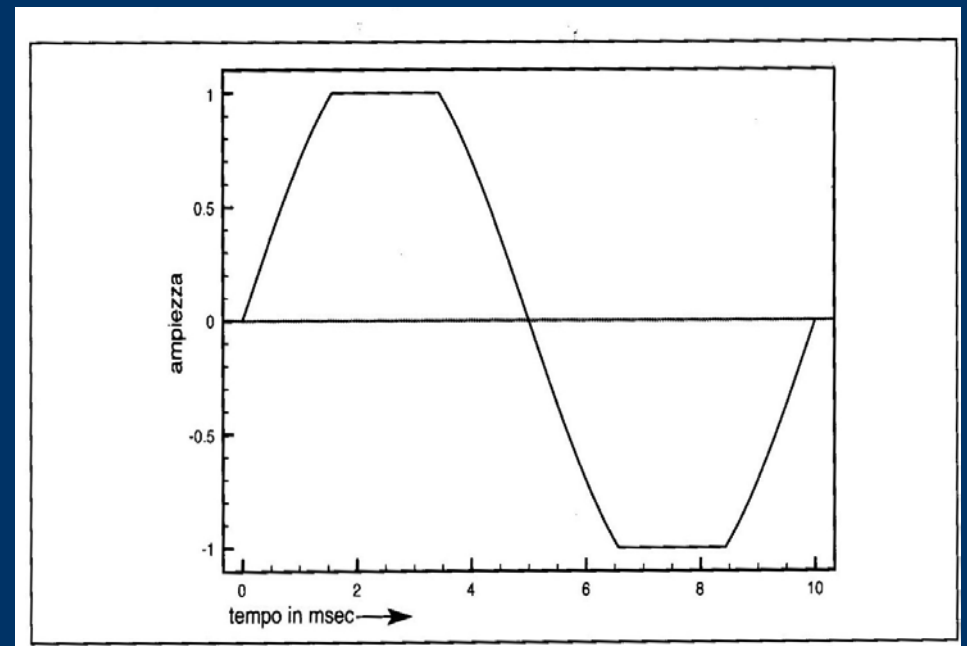
AMPIEZZA

- Due suoni con Ampiezza diversa



AMPIEZZA

- Se l'ampiezza in uscita supera il valore massimo consentito dal sistema tutti i valori vengono riportati al massimo e al minimo cioè schiacciati
- L'ampiezza può essere indicata con i decibel **dB SPL** (*sound pressure level*) variazione di pressione rispetto ai valori normali



AMPIEZZA

- In acustica il **dB** non è una grandezza assoluta ma esprime il rapporto fra due grandezze. Lo **0dB** rappresenta il valore minimo udibile
- Nell'audio digitale invece lo **0dB** è il massimo valore riproducibile

Livelli di Pressione misurati di dB

140 SOGLIA DEL DOLORE

130 JET IN DECOLLO

120 CONCERTO ROCK

110 FFF ORCHESTRA SINFONICA

100 AUTOCARRO

90 STRADA RUMOROSA

80 NEGOZIO

70 UFFICIO

60 CONVERSAZIONE NORMALE

50 CASA SILENZIOSA

40 NOTTE DI CAMPAGNA

30 FRUSCIO DI FOGLIE

20 VENTO

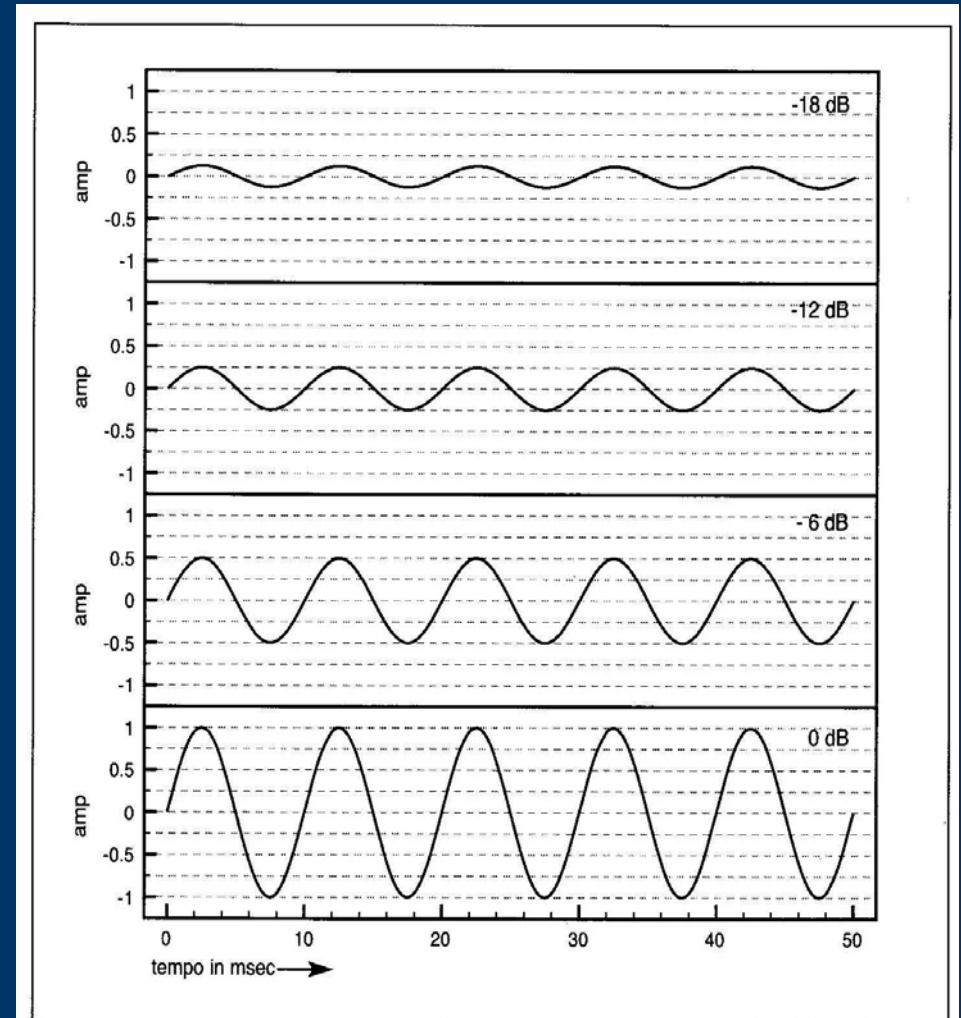
10 VENTO DEBOLE

0 IL PIU DEBOLE SUONO PERCEPIBILE

AMPIEZZA

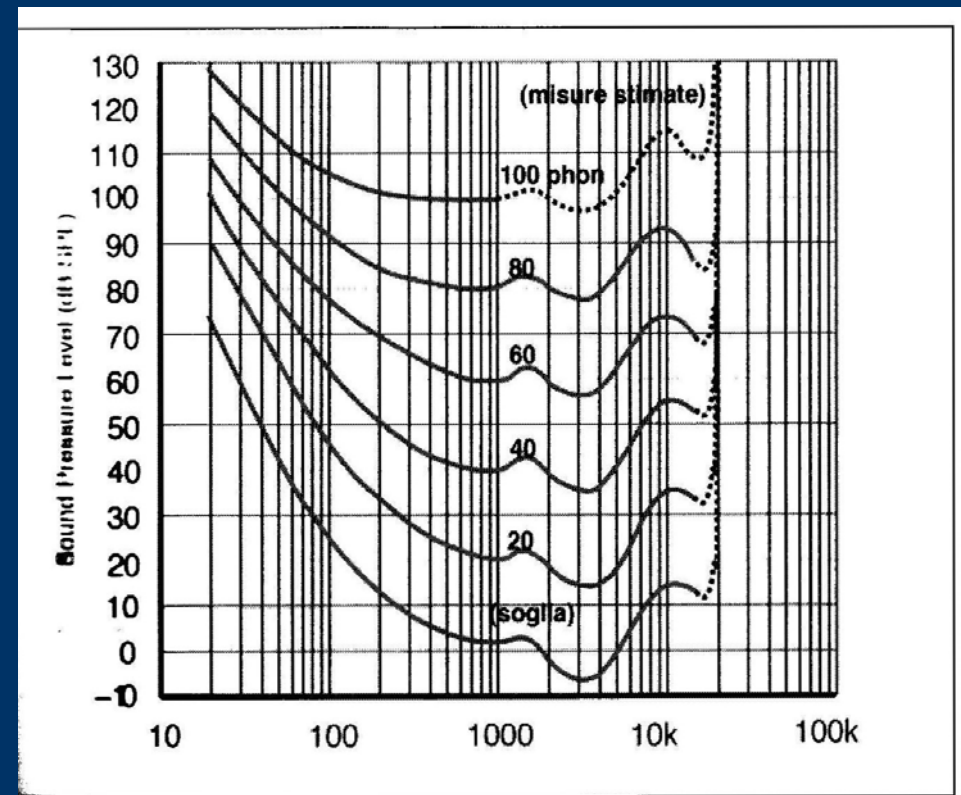


- L'intensità influenza anche la percezione delle altezze
- Ma anche la frequenza influenza la percezione dell'intensità



AMPIEZZA

- Rappresentazione della sensibilità dell'orecchio.
- Diagramma delle **curve isofone** curve di eguale sensazione sonora
- Nell'asse verticale sono rappresentate i livelli di pressione in **dB SPL**
- Le curve vengono espresse in **phon** misura di dimensione psicoacustica (1 dB = 1000 Hz)



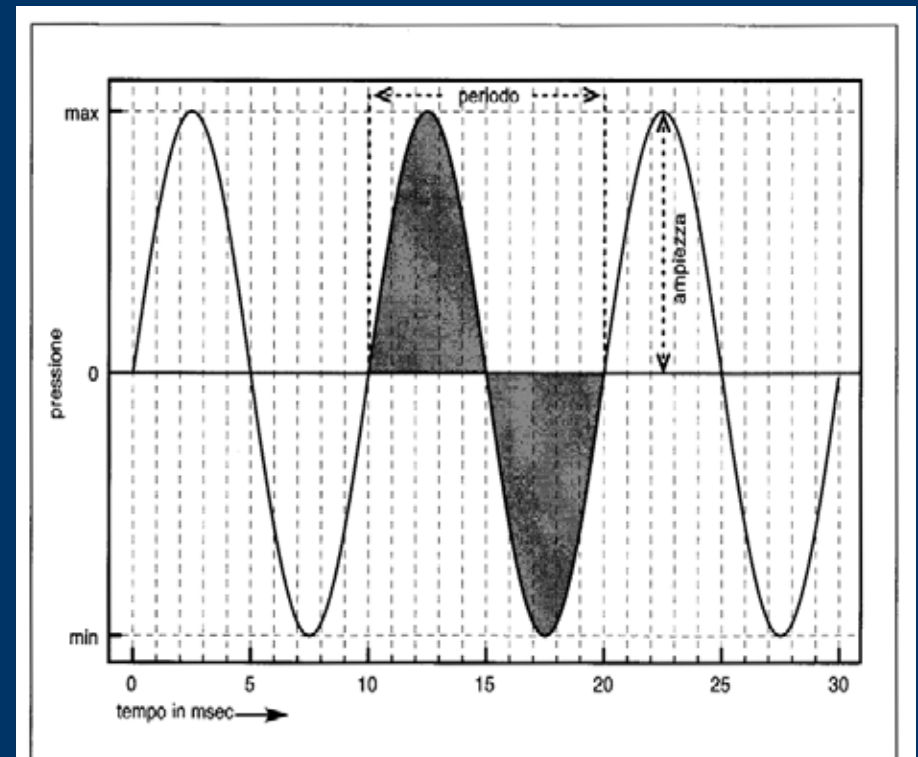
FORMA D'ONDA

- Il **TIMBRO** è il parametro sonoro che ci permette distinguere per esempio i diversi strumenti musicali
- Dipende dalla forma d'onda ed essa può essere rappresentata in funzione del tempo mediante una forma sinusoidale
- L'insieme delle ampiezze e delle frequenze che formano un determinato suono si definisce come **spettro sonoro**



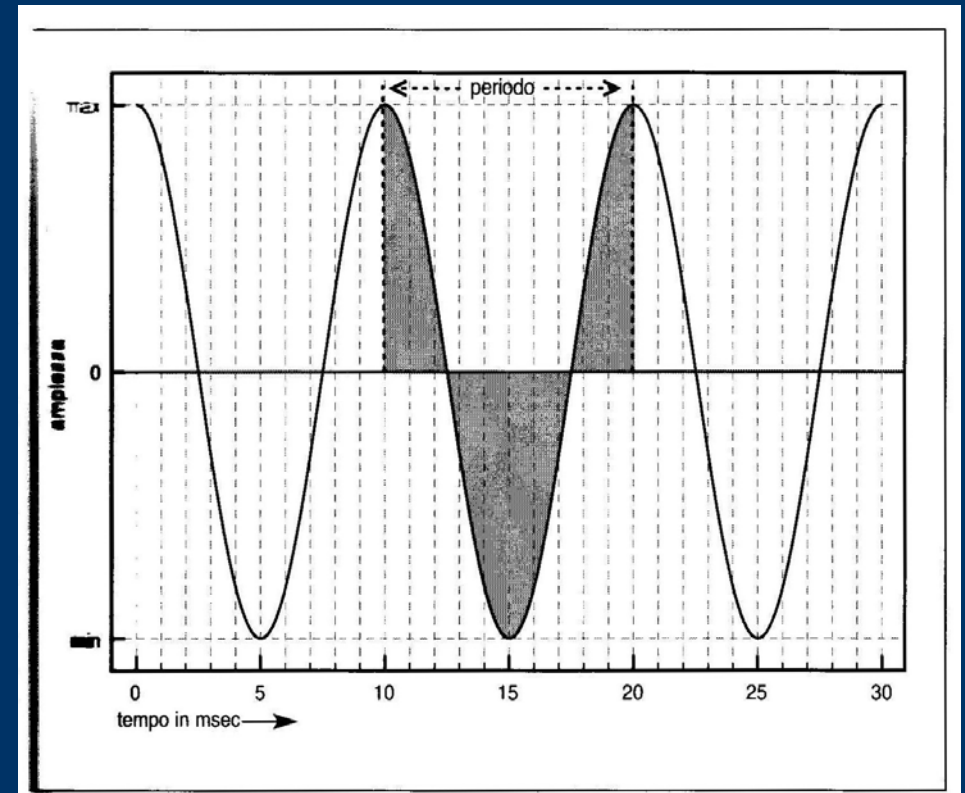
FORMA D'ONDA

- La **sinusoide** è la forma d'onda più semplice e più importante
- E' il mattone con cui è possibile costruire ogni altra forma (colori fondamentali)
- E' la rappresentazione grafica della funzione trigonometrica **seno** (inizia dai valori minimi)



FORMA D'ONDA

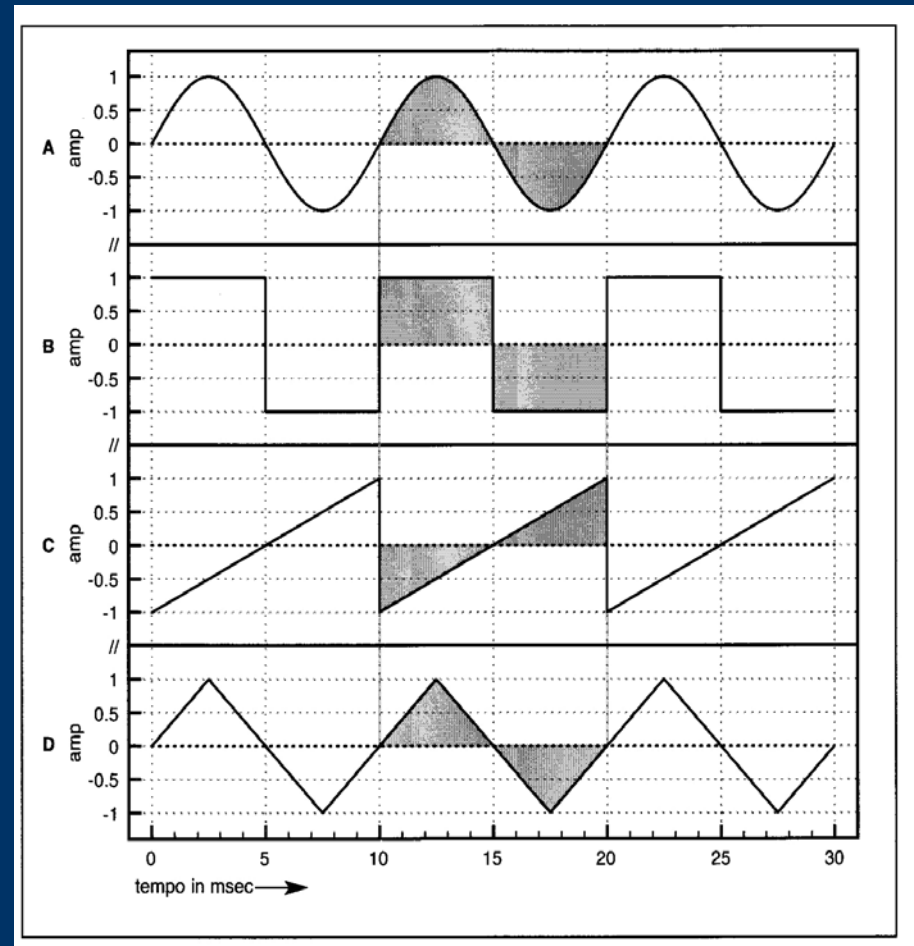
- La **cosinusoide** invece è la rappresentazione grafica della funzione **coseno** (inizia dai valori massimi)
- Non c'è differenza a livello percettivo tra l'una e l'altra



FORMA D'ONDA



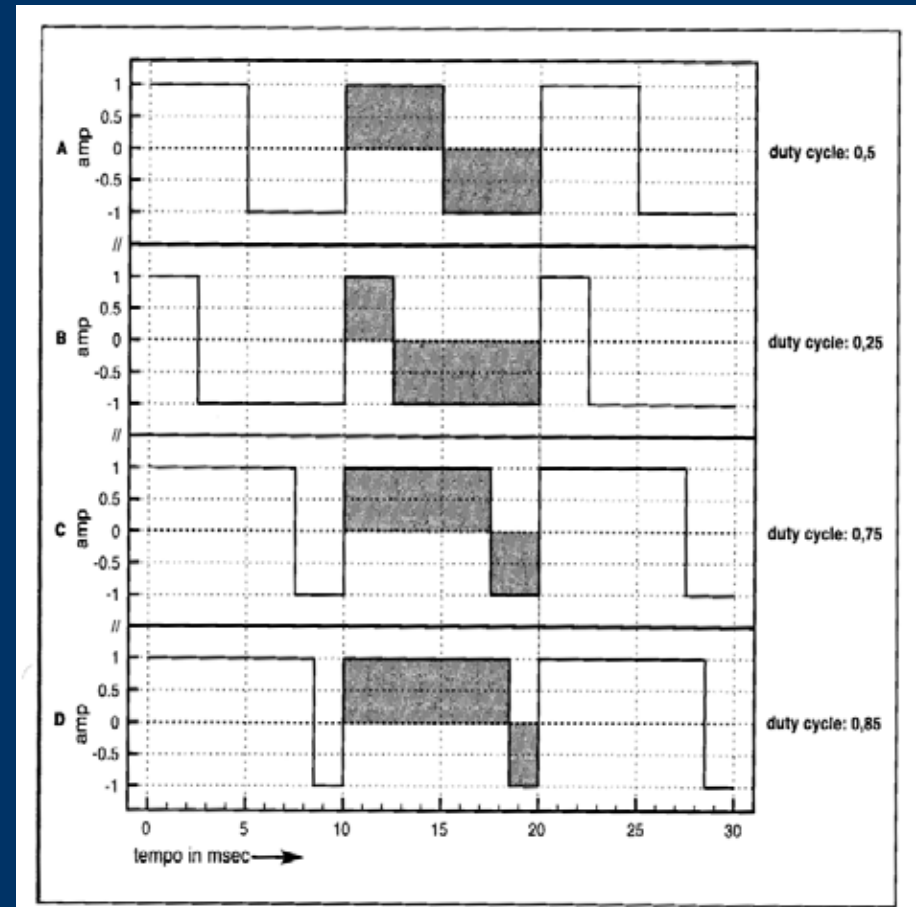
- Forme d'onda classiche che producono timbri diversi
- A sinusoidale
- B onda quadra
- C dente di sega
- D triangolare



FORMA D'ONDA

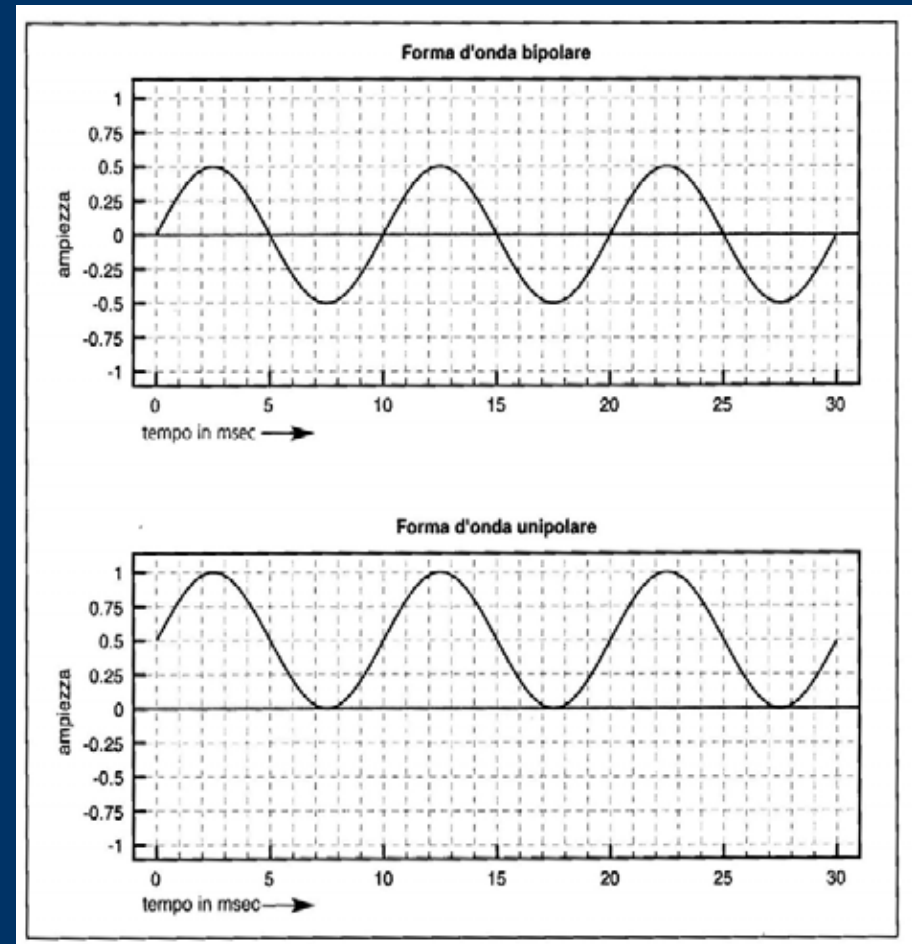


- Quando l'onda quadra cambia il rapporto tra parte positiva e negativa si ottiene una onda rettangolare
- La variazione di questo rapporto tra le due parti viene chiamato **duty cycle**



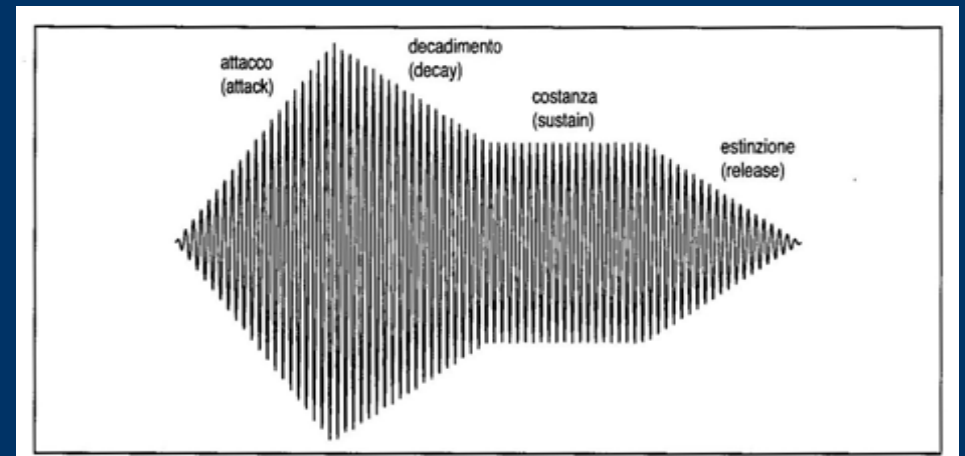
FORMA D'ONDA

- Le onde viste finora sono onde **bipolari**
- Esistono anche onde **unipolari** e si trovano al di sopra o al di sotto della linea dello 0



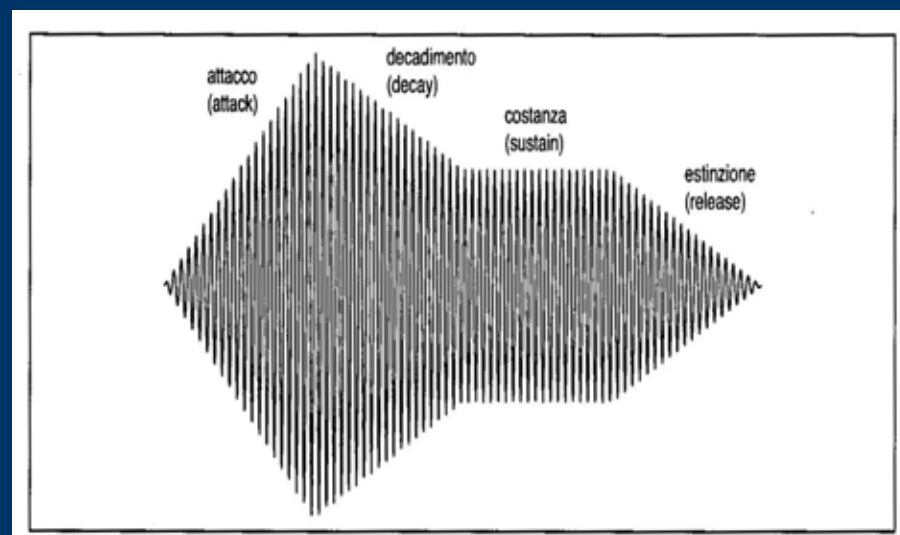
INVILUPPI

- Tutti i fenomeni acustici mettono in gioco una quantità di energia
- Un suono non può passare all'improvviso dal silenzio alla massima ampiezza
- E' necessario un periodo di tempo
- L'andamento dato dall'ampiezza di picco viene chiamato **inviluppo**



INVILUPPI

- L'evoluzione di un'ampiezza sonora nel tempo segue 4 fasi:
- Attacco **attak**
- Decadimento **decay**
- Costanza **sustain**
- Estinzione **release**



INVILUPPI

- Forma d'onda senza inviluppo
- Forma d'onda con inviluppo

