



La codifica dei suoni

- I suoni costituiscono un tipo di informazione con cui siamo costantemente a contatto (linguaggio parlato, musica, rumori)
- Anche i suoni possono essere rappresentati in forma digitale
- Dal punto di vista fisico un suono è un'alterazione della pressione dell'aria (rispetto alla pressione atmosferica che viene usata come riferimento) che, quando rilevata, ad esempio dall'orecchio umano, viene trasformata in un particolare stimolo elettrico e, tramite complicati processi cognitivi, interpretata.
- La durata, l'intensità e la frequenza della variazione nel tempo della pressione dell'aria sono le quantità fisiche che rendono un suono diverso da ogni altro



La codifica del suono

- L'intensità di un suono descrive l'ampiezza delle variazioni dell'onda sonora e fornisce una misura dell'energia trasportata dall'onda sonora
- Si misura in decibel (dB)
- L'altezza di un suono è il parametro legato alla sensazione di gravità/acutezza che si percepisce di un suono.
- Dipende dalle frequenze di variazione delle onde elementari che compongono l'onda sonora
- Le frequenze si misurano in Hertz (Hz)

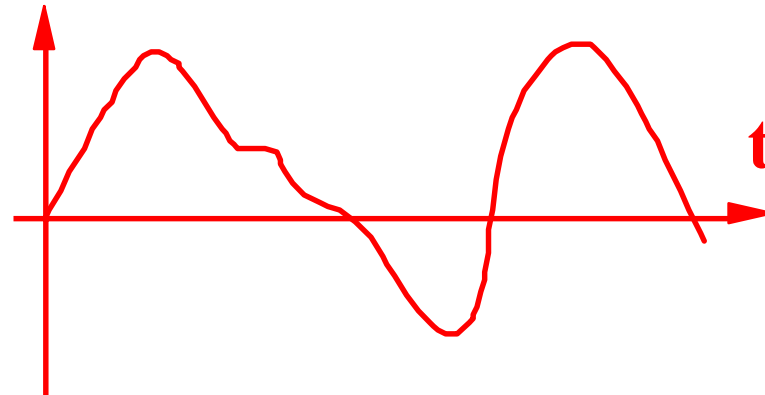


La codifica dei suoni - intensità

Suono	dB	Reazione
Massimo rumore prodotto in laboratorio	210	Suono insopportabile
Lancio di un missile (a 50 m)	200	
Rottura del timpano	160	
Suono al limite del dolore	120	Dolore fisico
Complesso rock in locale chiuso	110	
Martello pneumatico (a 3 m)	90	
Traffico cittadino diurno	70-80	
Conversazione (a 1 m)	50	

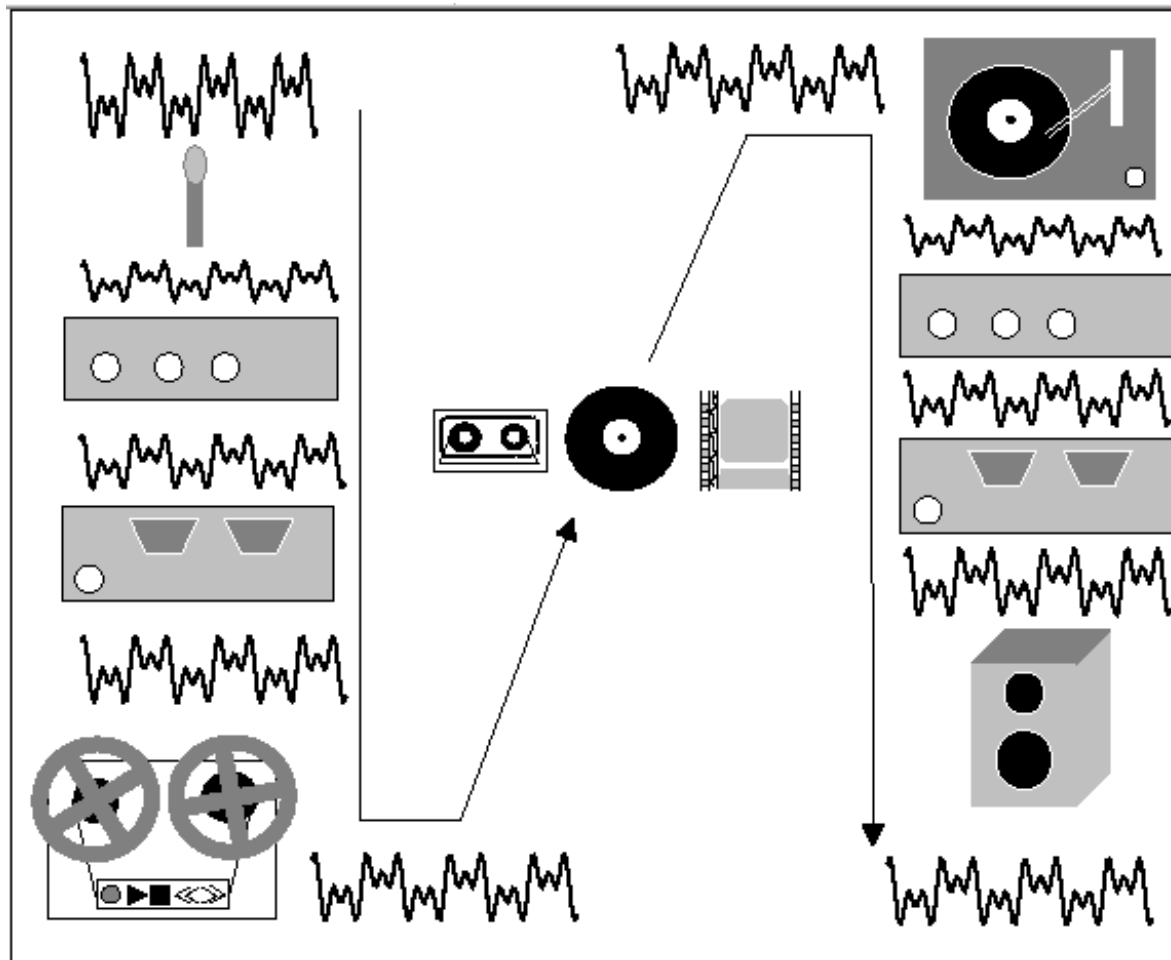
La codifica dei suoni

- Fisicamente un suono è rappresentato come un'onda (onda sonora) che descrive la variazione della pressione dell'aria nel tempo



Sull'asse delle ascisse viene rappresentato il tempo e sull'asse delle ordinate viene rappresentata la variazione di pressione corrispondente al suono stesso

La codifica del suono





La codifica dei suoni

- il tracciato dei solchi del vinile e l'intensità del campo magnetico sul nastro seguono l'andamento della curva dell'ampiezza, dopo che questa è stata convertita in un segnale elettrico
- La rappresentazione precedente viene detta **analogica**, in quanto descrive esattamente l'analogo della quantità fisica in esame, e fornisce una descrizione *continua* dell'onda sonora
- Le rappresentazioni di tipo analogico non sono adatte al mondo dell'informatica, data l'impossibilità di poter trattare con informazioni di tipo continuo
- È necessario trovare un modo di per rappresentare in forma **digitale (numerica)** un'onda sonora



La codifica dei suoni

- Una rappresentazione *digitale* assegna dei numeri che rappresentano di volta in volta il valore dell'ampiezza in istanti successivi di tempo.
- La successione di numeri rappresenta l'andamento della curva di ampiezza.
- fornisce una descrizione *discreta* dell'onda sonora
- La rappresentazione in formato digitale del suono deve:
 - garantire una riproduzione fedele del suono originale
 - consentire un'elaborazione ulteriore del suono

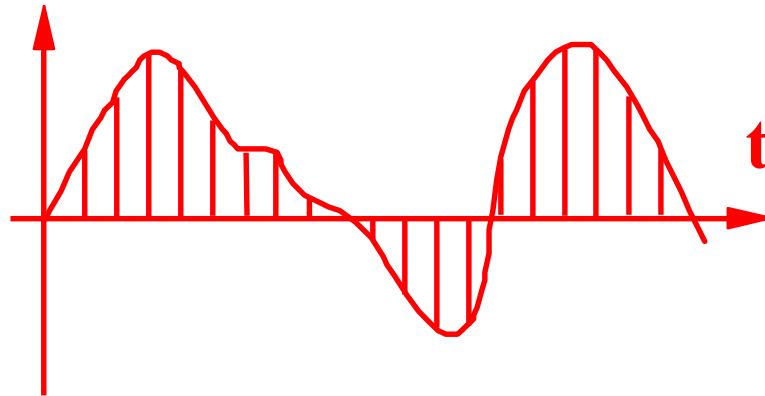


La codifica dei suoni

- Le fasi fondamentali per la digitalizzazione:
 - campionamento
 - quantizzazione di un campione
 - codifica

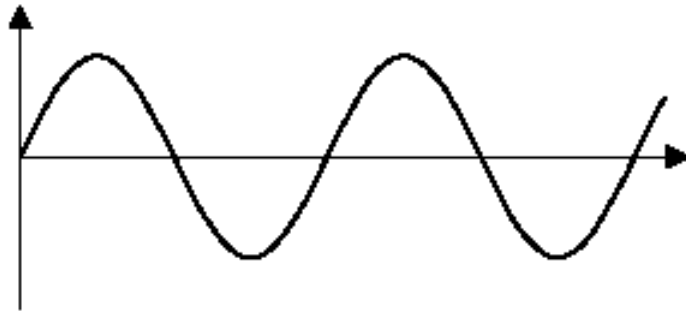
La codifica dei suoni

- Si effettuano dei *campionamenti* sull'onda sonora (cioè si misura il valore dell'ampiezza dell'onda a intervalli costanti di tempo) e si codificano in forma digitale le informazioni estratte da tali campionamenti

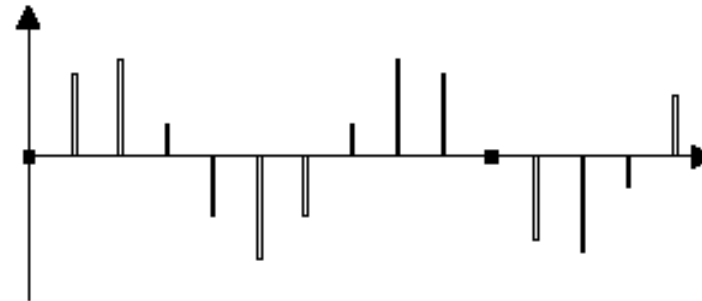


- Quanto più frequentemente il valore di intensità dell'onda viene campionato, tanto più precisa sarà la sua rappresentazione

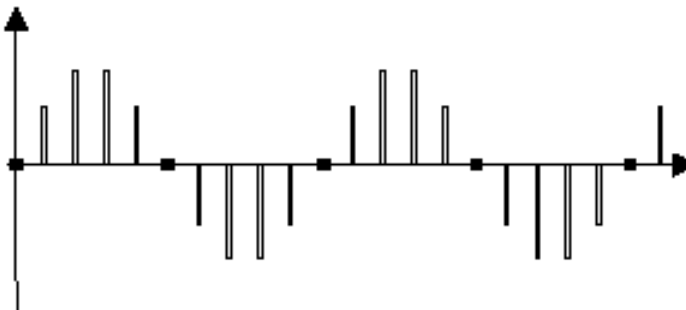
La codifica del suono



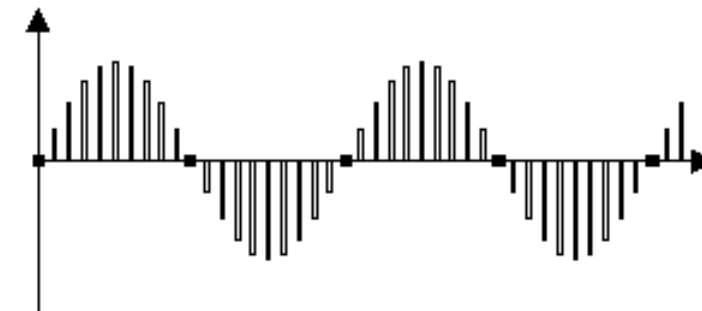
a)



b)



c)



d)



La codifica del suono

- Riducendo l'intervallo di tempo tra due campionamenti aumenta l'accuratezza della descrizione del segnale
- Una migliore qualità della descrizione del segnale corrisponde a una maggiore quantità di informazione, cioè a un maggior numero di campioni nell'unità di tempo;
- un maggior numero di campioni richiede un maggiore spazio in memoria e una superiore velocità di trasferimento dati.
- Esiste una frequenza minima per ottenere descrizioni accurate?



La codifica del suono

- Il tasso di campionamento deve essere quindi almeno il doppio della frequenza massima presente nel segnale in ingresso. Questo tasso di campionamento è detto *tasso di Nyquist*.
- **Esempio:** 4kHz (frequenza massima della voce umana) impongono una frequenza minima di campionamento di 8000 campioni al secondo
- **Esempio:** poiché la percezione dell'uomo arriva a segnali di circa 20.000 Hz (20kHz), è sufficiente che il tasso di campionamento sia fissato a oltre 40.000 campioni al secondo. Il tasso di campionamento dei compact disc è di 44.100 campioni/sec, ed è quindi sufficiente a rappresentare correttamente il segnale audio di partenza