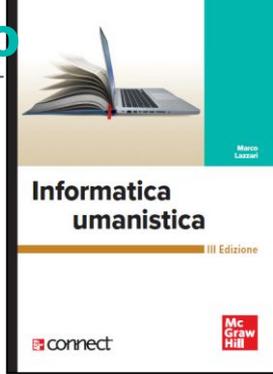


# Capitolo 10

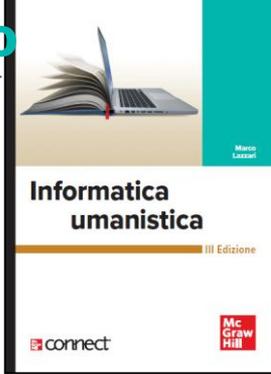
## Informatica per la musica, l'intrattenimento e lo spettacolo

Massimo De Santo



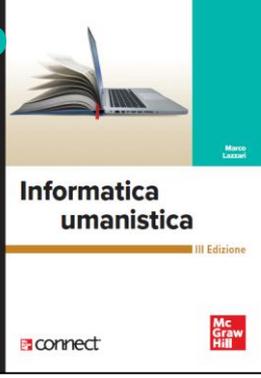
# Principi per il trattamento digitale dell'informazione audio (1)

- I suoni che noi udiamo sono il risultato finale di un fenomeno complesso:
  - onde meccaniche che si propagano nell'aria e fanno vibrare i nostri timpani
  - il sistema nervoso che trasforma queste vibrazioni in impulsi elettrici da inviare ai neuroni del nostro cervello
  - il cervello che “interpreta” questi segnali dando luogo alla nostra percezione del suono
- Il segnale **audio** è una versione elettromagnetica e **digitalizzata** delle onde meccaniche originali



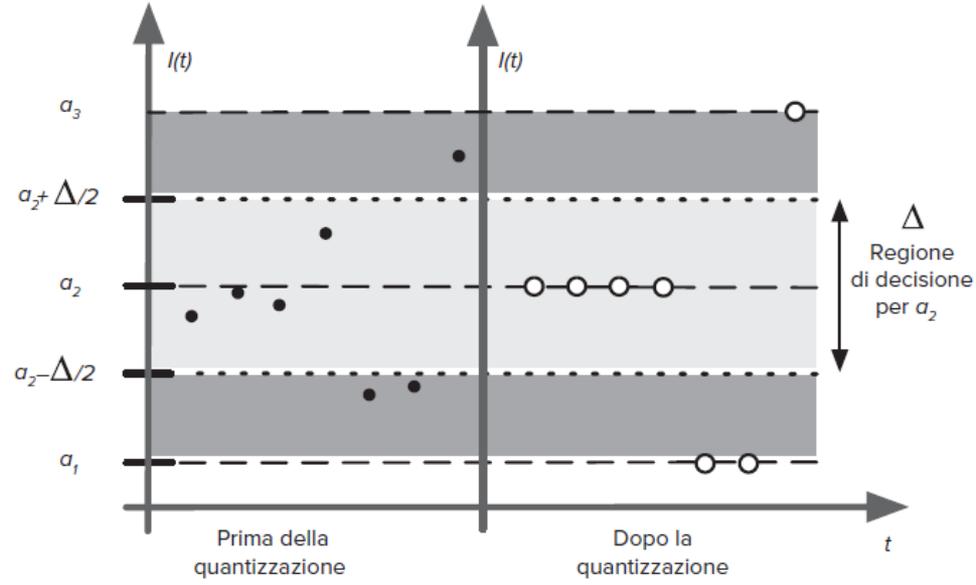
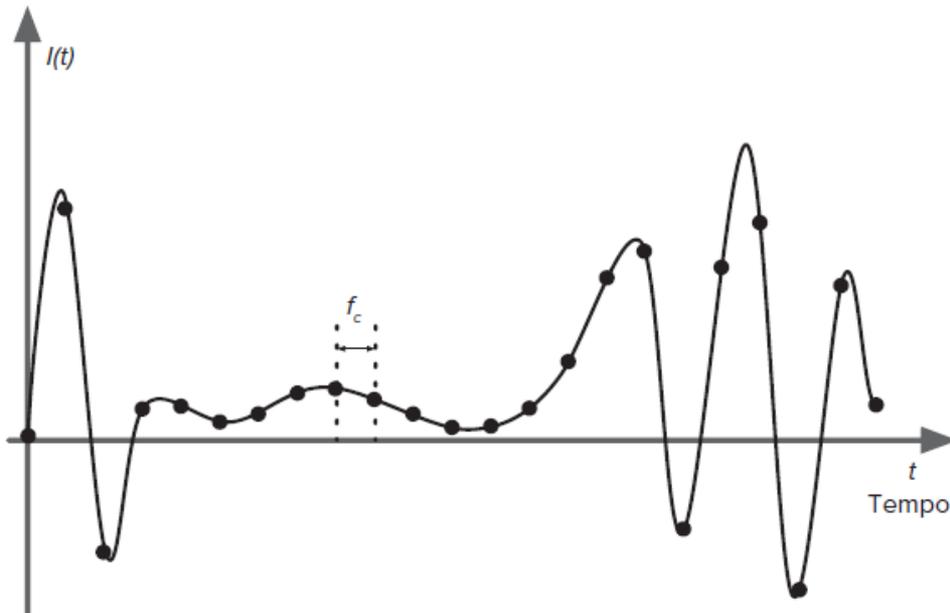
# Principi per il trattamento digitale dell'informazione audio (2)

- La digitalizzazione avviene mediante due passaggi
  - campionamento
  - quantizzazione
- Allo scopo di rendere il segnale compatibile con i sistemi di memorizzazione e trasmissione dell'informazione tipici dei calcolatori elettronici

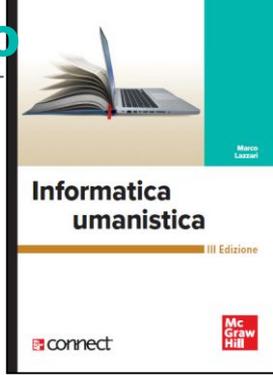


# Principi per il trattamento digitale dell'informazione audio (3)

campionamento

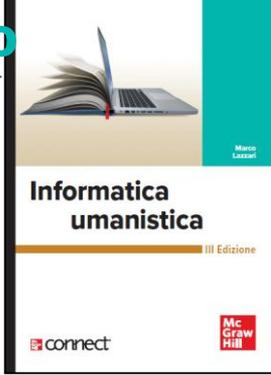


quantizzazione



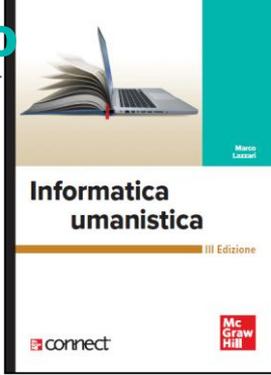
# Meraviglie della Compressione (1)

- Le informazioni digitalizzate vanno **memorizzate** e/o **trasmesse**:
  - nel primo caso è rilevante il numero complessivo di bit da conservare in memoria
  - nel secondo caso il numero di bit al secondo coinvolti (bps)
- Questi dati sono ricavabili dai parametri di campionamento e quantizzazione
  - quanti campioni al secondo del segnale originale?
  - quanti valori può assumere un singolo campione?
- $\text{bps} = (\text{num. camp. al sec.}) \times (\text{num bit per camp.})$



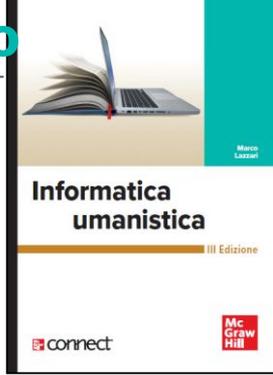
## Meraviglie della Compressione (2)

- Ad esempio:
  - digitalizzazione della voce umana in una conversazione telefonica
  - $8000 \text{ camp/sec} \times 8 \text{ bit/camp} = 64.000 \text{ bps}$
  - digitalizzazione dei due canali stereo musicali
  - $2 \times 44.100 \text{ camp/sec} \times 16 \text{ bit/camp} = 1.411.200 \text{ bps}$
- Se aggiungiamo la **durata** otteniamo le dimensioni complessive
  - 5 min conversazione  $\rightarrow 5 \times 60 \times 64.000 = 19.200.000 \text{ bit}$
  - 5 min stereo  $= 5 \times 60 \times 1.411.200 = 423.360.000 \text{ bit}$
- $\text{bps} = (\text{num. camp. al sec.}) \times (\text{num bit per camp.})$



## Meraviglie della Compressione (3)

- È evidente che è importante comprimere:
  - nel caso del segnale audio lo facciamo sfruttando la natura **psicofisica del suono**, ovvero le caratteristiche proprie del nostro apparato uditivo, ad esempio
    - I suoni si differenziano sulle **frequenze**
    - Il nostro orecchio percepisce alcune frequenze meglio di altre
    - Alcuni suoni **mascherano** gli altri
    - ...
  - è **inutile** conservare informazioni che non saremmo in grado di percepire



## Standard di Compressione

- Sono stati sviluppati nel tempo diversi standard di compressione e rappresentazione, ognuno con proprie peculiarità
  - MP3
  - AAC
  - WMA
  - OGG
- Per consentire la conservazione di strutture testuali contenenti informazioni relative al contenuto dei file audio (i “metadati”), è stato introdotto lo standard ID3

## Elaborazione dell'audio (1)

- Digital Audio Workstation

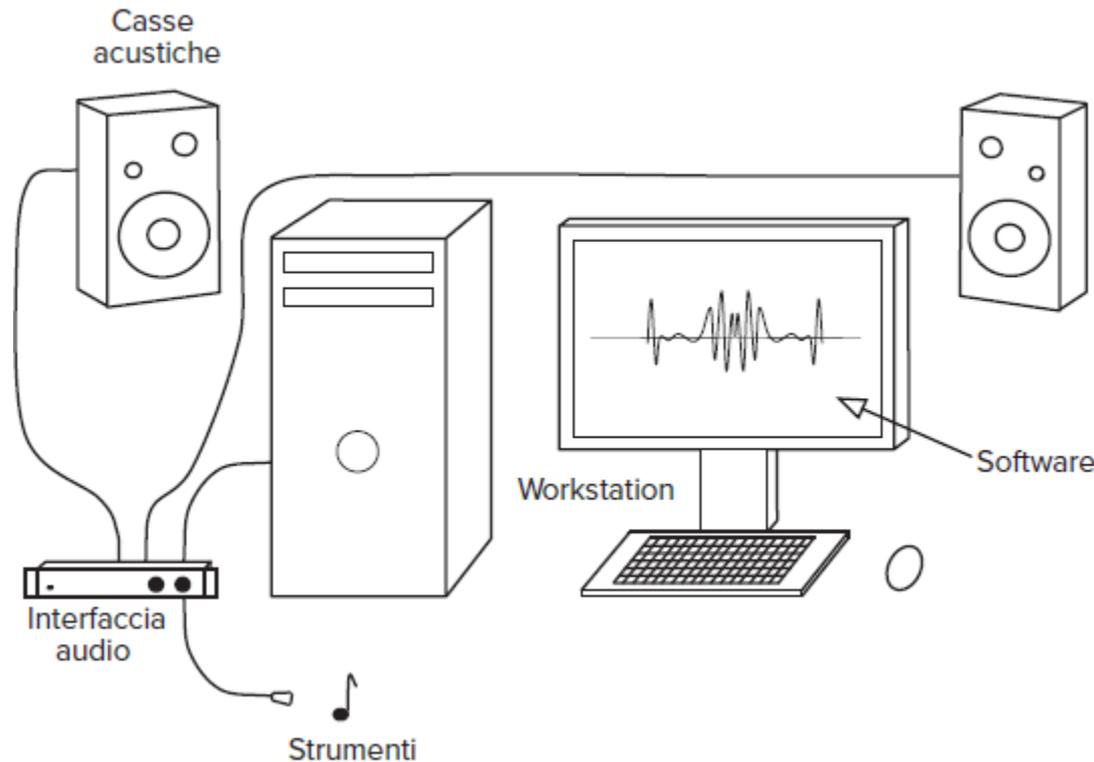
- insieme di hardware e software per la creazione e manipolazione dell'audio digitale

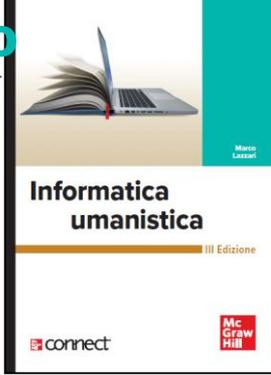
- Hardware:

- Un computer
- Interfacce audio
- Periferiche di I/O
- ...

- Software:

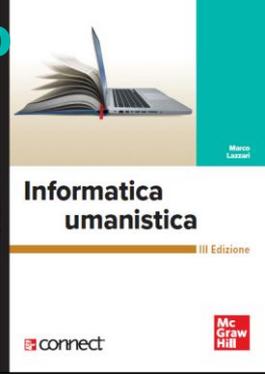
- Digital Audio Editor & Recorder (DAER)





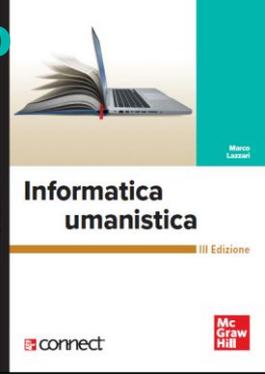
## Elaborazione dell'audio (2)

- Digital Audio Editor & Recorder: principali funzioni
  - Registrazione di segnali audio digitali nella memoria del calcolatore
  - Modifica della linea del tempo dei suoni
  - Applicazione di effetti o filtri tra cui l'Amplificazione, Normalizzazione, Riduzione del Rumore, Equalizzazione, Compressione, Delay, Chorus, Riverbero, ecc.
  - Miscelazione o Missaggio di più sorgenti audio che si presentano come diverse tracce in un unico assieme
  - Conversione di un brano in diversi formati digitali
  - Riproduzione di un brano su una o più uscite audio



## Modelli di distribuzione e fruizione dell'audio al tempo di Internet (1)

- Internet è diventata la sede privilegiata per lo sviluppo di applicazioni multimediali
  - una applicazione multimediale è basata sulla creazione, distribuzione e fruizione di immagini, audio e video
- Alcuni esempi
  - distribuzione di file multimediali (i vari “Store”, di cui il più famoso è certamente l’iTunes Store)
  - nascita dell’**audio streaming**

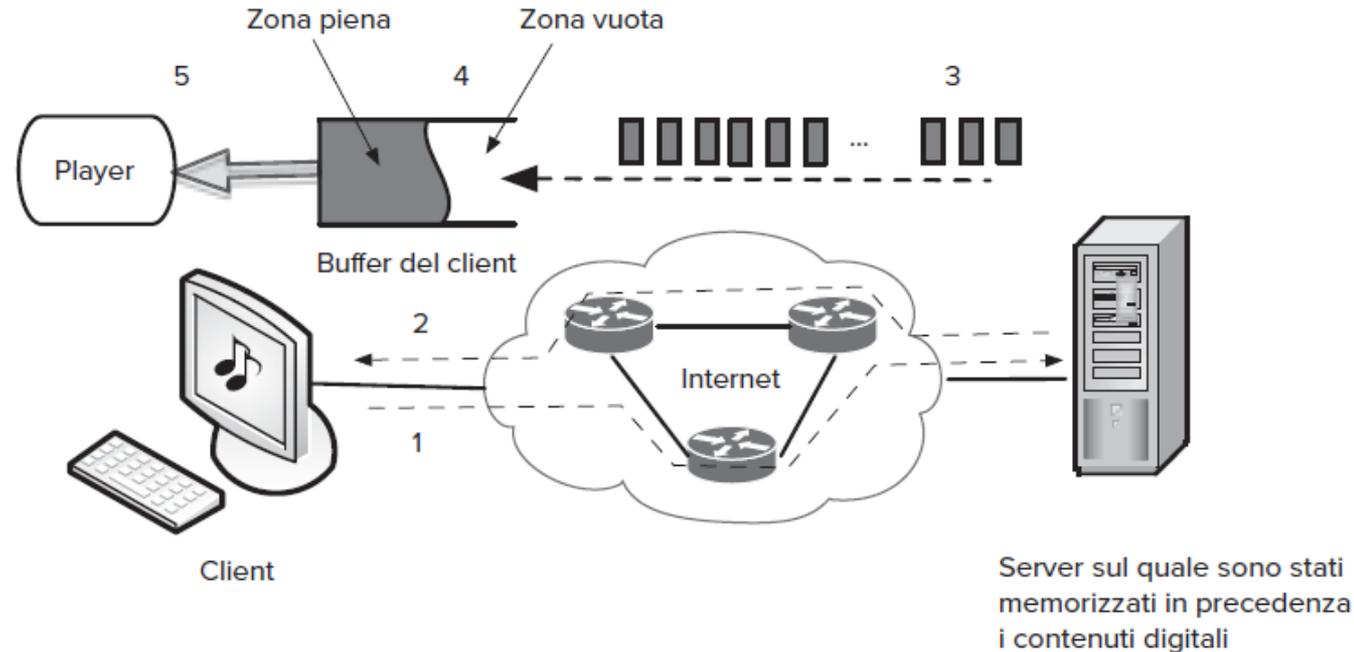


## Modelli di distribuzione e fruizione dell'audio al tempo di Internet (2)

- Streaming
  - modello nel quale l'utente finale riproduce i contenuti mentre li riceve
    - Gestione della “contemporaneità” (ad esempio, radiocronache in diretta di eventi sportivi)
    - Gestione del “diritto d'autore”: l'utente finale non è autorizzato a **conservare** ciò che ascolta

# Modelli di distribuzione e fruizione dell'audio al tempo di Internet (3)

- Streaming: un esempio di possibile schema di funzionamento



- 1) L'utente richiede un contenuto
- 2) Il server dà l'ok, e
- 3) Inizia la trasmissione dei pacchetti, mentre
- 4) Il client inizializza un buffer
- 5) I pacchetti riempiono costantemente il buffer, che dopo qualche istante viene progressivamente svuotato dal player dell'utente

Nota: se il buffer si svuota, il player rimane bloccato (*starvation*); se si riempiono completamente i pacchetti in arrivo si perdono