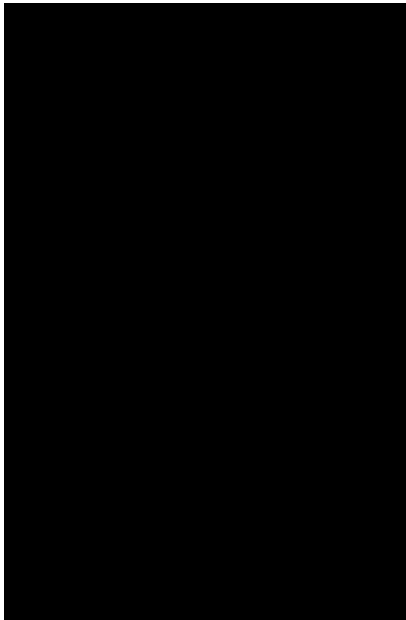


Il Talmud

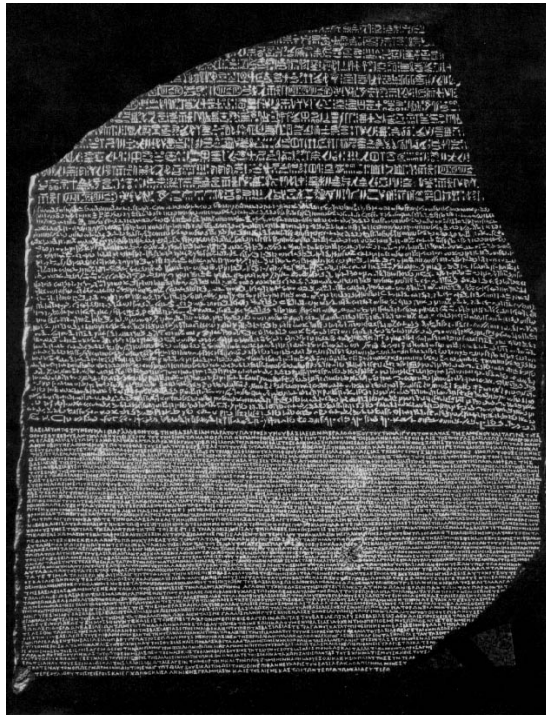


Informatica di Base

I multimedia digitali

La stele di Rosetta

- scoperta nel 1799 durante la Campagna d'Egitto di Napoleone
- testo in geroglifico, demotico e greco
- permise la decifrazione del geroglifico e del demotico



I multimedia

- **Multimedia** (mm) indica la combinazione di 1 o più tipologie d'informazione presenti contemporaneamente
 - testo, audio, immagini, grafica, video, animazione
- I multimedia non sono nuovi
 - i libri hanno testo e immagini
- I mm digitali consentono un'**interattività** nuova
- Possono essere fruiti on-line (es. WWW) o off-line (CD-ROM o DVD)
- Campi d'applicazioni diversi
 - intrattenimento, educazione, business

Generazione dei dati

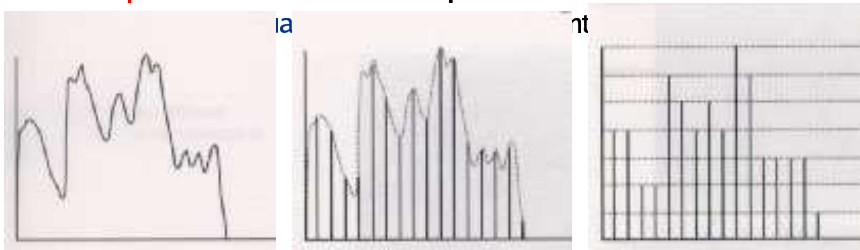
- Non sempre i dati sono prodotti in forma digitale
- I dati generati come segnali analogici devono essere digitalizzati
 - trasformati in valori discreti

I multimedia digitali

- Dati di diversa natura (immagini, testi, video, suono) sono rappresentati in forma digitale in modo omogeneo come schemi (pattern) di bit
 - possono essere elaborati velocemente da un computer
 - manipolati, combinati e immagazzinati
 - non solo computer ma anche strumenti dedicati
 - audio digitale su CD, video digitale lettori DVD, televisione digitale
- Un unico supporto li può contenere tutti
 - CD-ROM, DVD, disco fisso

Digitalizzazione

- Trasformazione del segnale da analogico a digitale in 2 passi:
 - **campionamento**: segnale misurato a intervalli discreti
 - **frequenza di campionamento**: numero di campioni in un intervallo di tempo
 - **quantizzazione**: i valori possibili sono fissati



Rappresentazione dei dati

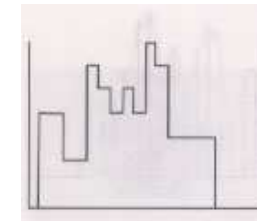
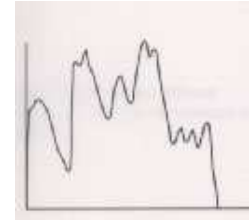
- Analogica
 - la lancetta dei minuti si muove con continuità (**quasi**)
 - più precisa la valutazione del tempo (**quasi**)
- Digitale
 - i minuti mostrati sono discretizzati, cambiano ogni 60 secondi
 - più preciso il calcolo delle differenze di tempo

Sottocampionamento

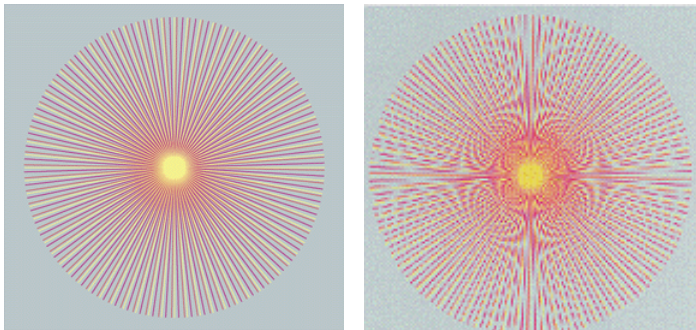
- Campionamento a frequenza minore del valore ottimale
- La ricostruzione del segnale è imprecisa
 - alcune frequenze vengono trasformate in altre
 - come l'effetto dell'esempio del disco rotante
- Aliasing
 - nel suono produce distorsione
 - nell'immagine bordi confusi
 - in certe immagini i pattern di Moiré

Ricostruzione del segnale

- Come ricostruire il segnale dopo averlo campionato e quantizzato
 - **Sample and hold**: il valore del campione viene mantenuto costante fino al nuovo campione

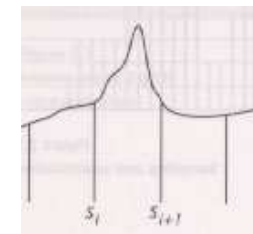


Effetto Moiré



Frequenza di campionamento

- Sotto campionare significa perdere informazioni (*aliasing*)
 - le conseguenze sulla percezione finale dipendono dalla natura del segnale



Le immagini digitali

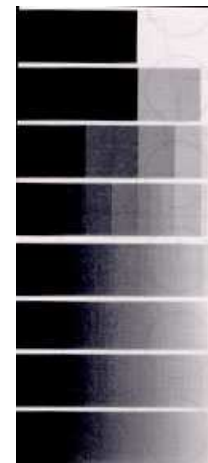
Livelli di quantizzazione

- Con pochi livelli (granularità grossa), non si rappresentano passaggi graduali di valore
- Nelle immagini
 - 256 colori – 8 bit
 - 64 colori – 6 bit
 - 2 colori – 1 bit
- Nel suono
 - 256 – 8 bit (codifica usata per la trasmissione sulla rete)
 - 65536 valori – 16 bit (codifica usata nei CD)

Grafica

- Due approcci alla modellazione grafica
 - **grafica bit-map**
 - l'immagine è rappresentata come un insieme di punti (**pixel**) esattamente come sul monitor
 - non sempre i pixel logici dell'immagine coincidono con i pixel fisici del video
 - **grafica vettoriale**
 - una rappresentazione strutturata in cui le forme geometriche vengono descritte in termini matematici e l'immagine è una collezione di oggetti geometrici

Livelli di grigio



- Bianco e nero, 2 livelli di grigio, 1 bit
- 4 livelli, 2 bit
- 8 livelli, 3 bit
- 16 livelli, 4 bit
- 32 livelli, 5 bit
- 64 livelli, 6 bit
- 128 livelli, 7 bit
- 256 livelli di grigio, 8 bit

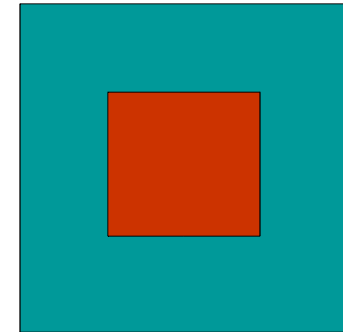
Risoluzione e dimensione

Dimensione fisica = dimensione in pixel / risoluzione del mezzo

- Più alta la risoluzione del mezzo, più piccola l'immagine, a parità di numero di pixel
 - per stampanti e scanner si misura in dpi (dots per inch)
 - es: una comune stampante è 600 dpi, per stampe di qualità deve essere almeno 1200 fino a 2700 dpi
 - un'immagine larga 128 pixel viene visualizzata a
 - 45 mm con device a 72 dpi [45mm/72dpi=misura in inch]
 - 28 mm con device a 115 dpi
 - 5 mm quando stampata a 600 dpi

esempio

- **Bitmap**
 - A 72 ppi (pixel per inch) occorrono $72 \times 1.78 = 128$ pixel per lato
 - 128×128 per il quadrato
- **Grafica vettoriale**
 - 0 1 0 setrgbcolor
 - 0 0 128 128 rectfill
 - 1 0 1 setrgbcolor
 - 32 32 64 64 rectfill



Quadrato esterno di 45mm
ovvero 1.78"

1"=25.4mm

Risoluzione dell'immagine

- Espressa in ppi (pixel per inch) per distinguerla da quella del device in dpi
 - un'immagine digitalizzata con scanner a 600 dpi si dice che ha risoluzione di 600 ppi
 - l'immagine originaria 6"x4" produce una bitmap di 3600x2400 pixel
 - visualizzata su schermo a 72 ppi risulta di 50"x33"
 - per ottenere la sua dimensione reale va considerato il **fattore di scala** $72/600=0.12$

Risoluzione

- La misura di quanto un mezzo approssima immagini continue usando una informazione finita (**pixel**)
 - un concetto simile al campionamento
- Il numero di pixel di un'immagine ne determina la **qualità**
 - es: 640 (oriz.) x 480 (vert.) pixel
 - più alto il numero di pixel, migliore la qualità

Bit map a colori

- Ogni pixel viene associato a 3 valori (RGB)
- La dimensione dell'immagine dipende dal numero di sfumature per ciascun colore primario – **profondità** del colore
 - 8 bit per pixel
 - 256 colori possibili
 - 8 bit per colore (24 bit per pixel)
 - 16 milioni di colori possibili

Colore

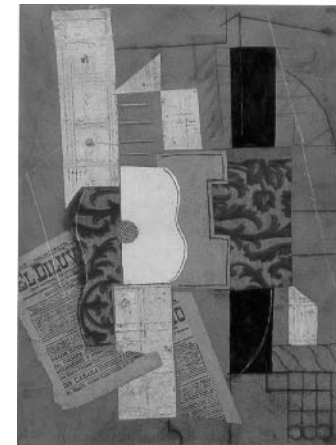
- Ogni pixel può essere rappresentato
 - bianco/nero: basta 1 bit per pixel (0 nero, 1 bianco)
 - toni di grigio: di solito se ne usano 256
 - 1 byte (8 bit) contiene 0-255 valori di grigio
 - colori: 3 valori per rappresentare i tre colori primari additivi, rosso, verde e blu (RGB)

Profondità colore a 8 bit

- Ogni pixel descritto da 1 colore tra 256
 - CLUT Color Look Up Table per identificare i 256 colori (palette) tra i milioni possibili
 - un'immagine 640 x 480 occupa 300 KB
 - come nel caso a 256 toni di grigio



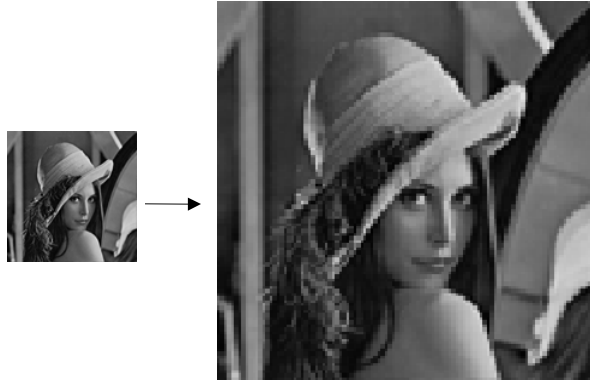
Bit map monocromatico e toni di grigio



11KB (b/n) 249 x 345 pixel 84 KB (toni di grigio)

Scaling in grafica bit map

- C'è perdita d'informazione



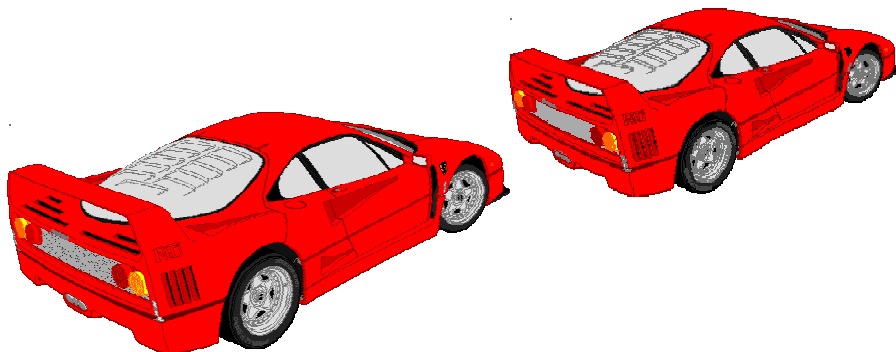
Profondità colore a 24 bit

- Ogni valore R,G,B è rappresentato da 8 bit, cioè 256 sfumature per ogni colore primario per un totale di 16.777.216 colori combinati
 - un'immagine 640 x 480 occupa 921.6 KB



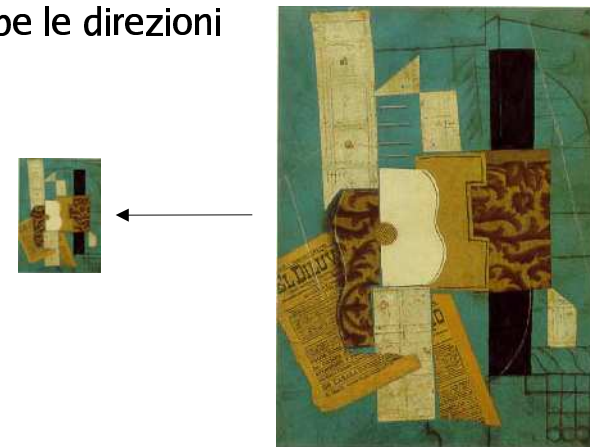
Scaling in grafica vettoriale

- Non c'è perdita d'informazione



Scaling in grafica bit map

- C'è perdita d'informazione
 - in entrambe le direzioni

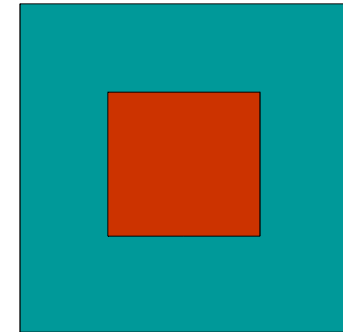


Compressione lossless

- Diverse tecniche
 - riconoscere pixel di ugual colore (RLE run length encoding) e codificare il colore solo una volta
 - codificare i colori più frequenti in modo da occupare meno
- L'efficacia dipende dalla particolare immagine

Necessità della compressione

- A 72 ppi occorrono $(72 \cdot 45) / 25.4 = 128$ pixel per lato
- $128 \cdot 128 = 16384$ pixel per il quadrato
- Per visualizzare l'immagine a 256 colori ogni pixel deve essere descritto da 1byte
 - l'immagine occupa 16384byte, 16KB



Quadrato esterno di 45 mm

Compressione lossy

- Le immagini originate su mezzi analogici (come pure il suono) supportano bene un certo livello di perdita di informazione durante il processo di compressione
 - una compressione che disturba la percezione si dice che introduce **artefatti** di compressione

Formati per immagini

- Diversi formati per rappresentare file di immagini
 - dipendenti dalla piattaforma hardware/ sistemi operativi
 - indipendenti, e perciò i file sono trasportabili tra piattaforme
- I formati includono metodi di **compressione**
 - **lossless**: il file originale può essere ricreato senza perdita d'informazione
 - **lossy**: alcuni dettagli dell'immagine sono persi durante la compressione
 - l'originale può essere ricostruito solo approssimativamente

Formato PNG

- PNG (Portable Network Graphic)
 - progettato per superare i limiti del formato GIF
 - compressione lossless e non pone limiti nel colore

Formato GIF

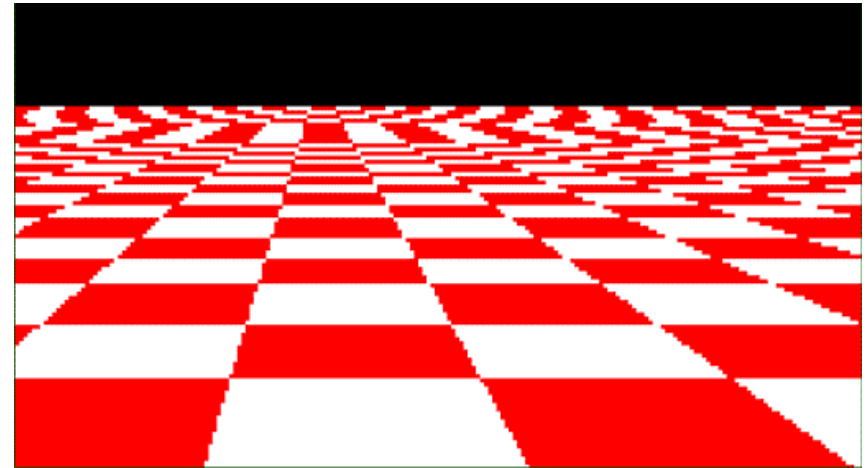
- GIF (Graphic Interchange Format, CompuServe)
 - formato proprietario di Unisys che richiede un pagamento di diritti
 - ristretto a 256 colori
 - compressione lossy
 - adatto per grafica di icone o di immagini semplici tipo cartoni animati

Aliasing

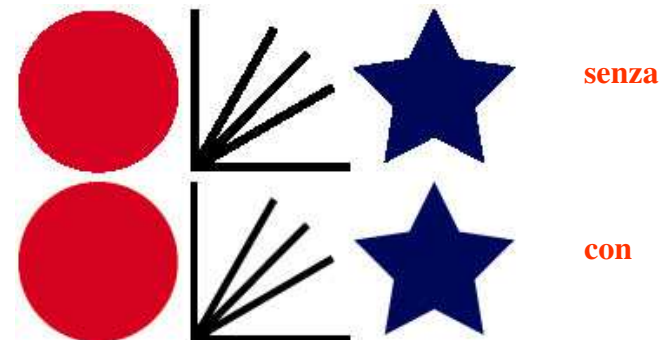
- La resa di un'immagine su un display introduce errori, detti *artefatti*
 - effetti di seghettatura
 - perdita di dettaglio
 - disintegrazione di textures

Formato JPEG

- JPEG (Joint Photographic Experts Group)
 - supporta milioni di colori
 - compressione lossy
 - formato indicato per fotografie o immagini ricche di sfumature di colore



Anti-aliasing



- Notare che solo le linee oblique hanno bisogno di anti-aliasing, quelle orizzontali e verticali no.

Concetti di base

- Il processo di digitalizzazione del suono si chiama **encoding**
- Problematiche simili a quelle della digitalizzazione di immagini
- **Frequenza di campionamento**: il numero di campioni presi al secondo
 - espressa in KHz: CD 44.1 KHz
 - frequenze tipiche: 8, 11.025, 11.127, 22.05, 44.1, 48 KHz



Concetti di base - 2

- **Risoluzione del campionamento (bit depth)**
 - quanti suoni base diversi si possono distinguere
 - 8 bit (256 suoni) per un segnale tipo quello telefonico
 - 16 bit (65536 suoni) per una qualità CD
- **Canali**
 - 1 canale, audio mono
 - 2 canali, audio stereo
- **Compressione**
 - come per le immagini, per ridurre la dimensione dei file

Il suono digitale

Formato MPEG

- MPEG (Moving Picture Expert Group)
 - supporta video, audio e streaming (sincronizzato per audio e video)
 - compressioni lossy
 - elimina rumori non percettibili all'orecchio umano
 - diversi standard MPEG:
 - MPEG1 per video qualità VHS
 - MPEG2 migliore qualità per trasmissioni televisive
 - uso di differenti livelli di compressione (Layer I, II o III)
 - .mp2, .mp3, .mpa indica un file mpg solo audio

Formati dei file audio

- AIFF-Audio Interchange File Format (.aif), WAVE (.wav)
 - supportano fino a 6 canali, arbitraria frequenza di campionamento e risoluzione
 - campionamenti tipici 8 e 11.27 KHz con bit depth a 8, 16
- S₁₆-Law (.au)
 - supporta audio mono o stereo, frequenza di campionamento a 8, 22.05 e 44.1 KHz
 - piattaforma Unix

Streaming audio

- Introdotto per bilanciare i tempi di attesa dello scaricamento dalla rete (anche x video)
 - l'esecuzione inizia quasi immediatamente dopo la richiesta e continua durante le operazioni di trasferimento del file
 - essenziale per trasmissioni in tempo reale
 - i file audio/video non vengono scaricati su disco
 - richiede componenti sw diverse:
 - **Encoder** che converte il suono (un file statico o segnale audio diretto) nel formato streaming
 - **Player** necessario all'utente finale, generalmente gratuito
 - **Server** che gestiscono diversi stream insieme
 - molto costosi

Formato MIDI

- MIDI (Musical Instrument Digital Interface)
 - non contiene informazioni sul suono
 - linguaggio di descrizione della musica
 - sta agli altri file audio come la grafica vettoriale sta alla grafica bitmap
 - richiede un MIDI player per essere suonato
 - i file sono molto compatti

Il video digitale

Formati streaming audio

- RealNetworks, RealAudio (.ra)
 - soluzione client/server
 - usa il **client** RealPlayer disponibile per tutte le piattaforme
- Shockwave, Macromedia (.swa)
 - richiede un **plugin** per browser
 - buona qualità e alta compressione
 - non specifico per audio, ma per trasmissione di contenuti interattivi
 - soluzione economica

Concetti di base

- **Dimensione del frame**
 - a pieno schermo 640x480 pixel, più tipicamente 160x120 o 120x90
- **Frequenza dei frame**
 - numero di immagini al secondo
 - qualità TV 30 al s, sul web scende a 15/10 al s
 - con poco movimento anche meno

Formati streaming audio - 2

- QuickTime, Apple (.mov)
 - parziale streaming: legge il file dalla cache
 - soprattutto usato per il video, per l'audio supporta diverse frequenze di campionamento e risoluzioni
 - file audio statici possono essere trasformati in formato QuickTime

Codec video

- Codec: algoritmi di compressione e decompressione
 - Cinepak: ottima compressione, sia spaziale sia temporale, compatibile con formati QuickTime e AVI
 - MPEG: produce video in formato MPEG incompatibile con altri formati

Concetti di base - 2

- **Profondità colore**
 - come per le immagini, per ridurre l'occupazione di spazio meglio avere colori a 8 bit
- **Data Rate**
 - la velocità di trasmissione dei frame
 - si misura in Kb al s, Kb/s o kbps, ottenuti dividendo l'occupazione totale del file per la sua durata
 - spezzone di 1.9 MB di 40s ha un data rate di 47.5Kb/s
 - parametro più importante dell'occupazione e della durata totale per lo streaming video
 - trasmissione via rete: una rete ISDN a 128 Kb/s consente un'effettiva trasmissione di soli 16Kb/s

Formati dei file video

- QuickTime Movie, Apple (.mov)
 - il più diffuso, sia su Apple sia su Windows
 - i browser hanno plug-in quindi i video possono essere visti nelle pagine html
 - ottima compressione
 - inglobato nelle specifiche di MPEG4
 - supporta lo streaming

Compressione

- Come sempre può essere **lossy** o **lossless**, ma date l'elevate occupazioni di spazio dei file video una compressione è **essenziale**
- **Spaziale**: compressione sul singolo frame
- **Temporale**: su più frame analizzando ciò che rimane costante tra i frame

Distribuzione di multimedia

- **Online**
 - server centralizzato in Internet o in rete locale
 - World Wide Web
 - la banda pone forti limitazioni
- **Off-line**
 - CD-ROM (650 Mbytes)
 - ancora impossibile fruire video a pieno schermo
 - DVD (Digital Versatile Disk, 17Gbyte)

Formati dei file video -2

- **AVI-Audio Video Interleaved (.avi)**
 - implementato per la piattaforma Windows
- **MPEG (.mpg)**

Video dischi

- **Apparecchi analogici**
- **Alta capacità e interattività**
- **Inizialmente ideali per sistemi multimediali**
- **(NTSC) video e immagini fisse**
- **Qualche funzionalità per la sovrapposizione di testo e grafica**

Streaming video

- **Real Networks, RealVideo (.rm)**
 - usa il RealServer e può supportare distribuzione di riprese video dirette
 - ottimizzato per stream in rete a 14.4, 28.8, 56 e 112 kbps
- **NetShow, Microsoft (.asf)**
 - soluzione per trasmettere audio, video e audio sincronizzato con presentazioni

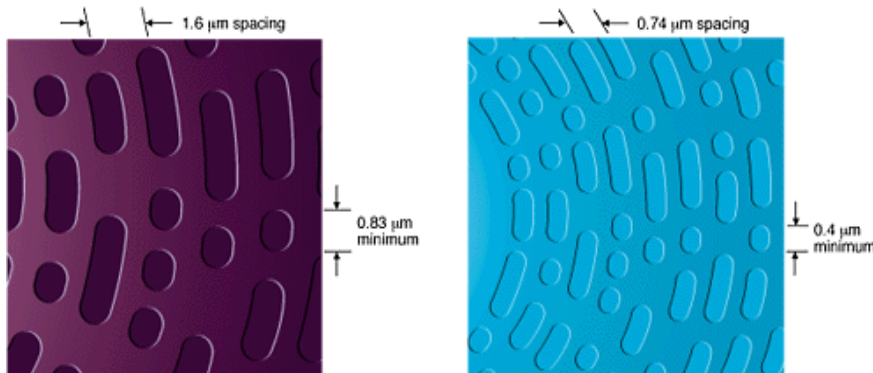
DVD – 10 buoni motivi

- Definisce un formato per la gestione multilingue dell'audio di un film e dei sottotitoli
- Può essere connesso a TV
- Minor usura delle cassette per VCR
- Può contenere dati e essere letto da un lettore DVD-ROM
- Usa 2 lati del disco e 2 strati per lato (4.7GB per layer)
- DVD-ROM legge CD-ROM e CD audio

Dischi ottici

- Basati su tecnologia laser per archiviare dati digitali sul disco
- 1982, Compact Disc audio
- 1985 CD-ROM circa 300.000 testi e dal 1988 anche audio, immagini e grafica (CD-ROMXA)
- CDI della Philips & Sony, audio e immagini, display su TV
 - video parziale
- Photo-CD, Kodak, archivio per foto, usabile con lettori di CD-I e CD-ROM

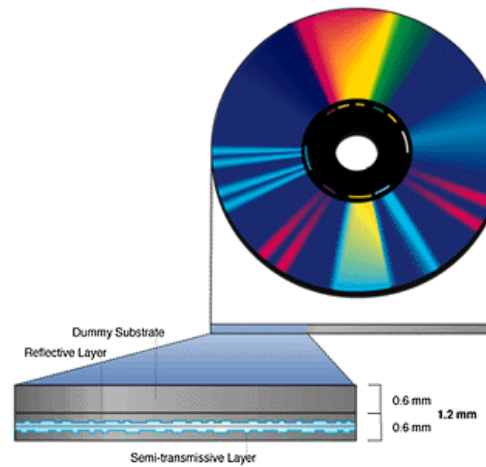
Maggiore Densità



DVD – 10 buoni motivi

- Simile supporto fisico dei CD-ROM (120 mm di diametro)
- Maggiore capacità di archiviazione (6/7 volte)
- Immagazzina 2 ore di film di alta qualità (2-3 volte rispetto VCR) con una velocità di trasferimento dati di 1 MB/sec
- Migliore qualità audio

Double layer-Double face



- Ogni lato può avere 2 layer semitrasparenti
- Il laser si può focalizzare su entrambi automaticamente
- Per leggere l'altro lato bisogna girare il disco su computer, no su lettore per TV

AA 2000/2001 - 2002/03
© Alberti, Boldi, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

1

Informatica di Base
Multimedia

DVD-Video vs DVD-ROM

- **E' importante capire la differenza tra DVD-Video e DVD-ROM**
 - DVD-Video (spesso chiamato semplicemente DVD) contiene filmati video e viene letto da un lettore collegato al televisore
 - DVD-ROM contiene dati e viene letto da un drive DVD-ROM collegato ad un PC
 - Esistono anche le versioni registrabili (DVD-R, DVD-RAM, DVD-RW, DVD+RW)
- **La differenza è simile a quella tra i CD audio e i CD-ROM**
 - Il numero di drive DVD-ROM è molto maggiore di quello dei lettori DVD-Video. I lettori DVD-ROM possono leggere i DVD-Video (se il PC non è abbastanza potente con una scheda di decompressione MPEG)

AA 2000/2001 - 2002/03
© Alberti, Boldi, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

1

Informatica di Base
Multimedia