

## *Le immagini digitali*

AA 2000/2001

© Alberti, Bruschi, Ferrari, Proveti, Rosti

1

Laboratorio di Informatica  
9. Multimedia

## *Grafica*

- Due approcci alla modellazione grafica
  - **Grafica bit-map**
    - 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 display
  - **Grafica vettoriale**
    - Una rappresentazione strutturata in cui le forme geometriche vengono descritte in termini matematici e l'immagine è una collezione di oggetti geometrici

AA 2000/2001

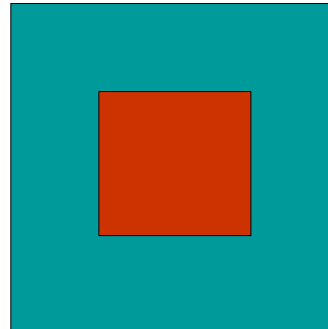
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Proveti, Rosti

2

Laboratorio di Informatica  
9. Multimedia

## Esempio

- **Bitmap**
  - A 72 ppi occorrono  
 $72 \times 1.78 = 128$  pixel per lato
  - $128 \times 128$  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

- La misura di quanto un mezzo approssima immagini continue usando una informazione finita: i **pixel**
  - Un concetto simile al campionamento
- Il numero di pixel di un'immagine che ne determina la **qualità**
  - Es: 640 x 480 (orizzontale x verticale) pixel
  - Più alto il numero di pixel maggiore la qualità

## *Risoluzione e dimensione*

*Dimensione fisica = dimensione in pixel / risoluzione del mezzo*

- Più alta la risoluzione del mezzo, più piccola l'immagine
  - 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
      - 45 mm con device a 72 dpi [45mm/72dpi=misura in inch]
      - 28 mm con device a 115 dpi [1 inch = 25,4 mm]
      - Stampata a 600 dpi risulta larga 5 mm

## *Risoluzione dell'immagine*

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

## Colore

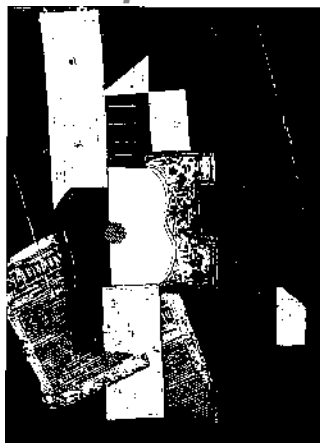
- Ogni pixel deve essere rappresentato
  - Bianco/nero: basta 1 bit per pixel (0 nero, 1 bianco)
  - Toni di grigio: di solito occorre 1 byte (8 bit) per contenere 0-255 valori di grigio
  - Colori: 3 valori per rappresentare rosso, verde e blu (RGB) i tre colori primari additivi

AA 2000/2001  
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

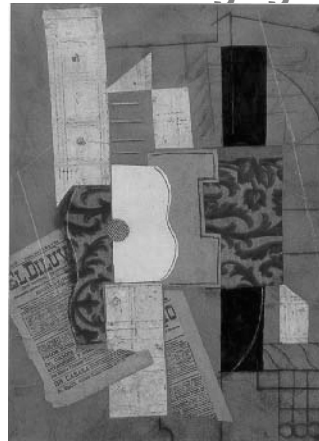
7

Laboratorio di Informatica  
9. Multimedia

## Bit map monocromatico e toni di grigio



11KB



249 x 345 pixel

84 kB

AA 2000/2001  
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

8

Laboratorio di Informatica  
9. Multimedia

### *Bit map a colori*

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

### *Profondità colore a 8 bit*

- Ogni pixel descritto da 1 colore tra 256
  - CLUT Color Look Up Table per identificare i 256 colori tra i milioni possibili
  - Immagine 640 x 480 occupa 307.2 KB
    - Come nel caso a 256 toni di grigio



### *Profondità colore a 24 bit*

- Ogni valore RGB è rappresentato da 8 bit, cioè 256 sfumature di colore primario e 16.777.216 colori combinati
  - Un'immagine 640 x 480 occupa 921.6 KB

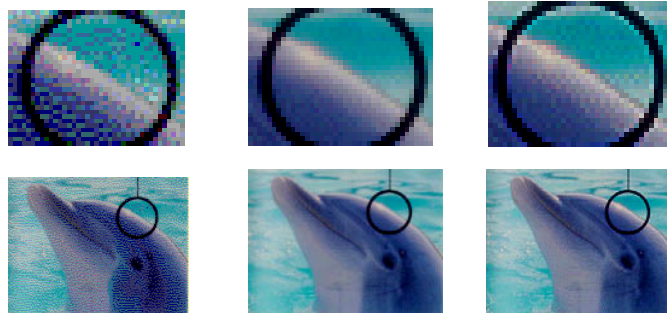


AA 2000/2001  
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

11

Laboratorio di Informatica  
9. Multimedia

### *Profondità del colore*



256 colori  
Risoluzione: 75 ppi  
17 K

Milioni di colori  
75 ppi  
52 K

Sharp millions of colors  
75 ppi  
52 K

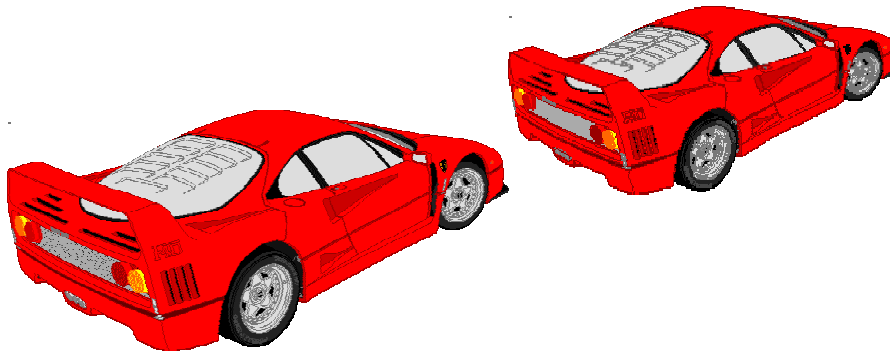
AA 2000/2001  
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

12

Laboratorio di Informatica  
9. Multimedia

### *Scaling in grafica vettoriale*

- Non c'è perdita d'informazione



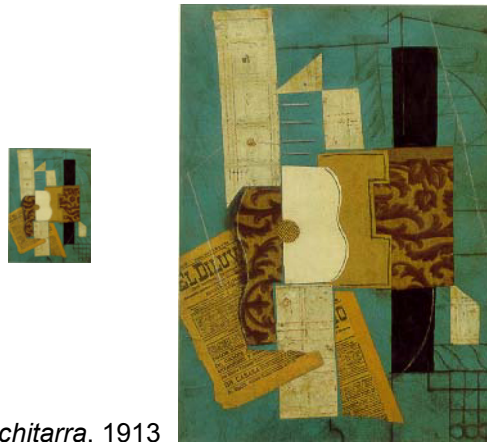
AA 2000/2001  
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

13

Laboratorio di Informatica  
9. Multimedia

### *Scaling in grafica bit map*

- C'è perdita d'informazione



Picasso *La chitarra*, 1913

AA 2000/2001  
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

14

Laboratorio di Informatica  
9. Multimedia

### *Scaling in grafica bit map*

- C'è perdita d'informazione



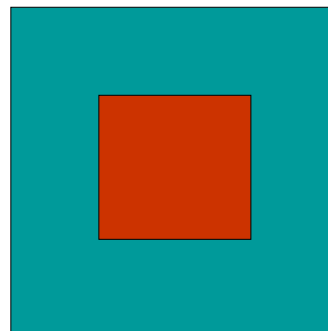
AA 2000/2001  
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

15

Laboratorio di Informatica  
9. Multimedia

### *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 visualizzarla a 256 colori ogni pixel deve essere descritto da 1byte di 8bit ( $256 = 2^8$ )
- L'immagine occupa 16384byte, 16Kb



Quadrato esterno di 45 mm

AA 2000/2001  
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

16

Laboratorio di Informatica  
9. Multimedia



## *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 e l'originale può essere ricostruito solo approssimativamente

AA 2000/2001

© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

17

Laboratorio di Informatica

9. Multimedia

## *Compressione lossless*

- Diverse tecniche
  - Riconoscere pixels 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

AA 2000/2001

© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

18

Laboratorio di Informatica

9. Multimedia

## *Compressione lossy*

- Le immagini come il suono originate su mezzi analogici 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

## *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

## *Formato JPEG*

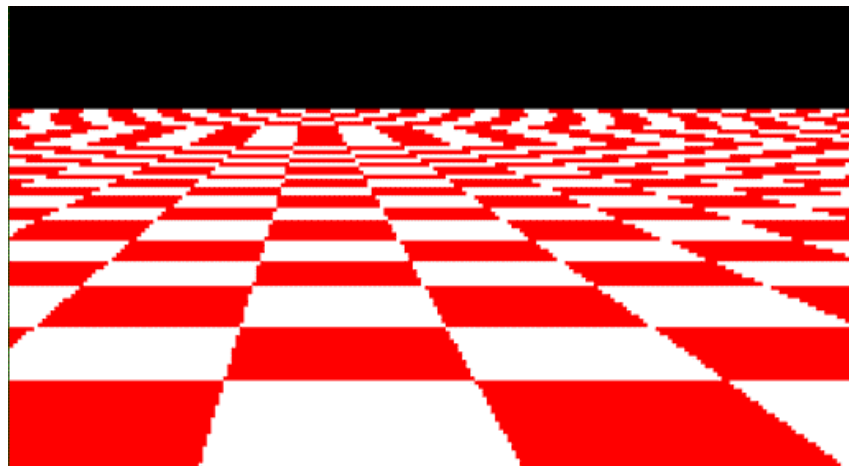
- JPEG (Joint Photographic Experts Group)
  - Supporta milioni di colori
  - Compressione lossy
  - Formato indicato per fotografie o immagini ricche di sfumature di colore

## *Formato PNG*

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

## *Aliasing*

- La resa di un'immagine su un display introduce errori, detti *artefatti*
  - Effetti di seghettatura
  - Perdita di dettaglio
  - Disintegrazione di textures



### Anti-aliasing

senza

con

- Notare che le linee orizzontali e verticali non hanno bisogno di anti-alias, solo quelle oblique.

AA 2000/2001      25      Laboratorio di Informatica  
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti      9. Multimedia

*Hello World*

*Hello World*

**A demonstration**

AA 2000/2001      26      Laboratorio di Informatica  
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti      9. Multimedia

