

Immagini digitali

Stefano Lodi

Insegnamento di Informatica

Alma Mater Studiorum Università di Bologna

`stefano.lodi@unibo.it`

Immagini bitmap e immagini vettoriali

Immagini bitmap e
immagini vettoriali

Immagini bitmap

Qualità delle
immagini bitmap

Qualità delle
immagini bitmap

Risoluzione spaziale

Profondità di colore

Tricromia in true
color

GIF

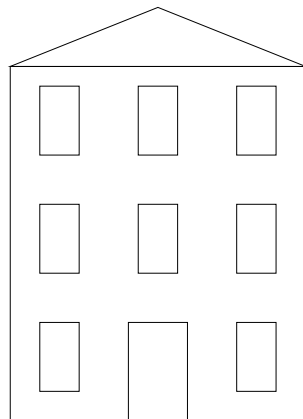
PNG e JPG

- Due categorie di immagini, in base alla tecnica di rappresentazione

immagini bitmap: Matrici di punti colorati

bitmap

immagini vettoriali: Rappresentazioni matematiche degli elementi
componenti: punti, linee, curve, ...



```
2070 2520 2430 2520 2430 3150 2070 3150 2070 2520
900 1260 2250 720 3600 1260 900 1260
900 1260 3600 1260 3600 4500 900 4500 900 1260
2970 1440 3330 1440 3330 2070 2970 2070 2970 1440
2070 1440 2430 1440 2430 2070 2070 2070 2070 1440
1170 1440 1530 1440 1530 2070 1170 2070 1170 1440
2970 2520 3330 2520 3330 3150 2970 3150 2970 2520
1170 2520 1530 2520 1530 3150 1170 3150 1170 2520
1980 3600 2520 3600 2520 4500 1980 4500 1980 3600
1170 3600 1530 3600 1530 4230 1170 4230 1170 3600
2970 3600 3330 3600 3330 4230 2970 4230 2970 3600
```

Immagini bitmap

Immagini bitmap e
immagini vettoriali

Immagini bitmap

Qualità delle
immagini bitmap

Qualità delle
immagini bitmap

Risoluzione spaziale

Profondità di colore

Tricromia in true
color

GIF

PNG e JPG

- Un'immagine *bitmap* è costituita da una griglia (**grid**) di $n \times m$ punti (**dot** o **pixel**) colorati
 - ◆ n è il numero di righe di punti (**pixel rows**)
 - ◆ m il numero di colonne di punti (**pixel columns**)
 - ◆ Esempio: immagine 32×32 (in ingrandimento)



Qualità delle immagini bitmap

Immagini bitmap e
immagini vettoriali
Immagini bitmap
Qualità delle
immagini bitmap
Qualità delle
immagini bitmap
Risoluzione spaziale
Profondità di colore
Tricromia in true
color
GIF
PNG e JPG

- Dipende da:
 - ◆ numero di punti nell'immagine (**pixel count**)
 - ◆ numero dei colori: è la *profondità di colore* (**color depth**)
- Maggiori sono il numero di punti e la profondità di colore, maggiore è la qualità; purtroppo aumenta anche la dimensione
- Occorre tenere sempre conto dell'impiego dell'immagine
 - ◆ Un'immagine 35×35 in due colori, bianco e nero, ingrandita, di un carattere per lo schermo
 - ◆ Ha un numero di punti e colori molto basso, ma è piú che sufficiente



Qualità delle immagini bitmap

Immagini bitmap e
immagini vettoriali

Immagini bitmap

Qualità delle
immagini bitmap

Qualità delle
immagini bitmap

Risoluzione spaziale

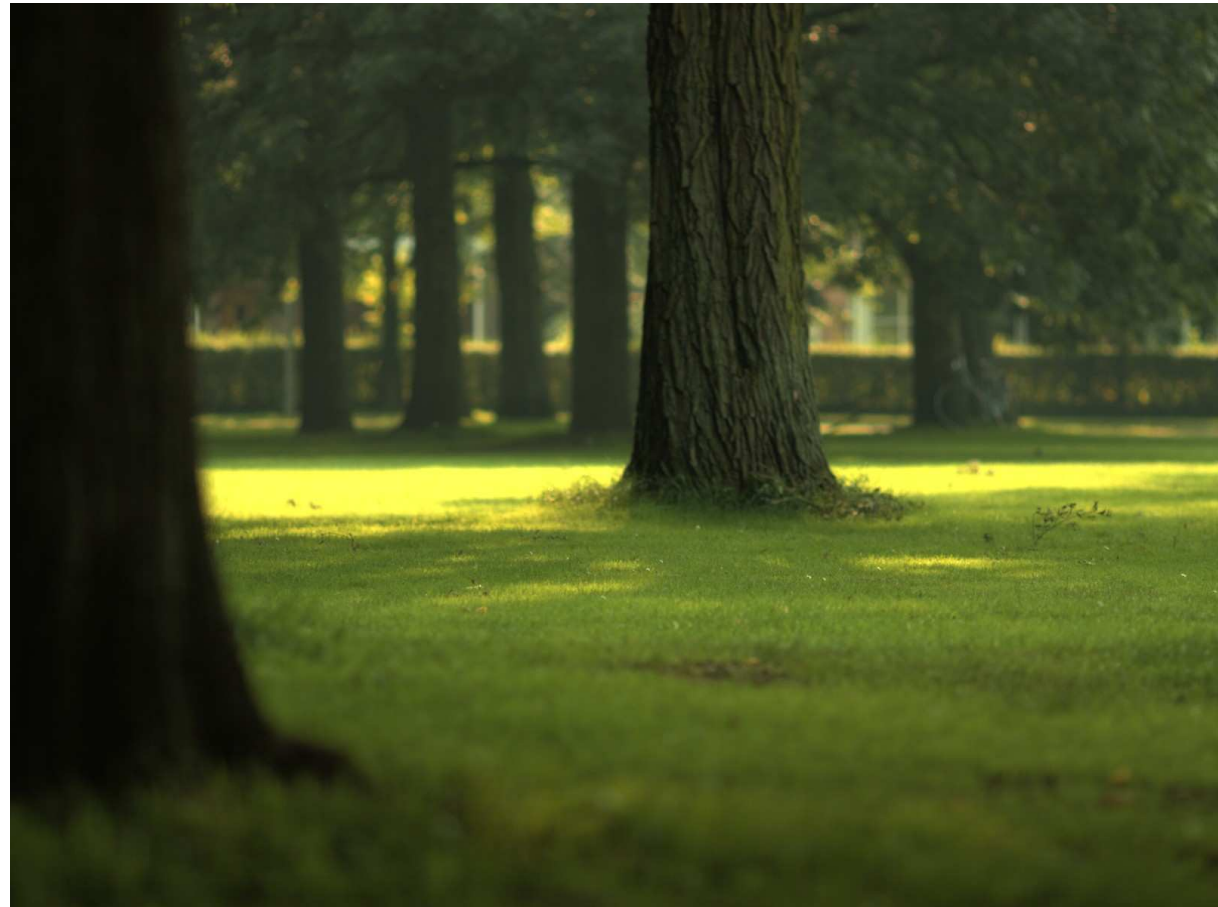
Profondità di colore

Tricromia in true
color

GIF

PNG e JPG

- Un'immagine $1600 \times 1200 = 1.92$ Mpixel, in $2^{24} = 16777216$ colori, ridotta



Risoluzione spaziale

Immagini bitmap e
immagini vettoriali

Immagini bitmap

Qualità delle
immagini bitmap

Qualità delle
immagini bitmap

Risoluzione spaziale

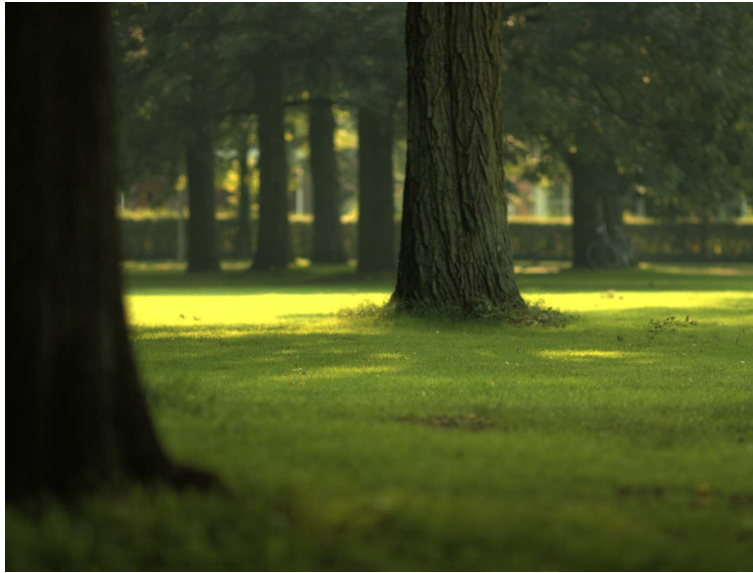
Profondità di colore

Tricromia in true
color

GIF

PNG e JPG

- È la dimensione orizzontale e verticale in pixel es. 1024×768
- A volte si intende il rapporto tra la larghezza o l'altezza dell'immagine reale e il numero di punti in una riga orizzontale o verticale e si misura in *punti per pollice* (**dot per inch, dpi**). È una misura di densità lineare.
- Maggiore è la risoluzione spaziale, maggiore è la fedeltà dell'immagine bitmap



(a)



(b)

Profondità di colore

Immagini bitmap e
immagini vettoriali
Immagini bitmap
Qualità delle
immagini bitmap
Qualità delle
immagini bitmap
Risoluzione spaziale
Profondità di colore
Tricromia in true
color
GIF
PNG e JPG

- I colori percepiti variano in modo continuo
- Nelle immagini digitali si utilizzano colori tratti da un insieme finito, rappresentabile con un numero finito di bit. Tale numero è la *profondità di colore* (**color depth**), o *risoluzione cromatica*, dell'immagine.
- Le profondità di colore maggiormente usate sono
 - ◆ **1 bit**: il pixel può essere solo bianco o nero
 - ◆ **8 bit**: il pixel può avere uno tra $2^8 = 256$ differenti colori.
 - ◆ **16 bit**: $2^{16} = 65536$ ("64k") colori
 - ◆ **18 bit**: 262144 ("256k") colori
 - ◆ **24 bit**: 2^{24} colori. La profondità è detta *True Color*.
- Si sono diffusi nel mercato consumer a prezzi contenuti
 - ◆ I 256 colori circa alla fine degli anni '80
 - ◆ Il True Color alla fine dei '90

Tricromia in true color

Immagini bitmap e
immagini vettoriali
Immagini bitmap
Qualità delle
immagini bitmap
Qualità delle
immagini bitmap
Risoluzione spaziale
Profondità di colore
Tricromia in true
color
GIF
PNG e JPG

- *Tricromia* = sistema colorimetrico a 3 colori
- 24 bit suddivisi in 3 byte per pixel. Ciascun byte memorizza l'intensità di un colore.
- Può essere *additiva* o *sottrattiva*

Additiva

- ◆ I pixel in cui i colori hanno la massima intensità sono bianchi; la minima intensità, neri
- ◆ Pertanto aumentare l'intensità di un colore equivale ad aggiungere tale colore
- ◆ Esempio: spazio RGB (**R**ed **G**reen **B**lue)
 - I colori sono *rosso, verde, blu*
 - rosso + verde = giallo
 - blu + verde = ciano
 - rosso + blu = magenta

Sottrattiva

- ◆ I pixel in cui i colori hanno la massima intensità sono neri; la minima intensità, bianchi

GIF

Immagini bitmap e
immagini vettoriali

Immagini bitmap

Qualità delle
immagini bitmap

Qualità delle
immagini bitmap

Risoluzione spaziale

Profondità di colore

Tricromia in true
color

GIF

PNG e JPG

- **Graphics Interchange Format**
- Profondità 8 = 256 colori
 - ◆ Poiché 256 colori scelti in modo uniforme tra tutti i possibili non consentono una soddisfacente riproduzione, i colori sono scelti appositamente per ogni immagine in fase di codifica, per ottimizzare la accuratezza
 - ◆ La collezione dei colori scelti è chiamata *tavolozza* (**palette**) dell'immagine
- Compressione lossless
- Un'immagine 640×480 ha dimensione $80 \div 200$ kB

PNG e JPG

Immagini bitmap e
immagini vettoriali

Immagini bitmap

Qualità delle
immagini bitmap

Qualità delle
immagini bitmap

Risoluzione spaziale

Profondità di colore

Tricromia in true
color

GIF

PNG e JPG

- **P**ortable **N**etwork **G**raphics
- Profondità = True Color
- Compressione lossless
- **J**oint **P**hotographic **E**xpert **G**roup
- True Color
- Elimina dettagli difficilmente percepibili all'occhio
- Compressione lossy con qualità definibile al momento della codifica
- Raggiunge facilmente rapporti di compressione di 25 a 1