



## La codifica delle immagini

---

- Analogamente possiamo codificare le immagini a colori. In questo caso si tratta di individuare un certo numero di sfumature, gradazioni di colore differenti e di codificare ognuna mediante un'opportuna sequenza di bit
- Qualsiasi colore può essere rappresentato dalla composizione del rosso, del verde e del blu.
- Quindi, invece che rappresentare alcune sfumature di tanti colori diversi, possiamo rappresentare molte sfumature dei tre colori primari: dalla combinazione di essi otteniamo tanti altri colori.



## La codifica delle immagini

---


- Codifica **RGB** (*Red, Green, Blu* - Rosso, Verde, Blu ovvero i tre colori primari).
- Ogni pixel viene rappresentato con una combinazione dei tre colori
- Per ogni colore primario si usa un certo numero di bit per rappresentarne la gradazione (la "quantità")
- Ad esempio, utilizzando 8 bit per colore primario, otteniamo 256 diverse gradazioni, ovvero  $256 \times 256 \times 256 = 16777216$  colori diversi. In questo caso un pixel richiede tre byte di informazione



## La codifica delle immagini

---

Le sequenze di bit relative ad ogni colore primario si possono interpretare come la rappresentazione di una quantità (la gradazione, la sfumatura) quindi si possono esprimere in base decimale:

Ad esempio, se il colore di un pixel fosse  sarebbe espresso con la seguente sequenza di bit: **100010111101001011011000** allora potremmo, più comodamente, scrivere **139 210 216**.

Avendo 8 bit a disposizione per rappresentare la gradazione di un colore fondamentale, tutti e tre i numeri sono compresi tra 0 e 255

Spesso, per comodità di scrittura, tale codifica è espressa in base esadecimale. In questo modo, lo stesso colore dell'esempio sarebbe espresso nel modo seguente: **8B D2 D8** ( $8B_{16} = 139_{10}$ , e così via...).

**100010111101001011011000** equivale a **139 210 216** ed a **8B D2 D8**



## La codifica delle immagini

---

- La rappresentazione di un'immagine mediante la codifica dei pixel, viene chiamata codifica **bitmap** o **raster**
- La **risoluzione** dell'immagine è il numero di pixel che la costituiscono, espressi in termini di *larghezza x altezza*. Ovviamente, aumentando il numero di pixel a disposizione, migliora la qualità dell'immagine.
- La **profondità** dell'immagine è invece il numero di bit che servono per rappresentare un singolo pixel dell'immagine.
- Il numero di bit richiesti per memorizzare un'immagine dipende dalla risoluzione e dalla profondità

numero di bit per immagine = risoluzione x profondità



## La codifica delle immagini

---

- Per distinguere 16777216 colori sono necessari 24 bit per la codifica di ciascun pixel: la codifica di un'immagine formata da 640X480 pixel richiederà 7.372.800 bit (921.600 byte)
- Esistono delle tecniche di compressione delle informazioni che consentono di ridurre drasticamente lo spazio occupato dalle immagini
- **codifiche di compressione:** le più famose sono la *CompuServe Graphic Interface (GIF)* e la *Joint Photographic Experts Group (JPEG)*. I file che usano tali codifiche riportano rispettivamente le estensioni .gif e .jpg (o anche .jpeg)



## La codifica delle immagini

---

- Tali formati (detti anche **codec**: *compression/decompression*), usano un sistema per comprimere l'informazione prima di memorizzarla e per decomprimerla prima di visualizzarla.
- entrambi i formati tendono ad eliminare i pixel ripetitivi,
- Entrambe le soluzioni sono *compressioni con perdita* di informazione. Tale perdita non può essere recuperata in alcun modo. La codifica JPEG consente di manipolare tale fattore di compressione.



## La codifica delle immagini

---

- Un'immagine può occupare molto spazio anche se non tutti i 16777216 colori sono CONTEMPORANEAMENTE usati
- Si può usare un sottoinsieme dei colori
- Si considera una tavolozza (*palette*) di colori (codificati con il sistema RGB) da codificare
- Ad esempio, sono comuni palette a 256 colori, ovvero, con profondità dell'immagine a 8 bit
- La palette viene memorizzata insieme al resto dei dati dell'immagine
- Nell'esempio precedente, sarebbero necessari 8 bit per la codifica di ciascun pixel: la codifica richiederà 2457600 bit (307200 byte) per l'immagine più  $256 \times 3 = 768$  byte per la palette.

# La codifica delle immagini

## Palette

RGB dei colori

81	12	D4
44	D6	D5
3E	52	18
1B	BC	AA

indice nella  
tabella (palette)

$\underbrace{10}_{\text{pixel}_1}$ 
 $\underbrace{11}_{\text{pixel}_2}$ 
 $\underbrace{11}_{\text{pixel}_3}$ 
 $\underbrace{00}_{\text{pixel}_4}$ 
 $\underbrace{01}_{\text{pixel}_5}$ 
 $\underbrace{01}_{\text{pixel}_6}$

immagine 3x2

4	5 6	
1	2 3	

Rappresentazione con palette:

$$\underbrace{24 \times 4}_{\text{palette}} + \underbrace{2 \times 6}_{\text{pixel}} = \underline{108} \text{ bit}$$

Rappresentazione RGB:

$$24 \times 6 = \underline{144} \text{ bit}$$

$\underbrace{3E \ 52 \ 18}_{\text{pixel 1}}$ 
 $\underbrace{1B \ BC \ AA}_{\text{pixel 2}}$ 
 $\underbrace{1B \ BC \ AA}_{\text{pixel 3}}$ 
 $\underbrace{81 \ 12 \ D4}_{\text{pixel 4}}$ 
 $\underbrace{44 \ D6 \ D5}_{\text{pixel 5}}$ 
 $\underbrace{44 \ D6 \ D5}_{\text{pixel 6}}$



# La codifica delle immagini

## Palette

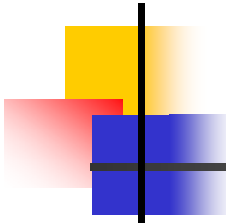
81	00	D4
44	00	D5
3E	00	18
1B	00	AA

indice nella  
tabella (palette)

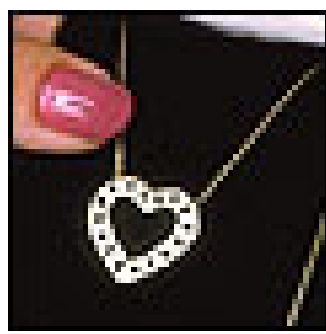
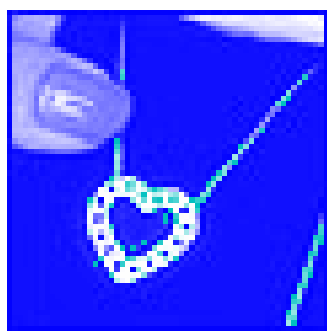
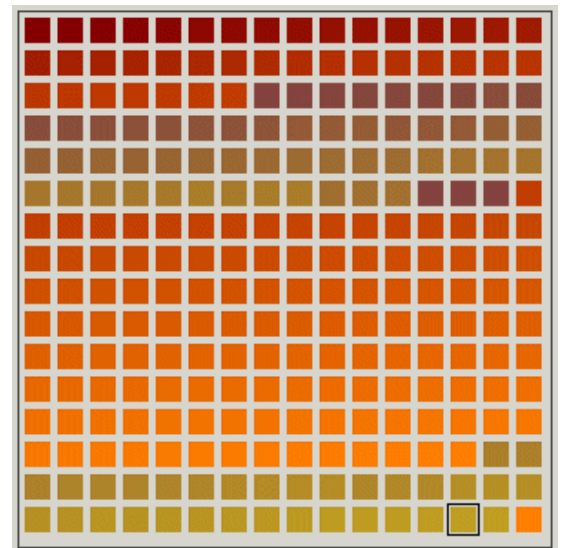
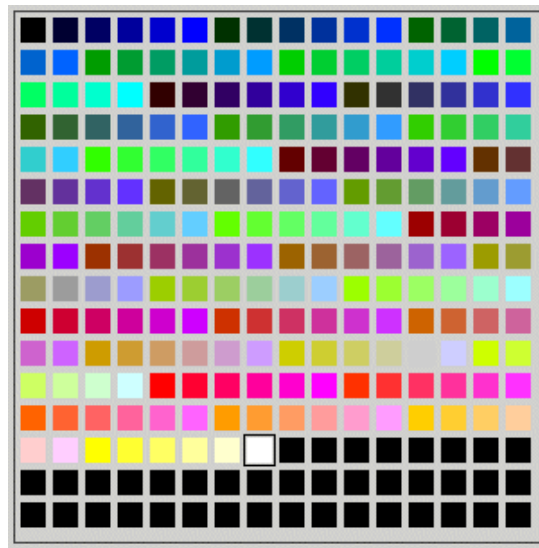
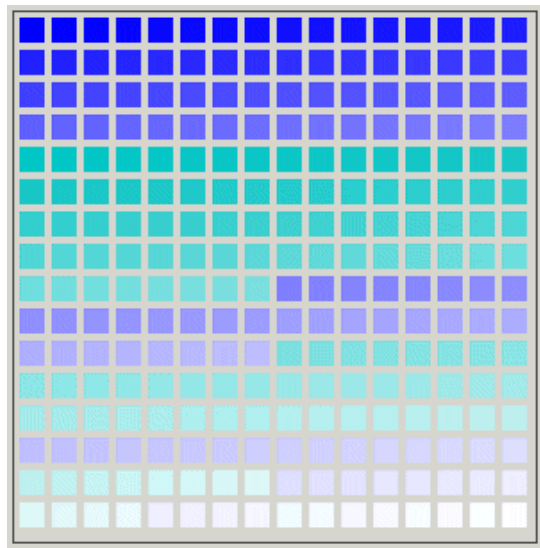
10 11 11 00 01 01  
pixel<sub>1</sub> pixel<sub>2</sub> pixel<sub>3</sub> pixel<sub>4</sub> pixel<sub>5</sub> pixel<sub>6</sub>

immagine 3x2

4	5	6
1	2	3



# La codifica delle immagini





## La codifica delle immagini

---

- Quando abbiamo bisogno di colori che non sono presenti in questa tavolozza?
  - possiamo sostituire il colore mancante con quello più simile presente nella palette,
- oppure
- cambiare palette. In questo modo, cambia l'associazione tra sequenze di bit e colori.
  - Di conseguenza, quando si usa un programma di elaborazione dell'immagine (es. paint shop pro, photoshop, etc.), bisogna specificare quale palette si sta usando.