

---

# **La codifica delle Immagini**

---

Prof. Francesco Accarino

IIS Altiero Spinelli

Via Leopardi 132 Sesto San Giovanni

# La codifica delle immagini

Lettere e numeri non costituiscono le uniche informazioni utilizzate dagli elaboratori, infatti oggi giorno le applicazioni che utilizziamo quotidianamente elaborano soprattutto altri tipi di informazione:

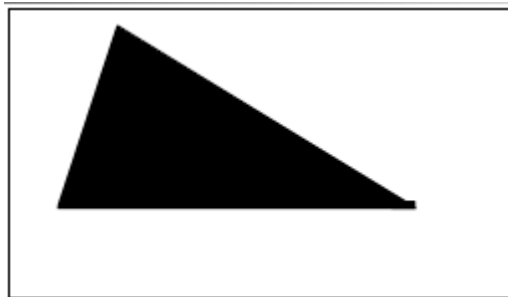
**diagrammi, immagini, suoni, filmati ecc.**

in questi casi si parla di applicazioni di tipo  
**multimediale**

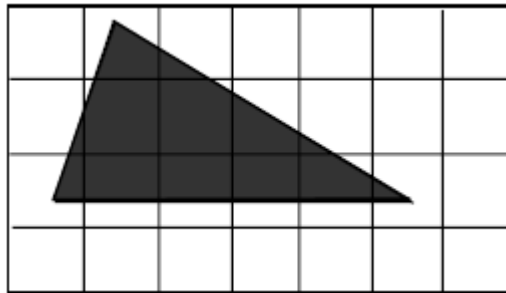
# La codifica delle immagini

Esistono numerose tecniche che vengono utilizzate per la memorizzazione digitale e l'elaborazione di un'immagine e sono centinaia i formati grafici i più noti: jpg png bmp gif ecc.

Consideriamo un'immagine in bianco e nero, senza ombreggiature o livelli di chiaroscuro



Suddividiamo l'immagine mediante una griglia formata da righe orizzontali e verticali a distanza costante



# La codifica delle immagini

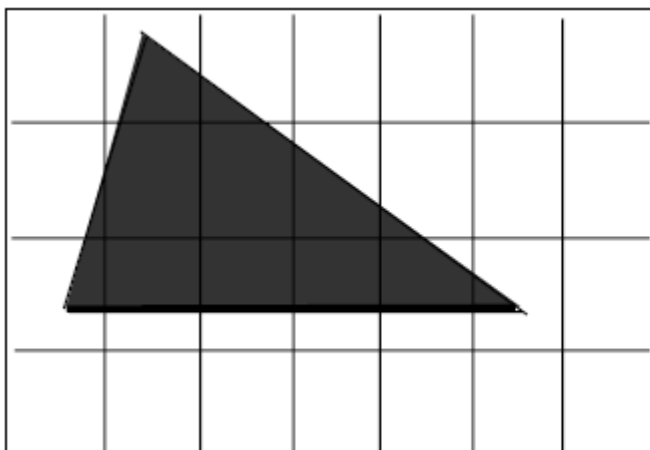
Ogni quadratino derivante da tale suddivisione prende il nome di **pixel (picture element)**

**e può essere codificato in binario** secondo la seguente convenzione:

- ❑ Il simbolo “0” viene utilizzato per la codifica di un pixel corrispondente ad un quadratino bianco (in cui il bianco è predominante)
- ❑ Il simbolo “1” viene utilizzato per la codifica di un pixel corrispondente ad un quadratino nero (in cui il nero è predominante)

# La codifica delle immagini

Poiché una sequenza di bit è lineare, è necessario definire delle convenzioni per ordinare la griglia dei pixel in una sequenza. Assumiamo che i pixel siano ordinati dal basso verso l'alto e da sinistra verso destra



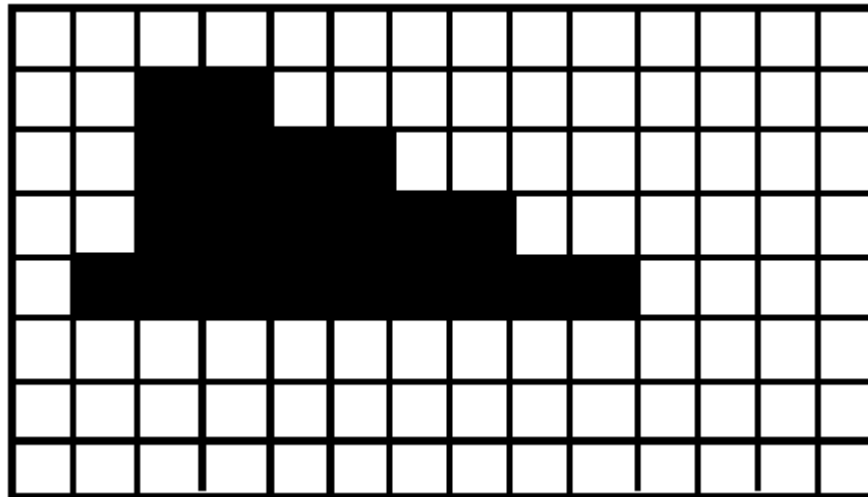
0 <sub>22</sub>	1 <sub>23</sub>	0 <sub>24</sub>	0 <sub>25</sub>	0 <sub>26</sub>	0 <sub>27</sub>	0 <sub>28</sub>
0 <sub>15</sub>	1 <sub>16</sub>	1 <sub>17</sub>	0 <sub>18</sub>	0 <sub>19</sub>	0 <sub>20</sub>	0 <sub>21</sub>
0 <sub>8</sub>	1 <sub>9</sub>	1 <sub>10</sub>	1 <sub>11</sub>	1 <sub>12</sub>	0 <sub>13</sub>	0 <sub>14</sub>
0 <sub>1</sub>	0 <sub>2</sub>	0 <sub>3</sub>	0 <sub>4</sub>	0 <sub>5</sub>	0 <sub>6</sub>	0 <sub>7</sub>

Con questa convenzione la rappresentazione della figura sarà data dalla sequenza di bit:

**000000011110001100000100000**

# La codifica delle immagini

La rappresentazione sarà più fedele all'aumentare del numero di pixel, ossia al diminuire delle dimensioni dei quadratini della griglia in cui è suddivisa l'immagine



# La codifica delle immagini

Assegnando un bit ad ogni pixel è possibile codificare solo immagini senza livelli di chiaroscuro

- Le immagini in bianco e nero hanno delle sfumature (diversi livelli di intensità di grigio)
- Per codificare le immagini con diversi livelli di grigio si usa la stessa tecnica: per ogni pixel si stabilisce il livello medio di grigio cui viene assegnata convenzionalmente una rappresentazione binaria
- Per memorizzare un pixel non è più sufficiente un solo bit. Ad esempio, se utilizziamo quattro bit possiamo rappresentare  $2^4=16$  livelli di grigio, mentre con otto bit ne possiamo distinguere  $2^8=256$ , ecc.

# 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

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) questo è il modo con il quale vengono memorizzate le immagini BMP in assoluto le migliori ma anche le più pesanti

- Esistono delle tecniche di compressione delle informazione 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

Il formato **GIF** prevede l'utilizzo di un numero massimo di 256 colori essendo basato sull'uso della tavolozza (palette) VGA.

Ogni colore all'interno della tavolozza è definito da una terna di valori (RGB: rosso, verde, blu) delle dimensioni di un byte (quindi di valore compreso tra 0 e 255) consentendo quindi di definire, per ogni colore,  $256 \times 256 \times 256$  sfumature, ovvero circa 16,8 milioni di colori distinti.

La tavolozza, in questo caso, consta quindi di 256 colori, scelti tra i 16,8 milioni di colori distinti, i quali vengono appunto numerati da 0 a 255; ciò permette di rappresentare ogni singolo pixel con un solo byte che fa riferimento alla posizione del colore nella tavolozza.

Al contrario, altri formati grafici, utilizzano una terna di valori RGB per ogni singolo pixel.

# La codifica delle immagini

Palette  
RGB dei colori

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

Rappresentazione con palette:

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

Rappresentazione RGB:

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

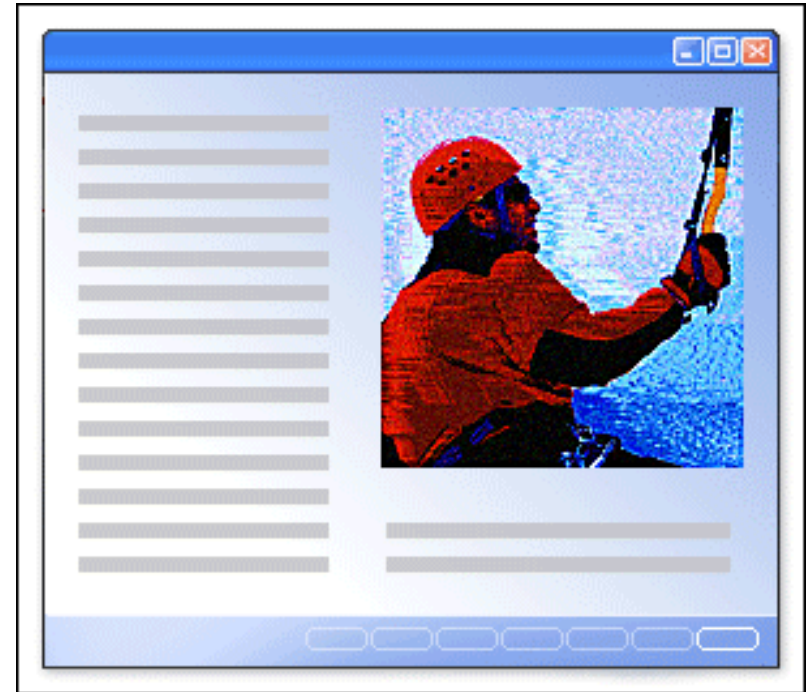
3E 52 18 1B BC AA 1B BC AA 81 12 D4 44 D6 D5 44 D6 D5  
pixel 1 pixel 2 pixel 3 pixel 4 pixel 5 pixel 6

# La codifica delle immagini

Il formato **GIF** è utilizzato soprattutto per disegni e cartoni animati la sua diffusione nel web è dovuta soprattutto alla diffusione delle cosiddette GIF animate nelle quali sono contenute sequenze di immagine che visualizzate in sequenza rappresentano una animazione.

Tuttavia, se si prova ad applicare questo formato a un'immagine che necessita di una quantità maggiore di colore, ad esempio una foto a colori, l'immagine potrebbe assumere un aspetto diverso dal previsto.

Ciò accade in quanto elementi grafici come foto a colori, gradienti e altre immagini con toni continui richiedono più di 256 colori per avere l'aspetto previsto.



# La codifica delle immagini

JPEG (acronimo di Joint Photographic Experts Group) è un comitato ISO/CCITT che ha definito il primo standard internazionale di compressione dell'immagine digitale a tono continuo, sia a livelli di grigio che a colori.

"JPEG" indica quindi anche il diffusissimo formato di compressione a perdita di informazioni ed è un formato aperto e ad implementazione gratuita.

Attualmente JPEG è lo standard di compressione delle immagini fotografiche più utilizzato.

Esempio di immagine compressa con l'algoritmo standard a diverse qualità:



JPEG qualità 10% - 3,2 KB



JPEG qualità 50% - 6,7 KB



JPEG qualità 90% - 30,2 KB



# La codifica delle immagini

**Grafica vettoriale:** descrizione di elementi geometrici primitivi, i quali vengono specificati individualmente. Non si descrivono i pixel singolarmente.

- si definiscono le curve e tutti gli elementi geometrici che compongono l'immagine memorizzando solo le loro coordinate
- un programma che gestisce immagini in grafica vettoriale dovrà prima leggere le coordinate e riprodurre pixel per pixel le curve
- formato testuale (si crea e modifica con un editor di testi)
- meno occupazione di memoria + elaborazione per la riproduzione



# La codifica delle immagini

La grafica vettoriale è una tecnica utilizzata in computer grafica per descrivere un'immagine.

Un'immagine descritta con la grafica vettoriale è chiamata immagine vettoriale.



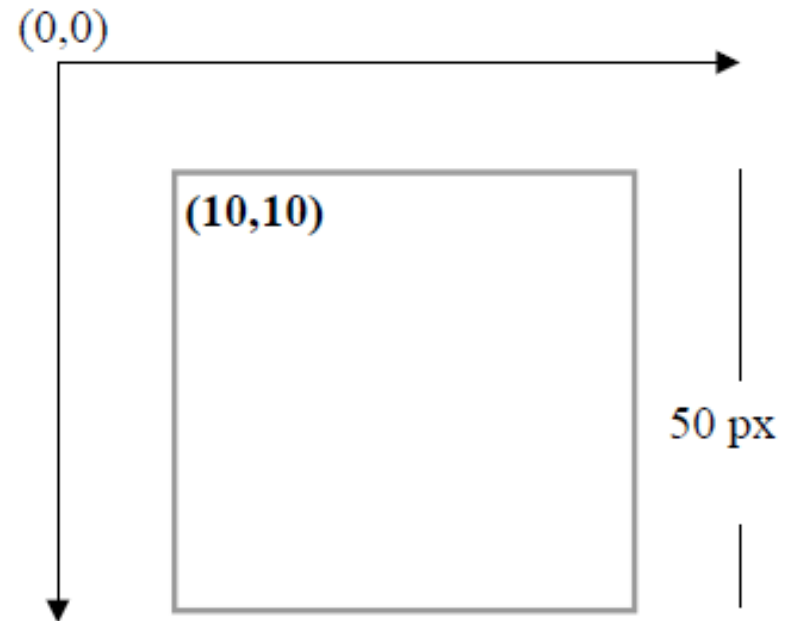
Nella grafica vettoriale un'immagine è descritta mediante un insieme di primitive geometriche che definiscono punti, linee, curve e poligoni ai quali possono essere attribuiti colori e anche sfumature.

È radicalmente diversa dalla grafica raster in quanto nella grafica raster le immagini vengono descritte come una griglia di pixel opportunamente colorati.

# La codifica delle immagini

individuare un punto di riferimento (che può essere il vertice in alto a sinistra del quadrato)

- lunghezza del lato
- origine degli assi cartesiani



*Rectangle(10,10, 50, 50)*

# La codifica delle immagini

## Esempio

```
<svg width="140" height="170">
<title>Cat</title>
<desc>Stick Figure of a Cat</desc>

<circle cx="70" cy="95" r="50" style="stroke: black; fill: none;"/>
<circle cx="55" cy="80" r="5" stroke="black" fill="#339933"/>
<circle cx="85" cy="80" r="5" stroke="black" fill="#339933"/>
<g id="whiskers">
  <line x1="75" y1="95" x2="135" y2="85" style="stroke: black;"/>
  <line x1="75" y1="95" x2="135" y2="105" style="stroke: black;"/>
</g>
<use xlink:href="#whiskers" transform="scale(-1 1) translate(-140 0)"/>
<!-- ears -->
<polyline points="108 62, 90 10, 70 45, 50 10, 32 62"
  style="stroke: black; fill: none;" />
<!-- mouth -->
<polyline points="35 110, 45 120, 95 120, 105, 110"
  style="stroke: black; fill: none;" />
<!-- nose -->
<path d="M 75 90 L 65 90 A 5 10 0 0 0 75 90"
  style="stroke: black; fill: #ffcccc"/>
<text x="60" y="165" style="font-family: sans-serif; font-size: 14pt;
  stroke: none; fill: black;">Cat</text>
</svg>
```



# La codifica delle immagini

- Immagini complesse od irregolari: codifica **raster** o **bitmap**
  - Codifiche standard: **GIF, JPEG, BMP**
- Immagini regolari: codifica **vettoriale**
  - Codifiche standard (proprietarie): **CGM, DWG, DXF**
  - **Macromedia FLASH**
- Codifiche ibride (**raster/vettoriale**):
  - Codifiche standard (proprietarie): **Postscript, PDF** (Portable Document Format)