

# Elaborazione digitale di immagini

- Una volta codificata un'immagine con un numero (ovvero, una serie di numeri), possiamo **elaborarla** a nostro piacimento!
- Ovviamente, siamo interessati a elaborazioni che **hanno senso dal punto di vista grafico**
- Nel seguito faremo alcuni esempi; è *indispensabile* la sperimentazione in laboratorio!

# Elaborazione digitale di immagini

- Distinguiamo tre famiglie di elaborazioni:
  - **trasformazioni geometriche**
  - **elaborazioni sul colore**
  - **filtri e convoluzioni**
- Ogni elaborazione può essere applicata all'intera immagine o a una parte di essa
  - la **selezione di parti** è di per sé un argomento interessante

# Strumenti per l'elaborazione digitale

- In teoria, l'elaborazione digitale di immagini consiste solo di qualche operazione matematica...
- Ma in pratica, i dati in una qualunque immagine sono talmente tanti che è impossibile elaborarla senza usare un programma apposito
- Noi useremo **GIMP** negli esempi e in laboratorio
- Molto diffuso (ma a pagamento) è anche **Photoshop** (in varie incarnazioni)

# The GIMP

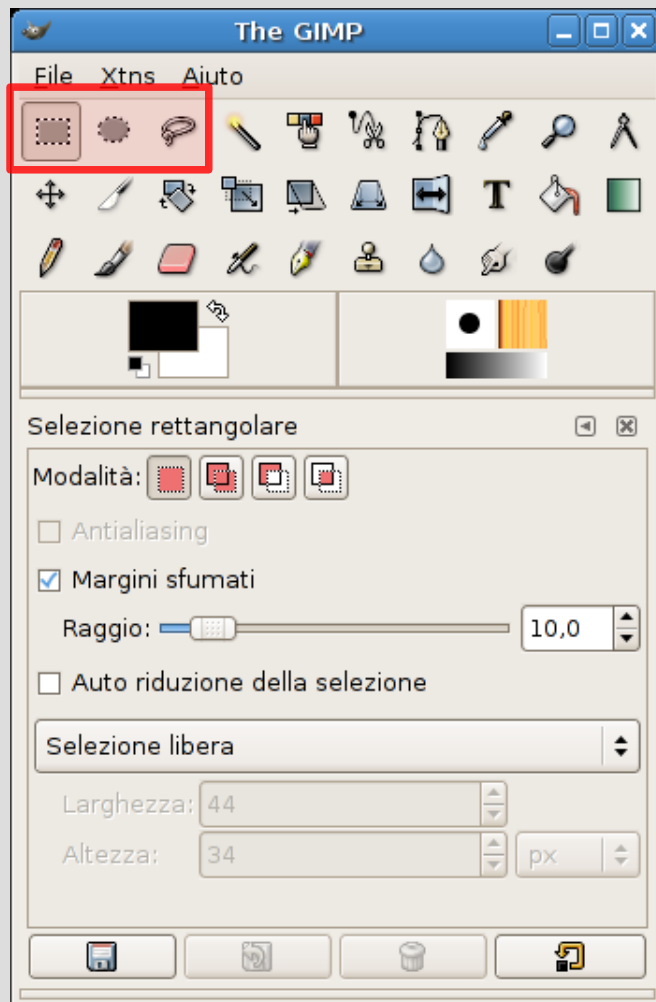
- GIMP: un programma open-source, gratuito, disponibile su tutte le piattaforme, potente quanto le alternative commerciali
- Esiste anche in versione per i film



# Selezione di parti di immagine

- Data un'immagine, esistono diversi criteri per selezionare una sua parte
  - criteri geometrici
    - la selezione è la parte di immagine compresa entro certi confini, indicati dall'utente
  - criteri colore
    - la selezione è la parte di immagine il cui colore soddisfa certi criteri, indicati dall'utente
- Altri criteri sono di uso particolare
  - es: la selezione è la regione corrispondente a un testo appena aggiunto all'immagine

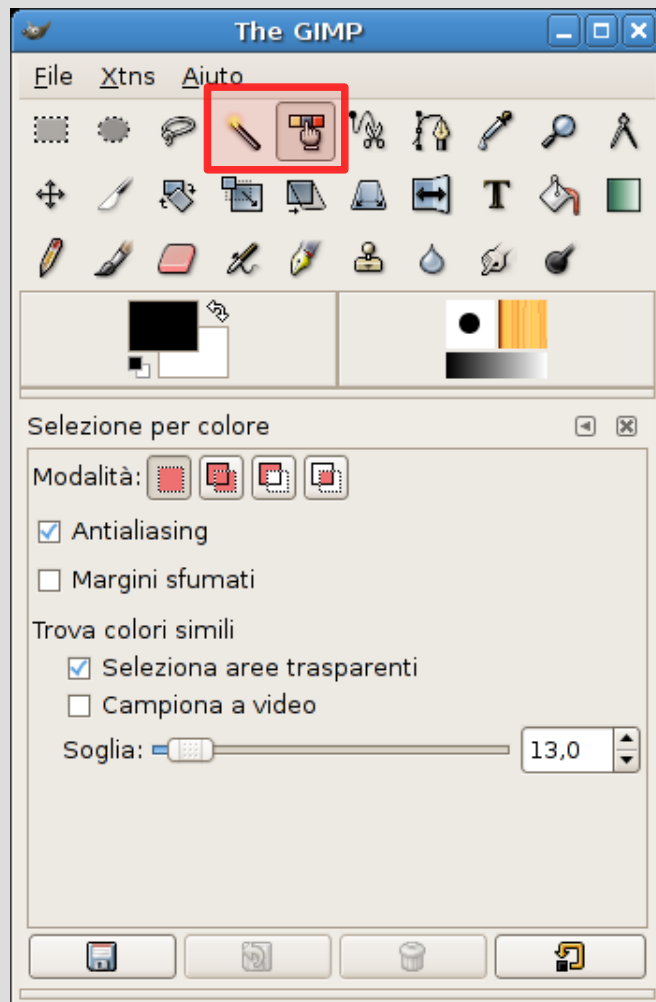
# Selezione geometrica



- Rettangolo ed elisse selezionano aree con forma geometrica regolare
- Il “lazo” seleziona un'area di forma irregolare, disegnata a mano dall'utente



# Selezione per colore



- La “bacchetta magica” seleziona un'area contigua con colori simili
- La “palette” seleziona tutte le parti dell'immagine con lo stesso colore (o simile)



# Selezioni combinate

- È poi possibile invertire, unire, rimpiazzare, intersecare selezioni diverse, fino ad ottenere il risultato desiderato
- Esistono funzioni per *allargare* o *restringere* l'area selezionata
  - per includere o escludere i dettagli del bordo
- La selezione può essere salvata e caricata indipendentemente dall'immagine
  - utile per lavorare su più immagini simili



# Trasformazioni geometriche

- Le **trasformazioni geometriche** cambiano l'informazione *spaziale* dell'immagine
- Casi tipici:
  - ingrandimenti e riduzioni
  - spostamenti, rotazioni
  - ribaltamenti, riflessioni speculari
  - ritaglio

# Trasformazioni geometriche

- Esempio:
  - selezioniamo la testa di Valentino con lo strumento Ellisse e un bordo sfumato
  - lo spostiamo a destra (lasciando un buco)
  - lo ruotiamo di  $30^\circ$  in senso antiorario
  - lo incolliamo nella nuova posizione



# Trasformazioni colore

- Le **trasformazioni colore** alterano i colori che compongono l'immagine, senza alterarne l'aspetto geometrico
- Possono essere applicate all'intera immagine (o selezione) oppure separatamente ad ogni *piano colore*
- Si tratta di elaborazioni di natura più “fotografica”

# Trasformazioni colore

- Fra le trasformazioni più comuni:
  - **bilanciamento** colore (viraggi e correzione)
  - **tonalità** e **saturazione** (colori più o meno vivi)
  - colore **dominante** (effetto “seppia”)
  - **luminosità** e **contrasto** (stile TV)
  - tagli con **valori soglia** (mette a 0 o al massimo certi colori)
  - regolazione dei **livelli** e **curve colore** (regolazione più fine con ridistribuzione dei colori)
  - **posterizzazione** (riduzione numero colori)
  - **desaturazione** (elimina colori troppo accesi)
  - **inversione** (produce il negativo)
  - **riscalatura** (mappa range di colore su altri range)

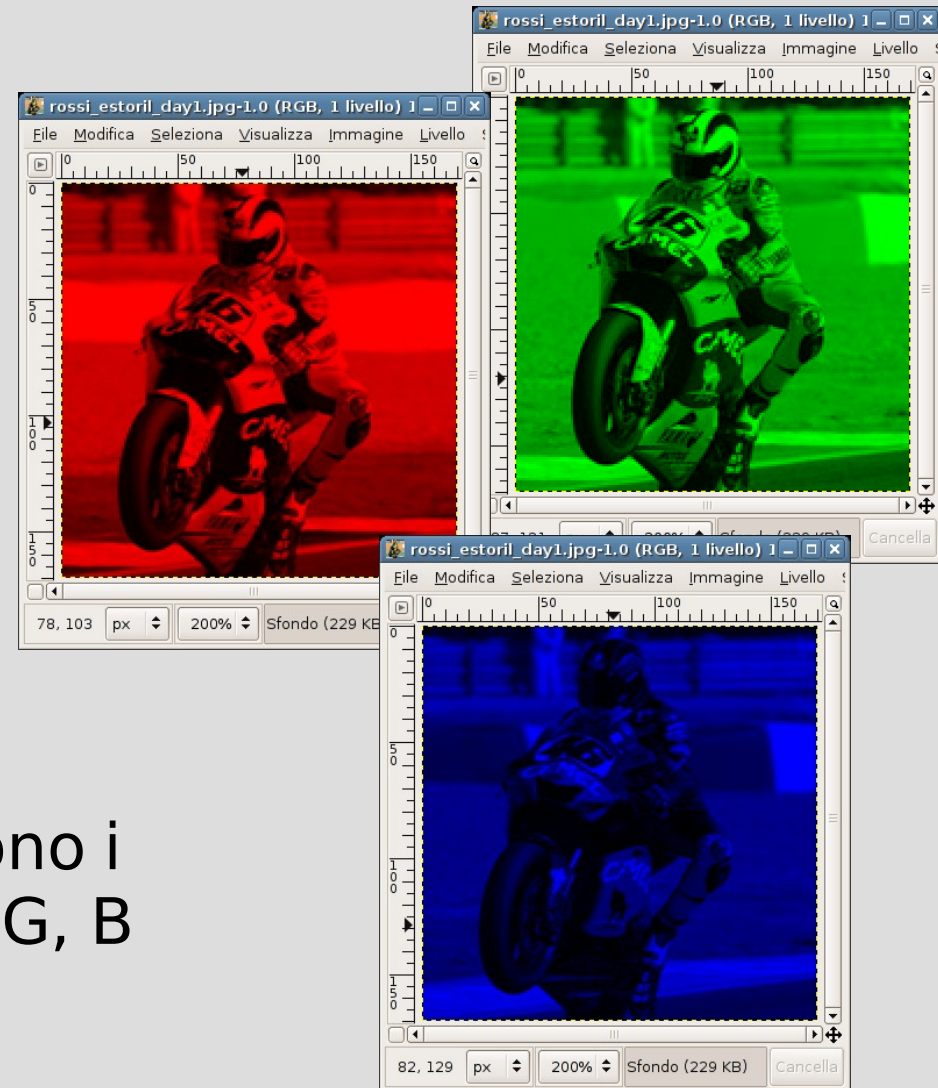
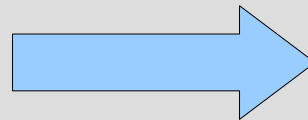
# Trasformazioni colore

- I tre concetti fondamentali per capire le trasformazioni colore:
  - **canale**: un piano dell'immagine in organizzazione planare (di solito, R, G, B o C, M, Y, K; eventualmente trasparenza)
  - **istogramma**: conteggio della frequenza dei colori (quanti pixel dell'immagine hanno un dato colore)
  - **mappatura**: funzione matematica, a volte espressa graficamente, che trasforma un valore/colore di ingresso in uno di risultato

# Trasformazioni colore

## Canali

- Abbiamo già visto il concetto di **canali**

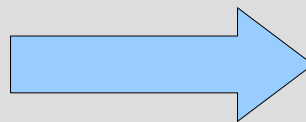


Questi sono i canali R, G, B

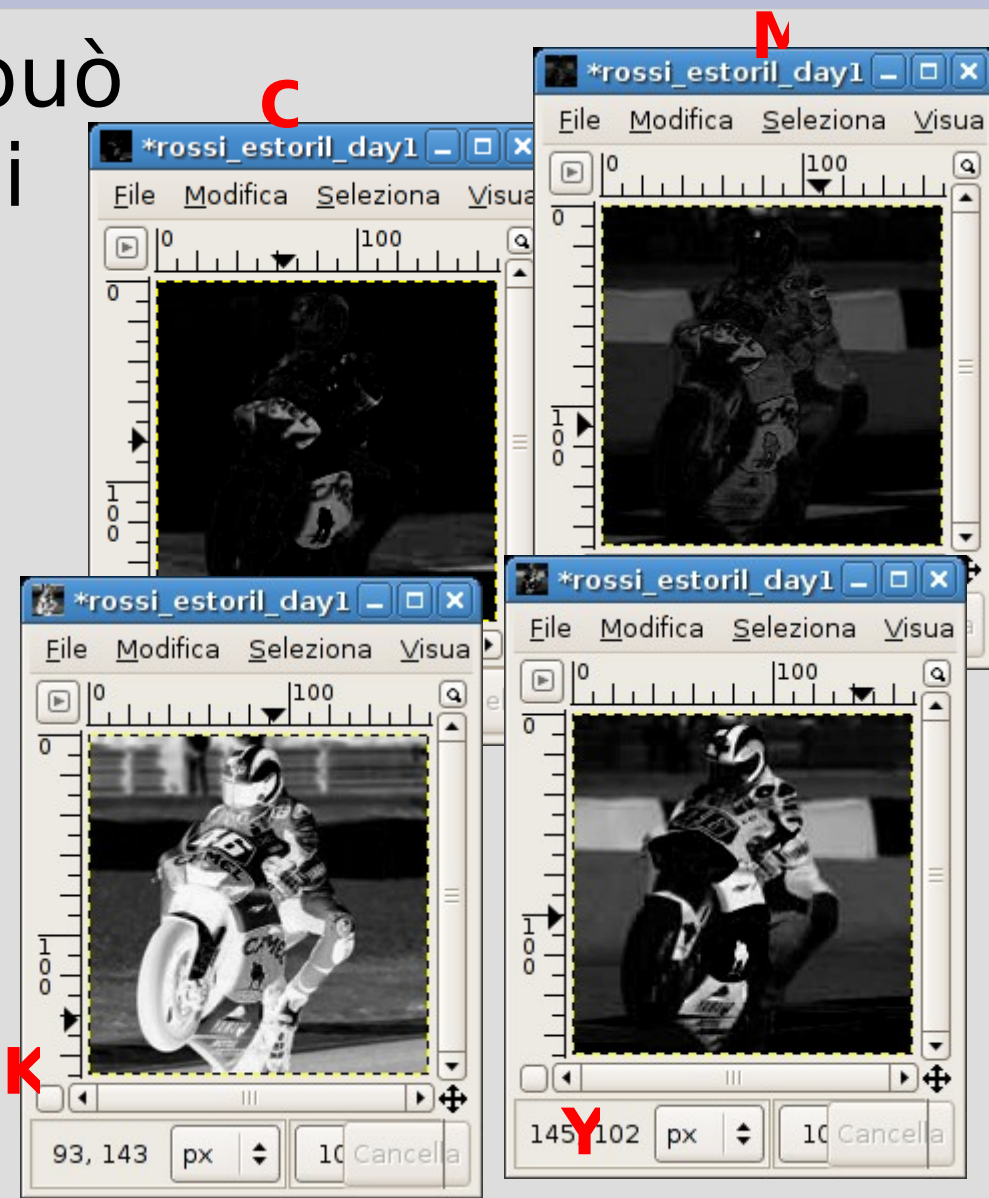
# Trasformazioni colore

## Canali

- La stessa immagine può essere divisa in canali di diverso tipo:



Questi sono i canali C, M, Y, K



# Trasformazioni colore

## Canali

- In realtà, ogni canale può essere visto come un'immagine a scala di grigi
  - indipendentemente dal fatto che a volte i programmi “colorino” l'immagine di un canale con il colore a cui il canale si riferisce
- Alcune trasformazioni operano su un solo canale alla volta, oppure su  $n$  canali contemporaneamente – trattandoli però come  $n$  immagini distinte in scala di grigi
- Ogni pixel di un canale ha un'intensità
  - 0%-100%, ovvero 0.0-1.0, ovvero 0-255, ...



# Trasformazioni colore

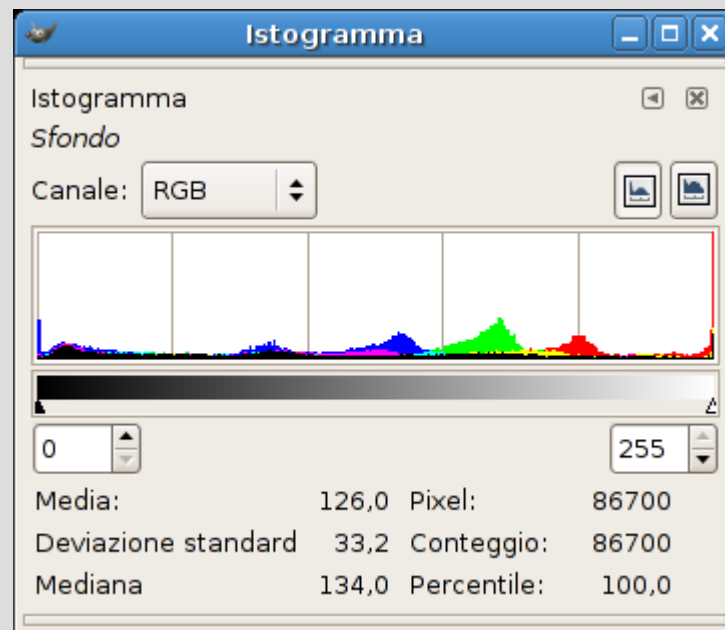
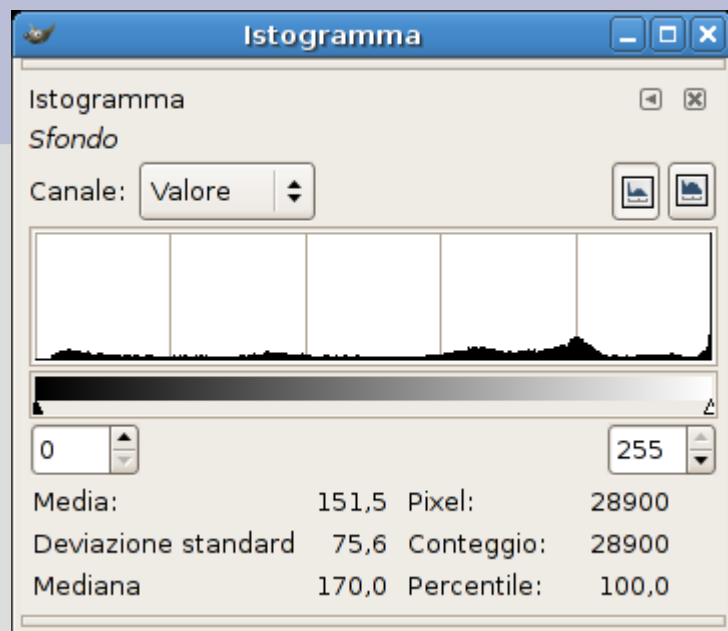
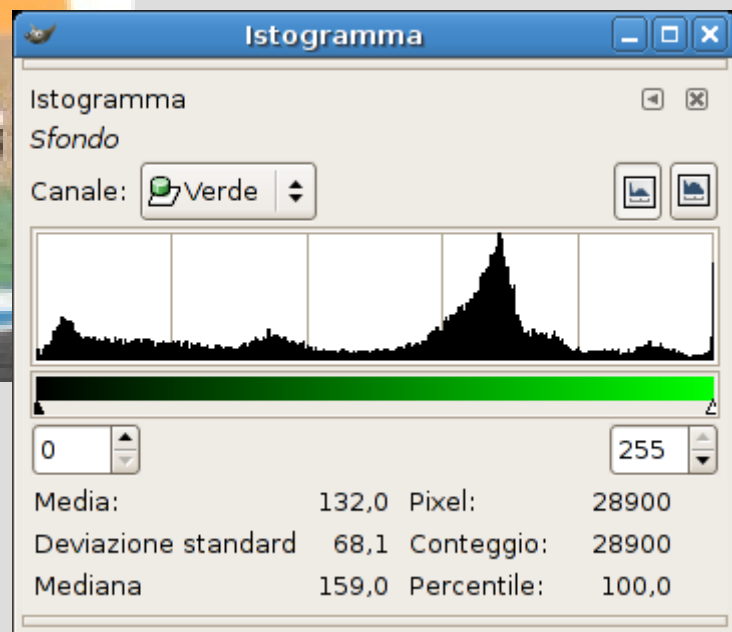
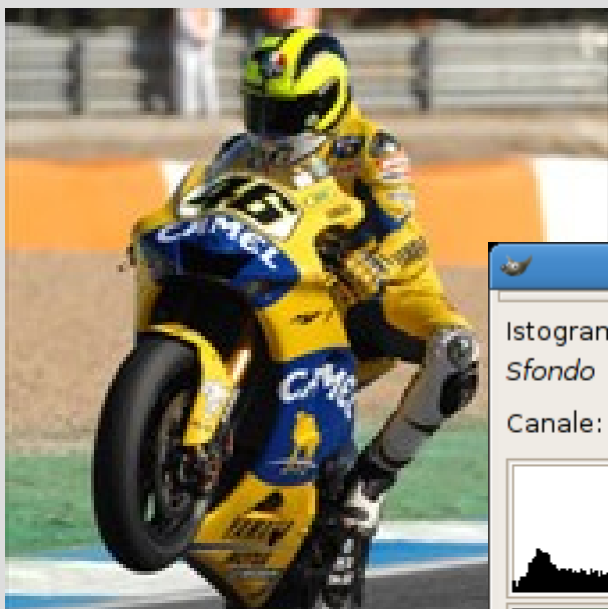
## Istogramma

- L'**istogramma colore** mostra visualmente la distribuzione dell'intensità all'interno di un canale
  - Asse x: intensità del “colore”
  - Asse y: percentuale dell'immagine coperta da quel “colore”
- Tipicamente, si guarda o modifica un istogramma alla volta...
- ... ma è anche possibile manipolare più istogrammi in contemporanea

# Trasformazioni colore

## Istogramma

- Esempio:



# Trasformazioni colore

## Mappatura

- Una **mappatura** è una funzione matematica arbitraria, che trasforma un valore di intensità (ingresso) in un'altro (uscita)
  - Entrambi i valori devono essere nel *range* delle intensità (0%-100% o codifiche varie)
- Esempi:
  - $m(x) = x$  lascia tutto come sta
  - $m(x) = 1-x$  inverte i valori
  - $m(x) = x/2$  dimezza tutte le intensità

# Trasformazioni colore

## Mappatura

- Spesso una mappatura è espressa graficamente tramite una curva:

