



Università degli Studi di Palermo

***Dipartimento di Ingegneria Chimica,
Gestionale, Informatica, Meccanica***

Informatica per la Storia dell'Arte

Anno Accademico 2014/2015

Docente: ing. Salvatore Sorce

Rappresentazione delle informazioni

III parte: immagini

Sull'uso dell'e-mail...

- **SUBJECT:** <*testo significativo*>
- Testo chiaro e conciso
- Usare l'italiano *esteso* e grammaticalmente corretto
- Inserire i dati utili per ottenere l'informazione desiderata
- **Firmare** sempre il messaggio
 - In mancanza di **subject** e di **firma**, il messaggio rimarrà **senza risposta!!**
- Altri dettagli nella **sezione F.A.Q.** del mio sito

Notizie

Docente:

Ing. Salvatore Sorce, Ph.D.

salvatore.sorce@unipa.it, 09123862609

Lezioni:

Lunedì, 14-17, aula Multimediale A del Polo Didattico

Ricevimento:

Lunedì, 11-12, @ ex-Dip. Ing. Nucleare, edificio 6, II piano

Dopo il corso: per appuntamento

Sito web:

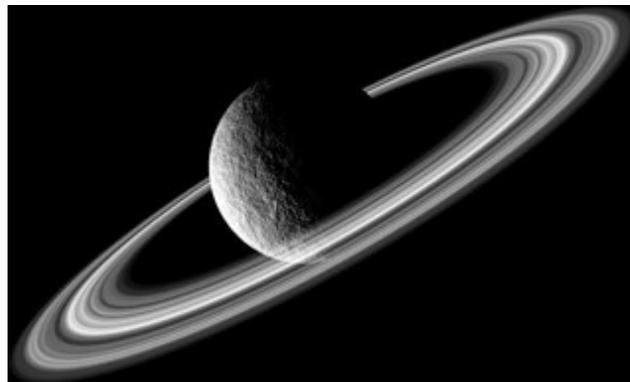
<http://www.unipa.it/sorce> (LEGGERE LA SEZIONE F.A.Q.)



Immagini digitali - categorie

- Immagini reali: acquisite da una scena reale mediante telecamera, scanner, fotocamera, ...
- Immagini artificiali o di sintesi: generate all'interno del calcolatore
 - Non necessariamente oggetti reali
 - Possono simulare scene reali
- Immagini miste: ottenute da combinazioni tra componenti reali e sintetiche

Esempi



L'informazione grafica

grafica a caratteri

```
      X
XXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXX
XXX   XXX
XXX   XXX
```

grafica vettoriale

x1 = 7055
y1 = 1530

x2 = 9265
y2 = 2210

x1 = 7055
y1 = 3570

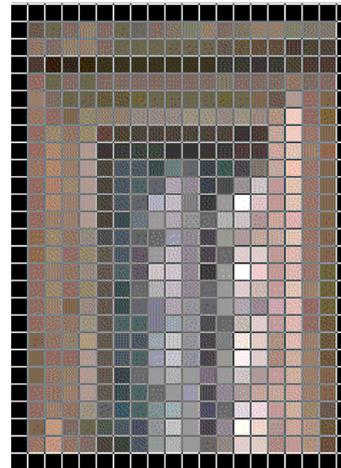


x1 = 9265
y1 = 4335

x1 = 7055
y1 = 5440

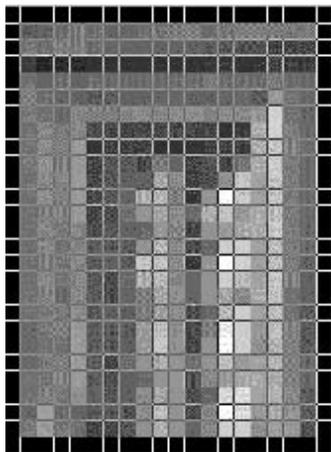
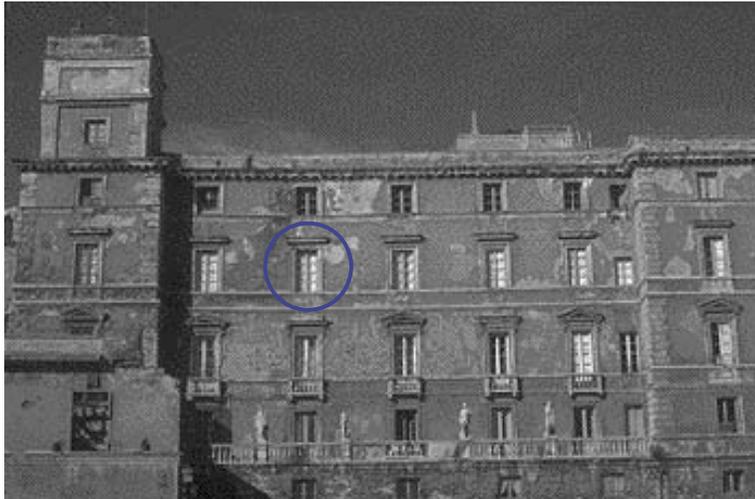


x1 = 9265
y1 = 6375

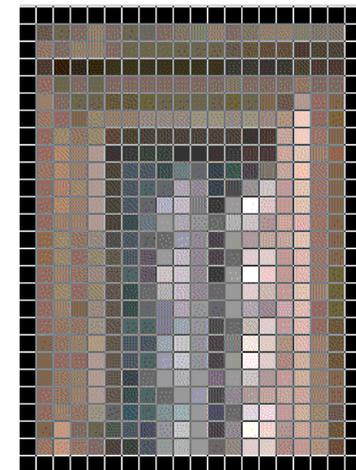


grafica raster

I “punti” dell’immagine



Ogni punto dell’immagine è caratterizzato da intensità luminosa e “colore”

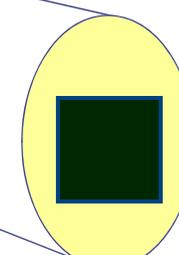
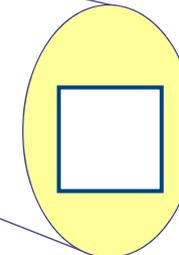
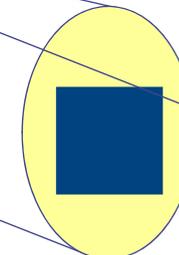
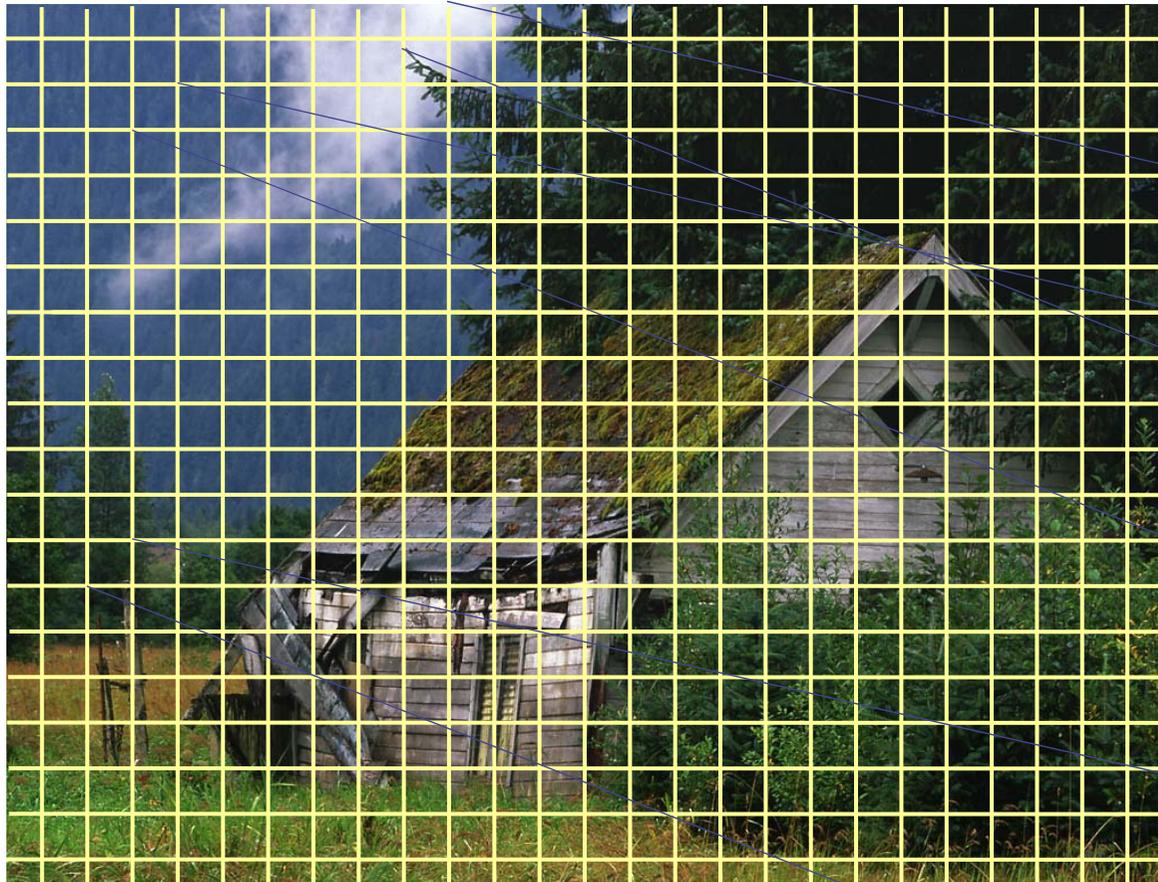


Digitalizzazione

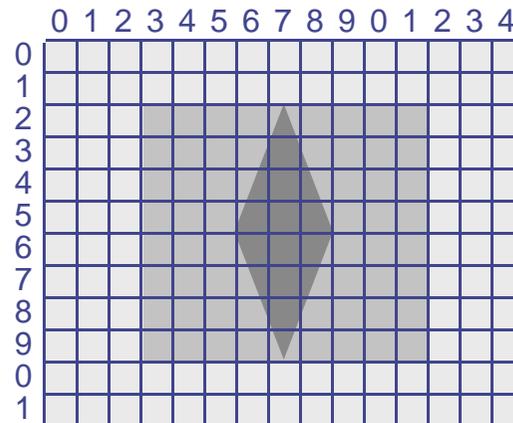
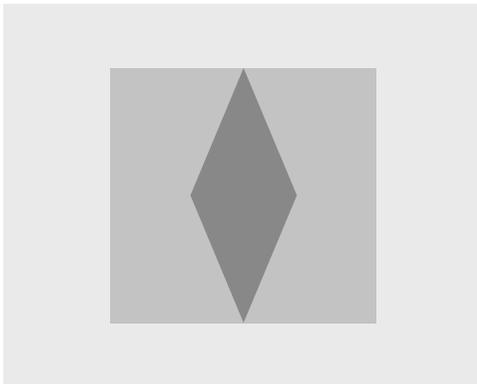
- L'immagine deve essere tradotta in un insieme di numeri
- Due fasi
 - Campionamento spaziale
 - Quantizzazione



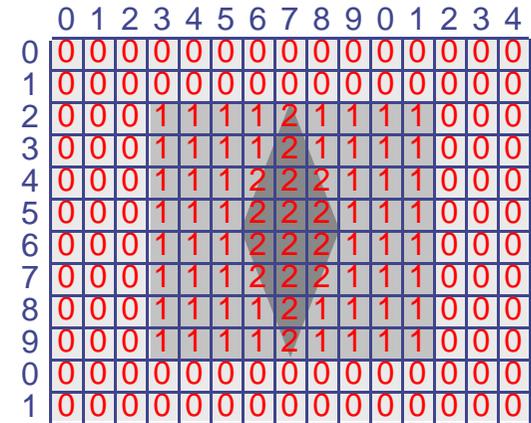
Digitalizzazione delle immagini



Esempio di digitalizzazione



Campionamento
15 x 12



Quantizzazione
3 valori {0,1,2}



Esempio di digitalizzazione: NOTA BENE

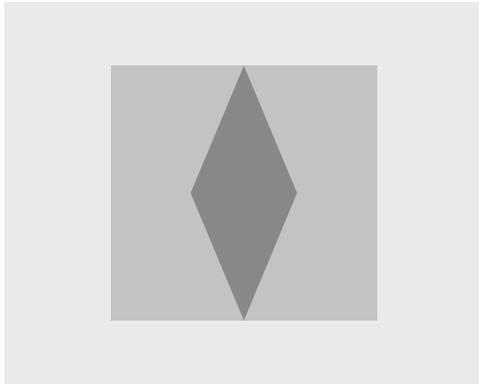


Immagine originale

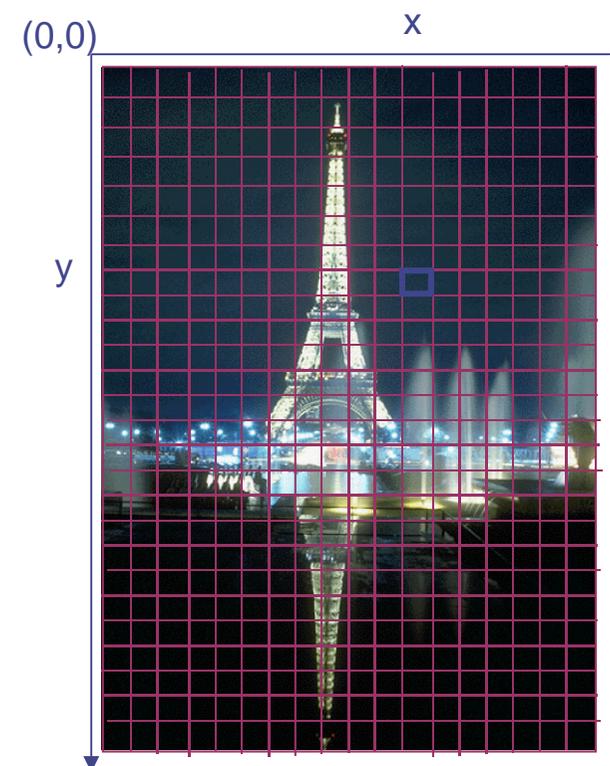
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0	0	0
3	0	0	0	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0	0	0
4	0	0	0	1	1	1	2	2	2	1	1	1	0	0	0
5	0	0	0	1	1	1	2	2	2	1	1	1	0	0	0
6	0	0	0	1	1	1	2	2	2	1	1	1	0	0	0
7	0	0	0	1	1	1	2	2	2	1	1	1	0	0	0
8	0	0	0	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0	0	0
9	0	0	0	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Immagine quantizzata



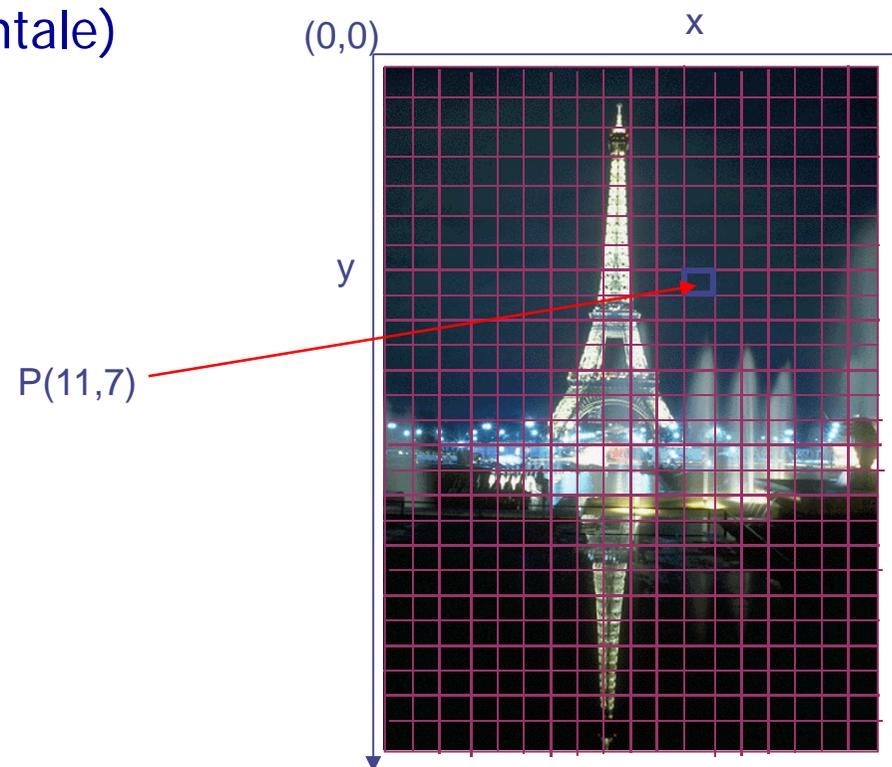
Campionamento spaziale

- Suddivisione della superficie dell'immagine in un determinato numero di rettangoli
- Pixel = picture element
- Pixel (x,y)
 - x = numero colonna (orizzontale)
 - y = numero linea (verticale)



Campionamento spaziale

- Suddivisione della superficie dell'immagine in un determinato numero di rettangoli
- Pixel = picture element
- Pixel (x,y)
 - x = numero colonna (orizzontale)
 - y = numero linea (verticale)



Aspect ratio di un'immagine

- Rapporto tra lato lungo (orizzontale) e lato corto (verticale) dell'immagine



1:1
CCTV



1,33 : 1 (4:3)
NTSC (3:2)
PAL (5:4)



1,78 : 1 (16:9)
HDTV



2,35 : 1
Panoramico
(DVD)

Pixel aspect ratio

- Rapporto larghezza/altezza del pixel
 - pixel rettangolari su alcuni dispositivi
 - pixel 1:1 per elaborazione
- Con differenti PAR, immagini distorte



Dimensione/risoluzione delle immagini

- Altezza e larghezza di un'immagine bitmap sono espresse in numero di pixel
- Dimensioni sullo schermo =
 - dimensioni in pixel dell'immagine +
 - grandezza del monitor +
 - impostazione del monitor



Dimensione delle immagini: esempio

- immagine 800 x 600
- monitor da 15 pollici
- impostazione 800 x 600

- riempie tutto lo schermo





Dimensione delle immagini: esempio

- immagine 800 x 600
- monitor 20 pollici
- impostazione 800 x 600

- riempi tutto lo schermo
 - singoli pixel dell'immagine più grandi
 - ogni pixel dell'immagine "copre" più punti del monitor (se il monitor ha una risoluzione nativa maggiore)





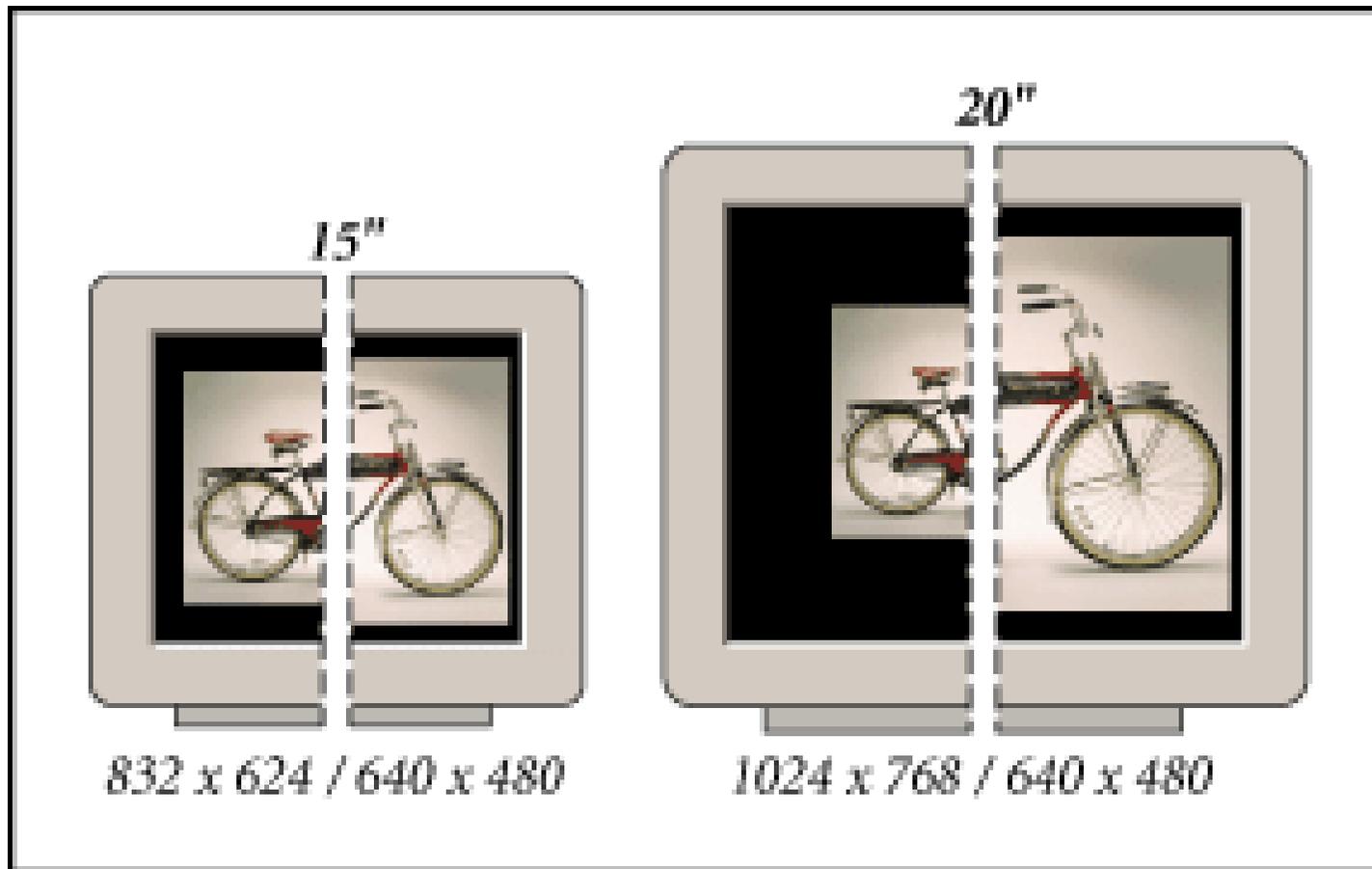
Dimensione delle immagini: esempio

- immagine 800x600
- monitor 20 pollici
- impostazione 1024 x 768

- Occupa una parte dello schermo
 - singoli pixel dell'immagine più piccoli
 - mappatura 1:1 tra pixel e punti (se il monitor ha 1024 x 768 punti)



Esempio: immagine 620 x 400



Risoluzione: due misure

- dpi = dots per inch (punti per pollice)
 - per le periferiche (scanner, stampanti, ...)
 - Esempio: risoluzione di scansione
- ppi = pixel per inch (pixel per pollice)
 - misura riferita all'immagine digitale
 - Esempio: risoluzione di immagine pronta per una periferica



Risoluzione di input

- Densità delle info catturate nella digitalizzazione di un'immagine
- Scanner a letto piano
 - = risoluzione di scansione
- Fotocamera digitale
 - = numero totale di pixel sulla griglia CCD (es: 8 MegaPixel)



Risoluzione di output

- Densità di info richieste per l'output finale (su più dispositivi di stampa o display)
- Dipende da ...
 - risoluzione stampante (frequenza di retinatura)
 - risoluzione del monitor

Dimensioni e risoluzione

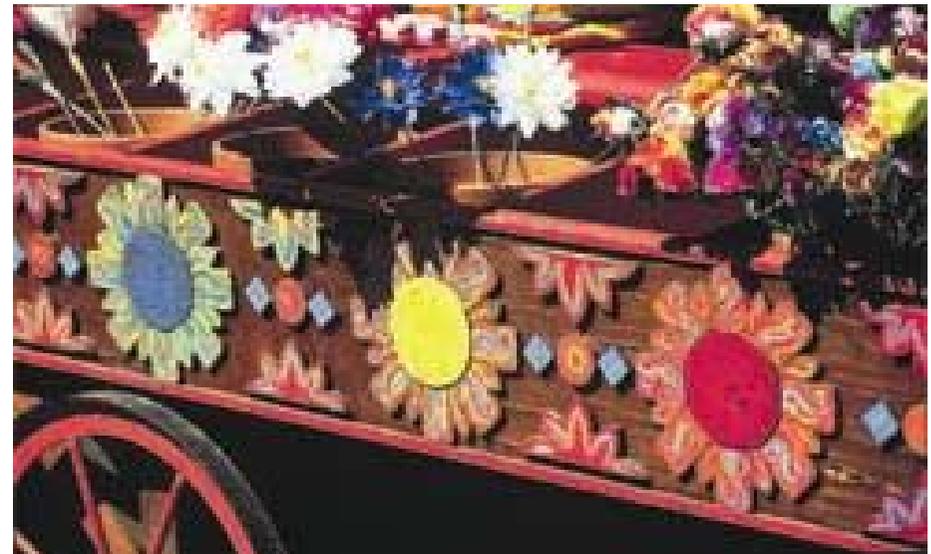
- Le *dimensioni in pixel* determinano il livello di dettaglio (es.: 640 x 480 pixel)
- La *risoluzione* determina la superficie su cui vengono impressi tali pixel (es.: 72 ppi)

Confronto tra due risoluzioni di input

300 ppi



72 ppi



Risoluzione del monitor

- pixel (o punti) visualizzati per ciascuna unità di lunghezza del monitor (unità di misura dpi)
- dipende da grandezza del monitor (in pollici) e dalle impostazioni (es. 1024 x 768)
- Risoluzioni tipiche: 72 dpi, 96 dpi



Dimensione immagini sul monitor

- Pixel dell'immagine convertiti in pixel del monitor
- Se risoluzione immagine > risoluzione monitor, immagine monitor > immagine stampata

- Esempio
 - immagine 1x1 pollici, risol. 144 ppi, monitor 72 dpi
 - immagine occupa 2 x 2 pollici sullo schermo
 - immagine occupa 1 x 1 pollici sulla stampa



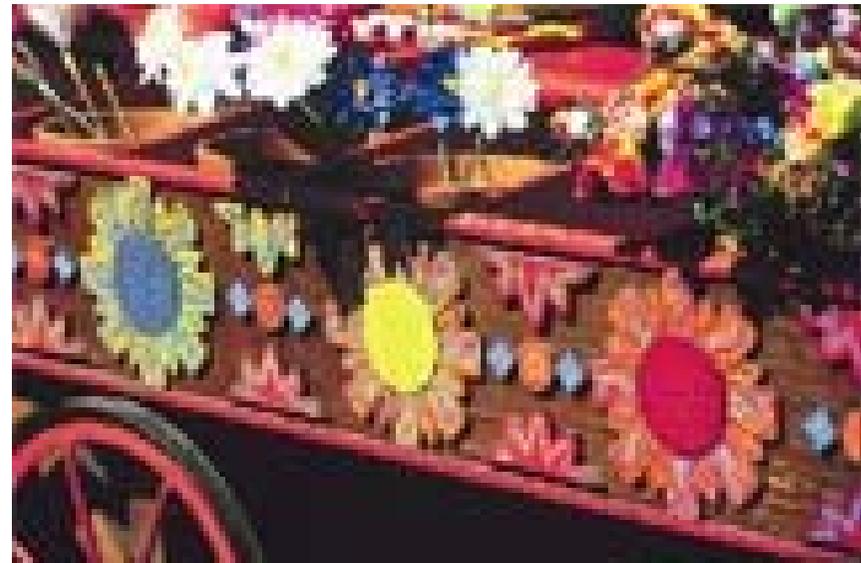
Risoluzione della stampante

- Il numero di dpi di inchiostro prodotti dalla stampante
- Tipiche risoluzioni
 - stampanti a getto di inchiostro:
 - ◆ supportano risoluzioni di 300 o 600 dpi
 - ◆ garantiscono stampa di qualità per risoluzione max 150 ppi
 - stampanti laser: 300 o 600 dpi
 - fotounità: 1200 dpi o superiore (2400 dpi)

Confronto tra dimensioni a parità di risoluzione



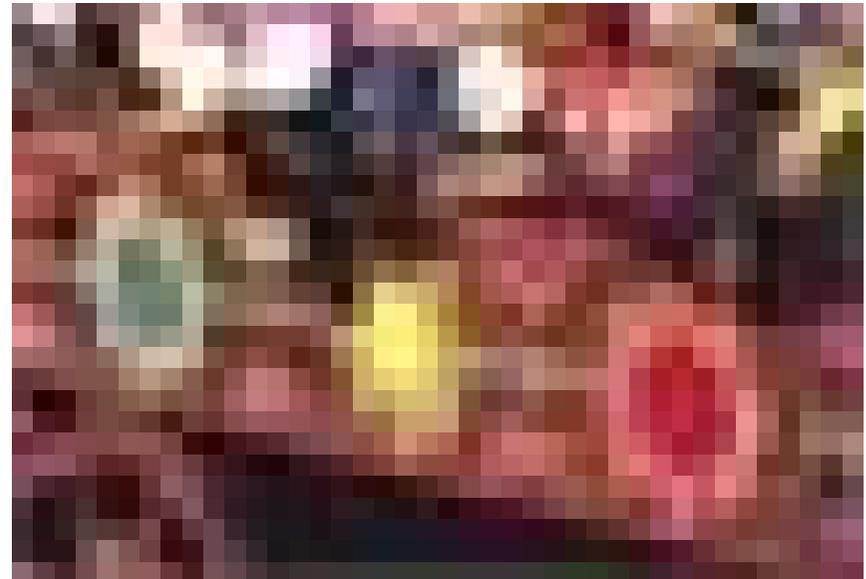
160x105 vs 320x210



80x52 vs 320x210



40x26 vs 320x210



Quantizzazione

- Occorre assegnare ai pixel valori finiti di intensità luminosa
- I valori dipendono dal numero di bit: con N bit, 2^N valori



Gamma dinamica (livelli di grigio)



Esempio



4 bit



8 bit



2 bit

Errore di quantizzazione

- Quanto il valore quantizzato differisce dall'intensità reale
- E' mediamente pari alla metà della regione di quantizzazione

4 bit (16 livelli di grigio)



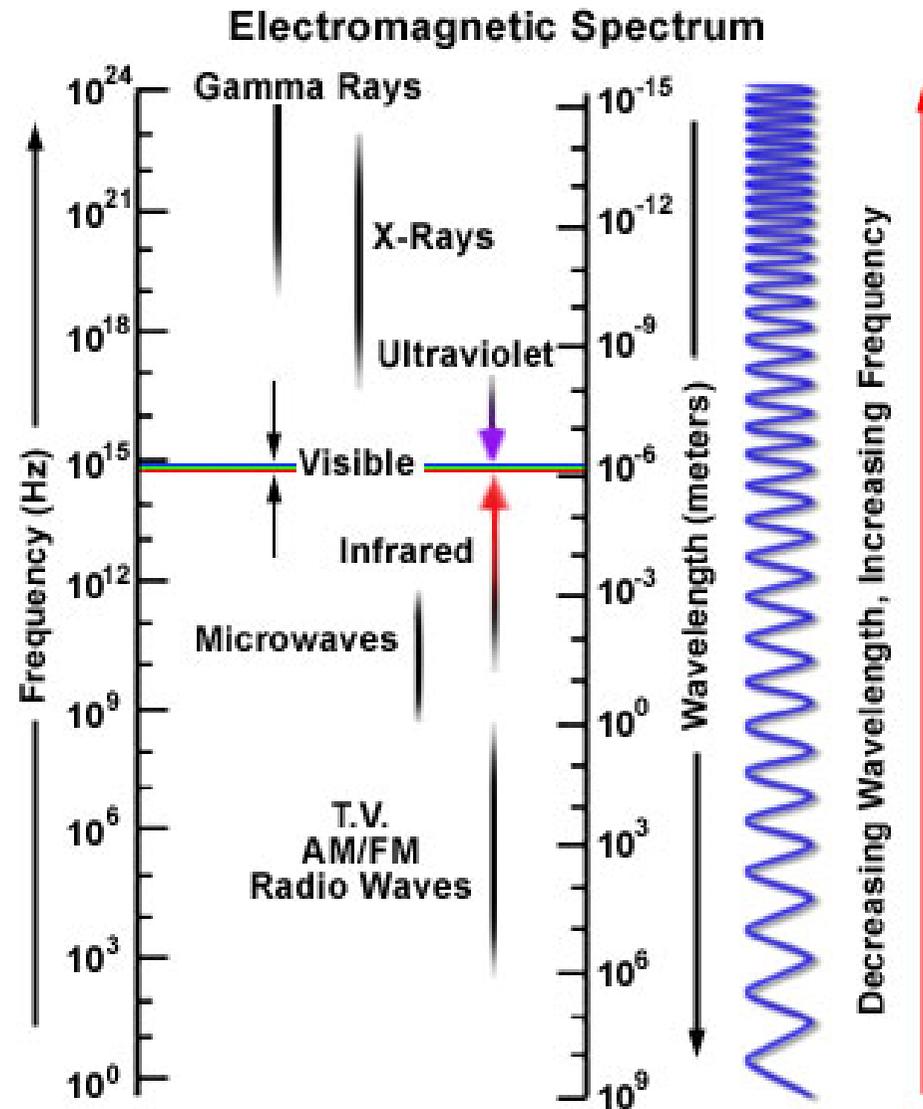
8 bit (256 livelli di grigio)



Digitalizzazione delle immagini

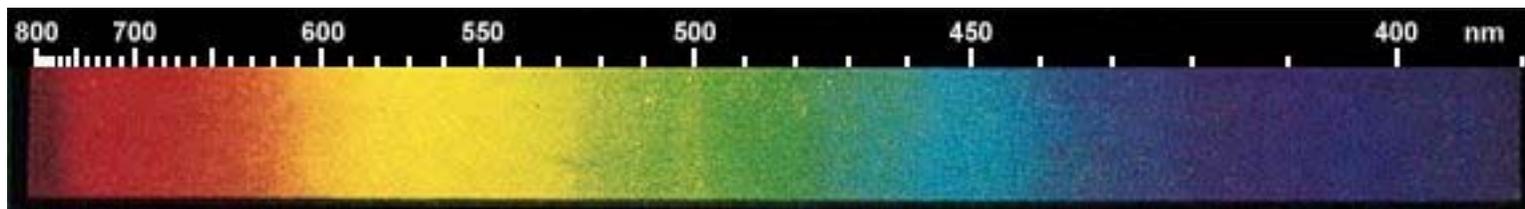


Lo spettro elettromagnetico



Lo spettro della luce

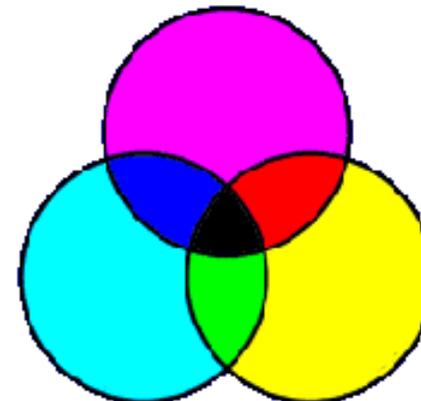
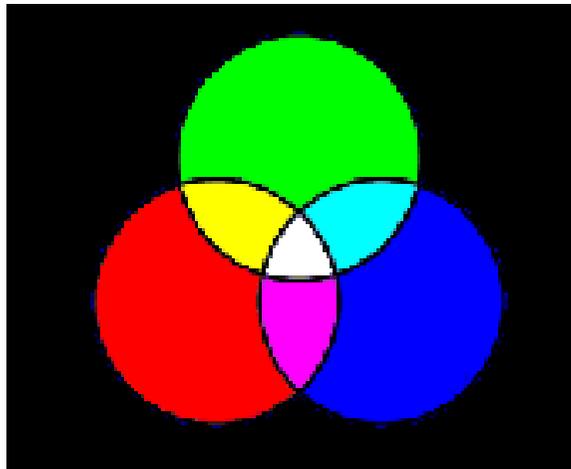
- E' una piccola porzione della piccola porzione che arriva sulla Terra
- Lunghezze d'onda dello spettro visibile
 - da 380 nm (10^{-9} m), luce violetta
 - a 760 nm, luce rossa
- Sotto i 380 nm, ultravioletti
- Sopra i 760 nm, infrarosso
- Fino a circa 1 mm le percepiamo come calore



Intuitivamente

- Molti colori si possono ottenere mescolando pochi colori di base
- Si sommano luci, sintesi additiva
- Si sommano pigmenti, sintesi sottrattiva

*Colori
complementari*

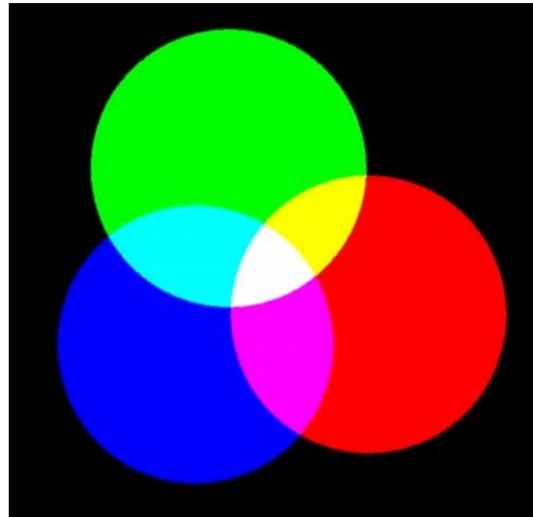


Modelli additivi

- I colori si creano aggiungendo colori al nero fino al bianco
- Gli ambienti dove viene utilizzato il colore additivo sono quelli ad emissione propria (monitor)

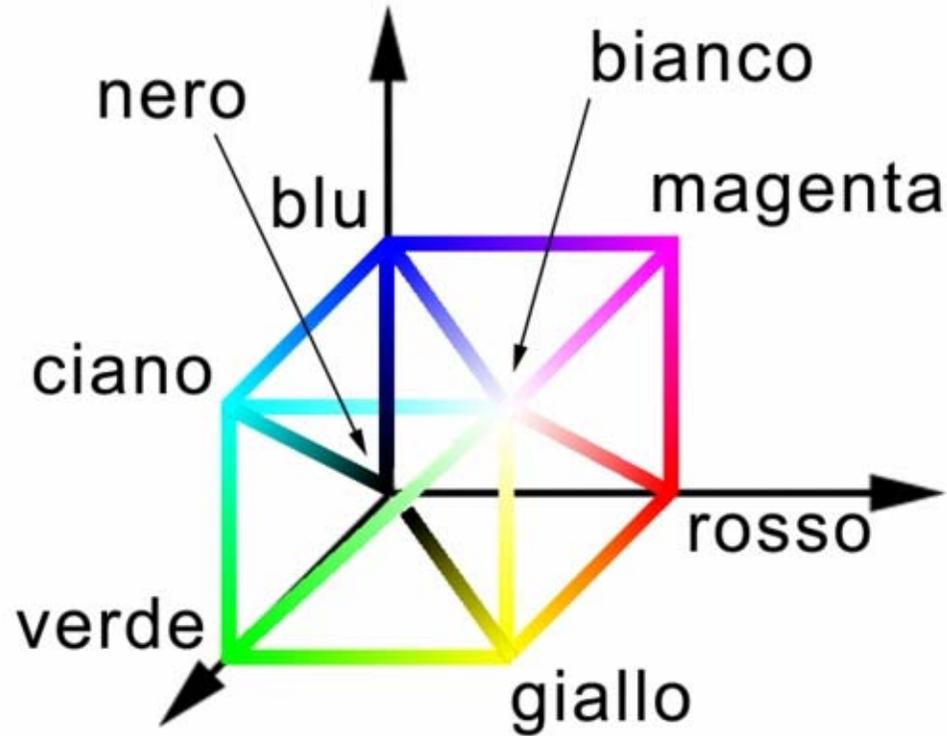
Spazio RGB

- Modello di tipo additivo: il contributo di ogni colore è sommato per formare il colore finale
- Base di tre colori: Red, Green, Blue

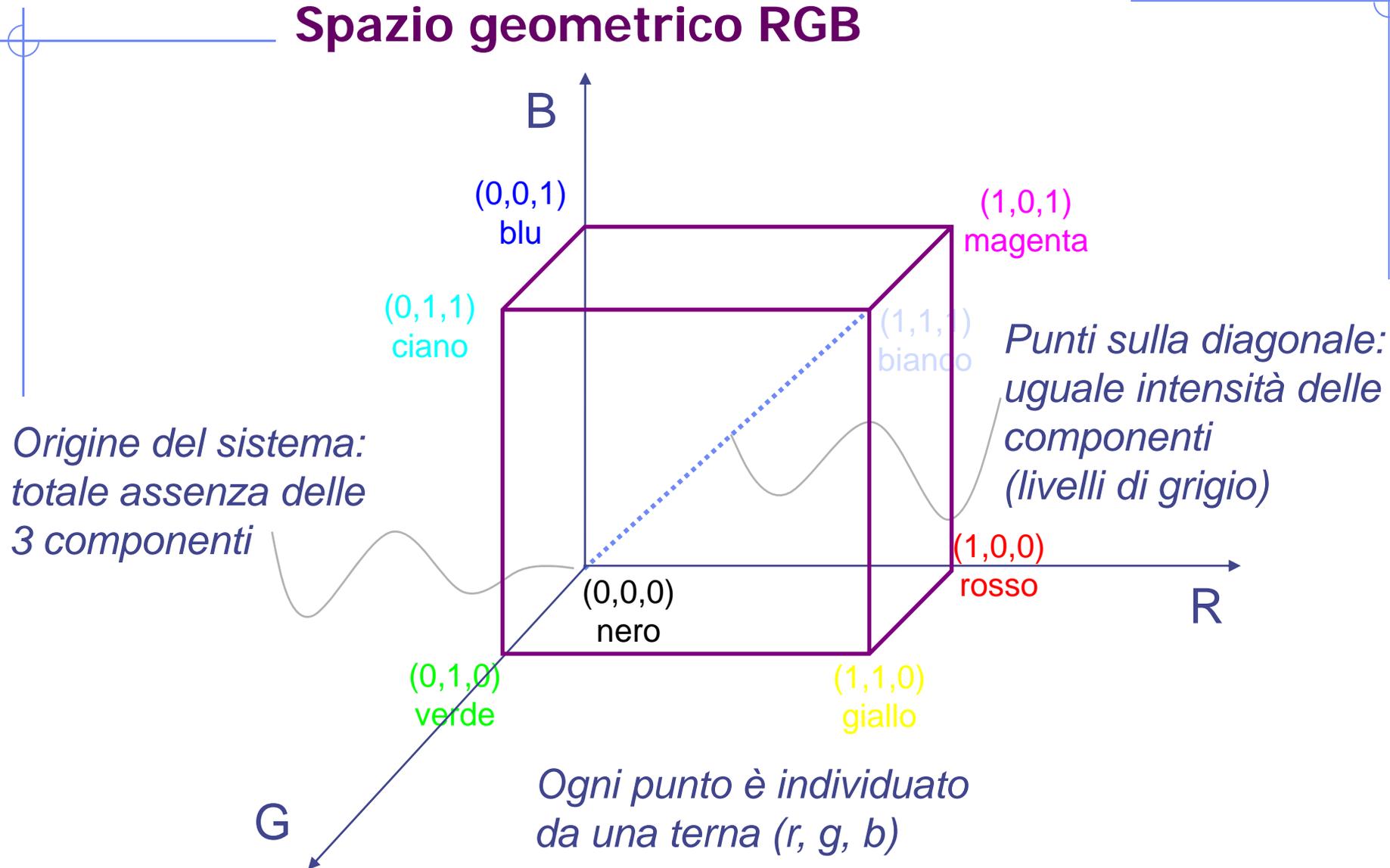




Spazio geometrico RGB



Spazio geometrico RGB

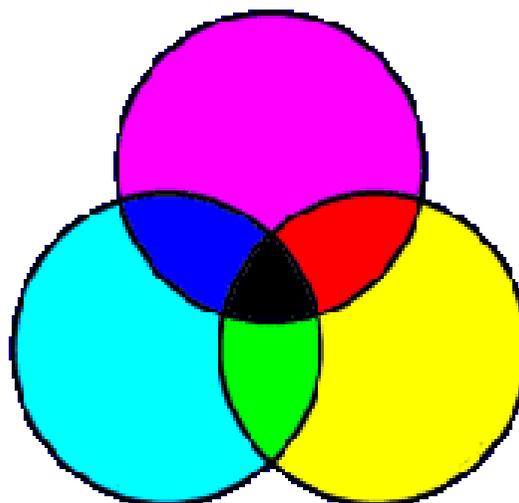


Modelli sottrattivi

- Colori primari sottratti al bianco per ottenere tutti i colori fino al nero
- Gli ambienti sottrattivi sono quelli riflettenti di natura (un'immagine a colori su carta)

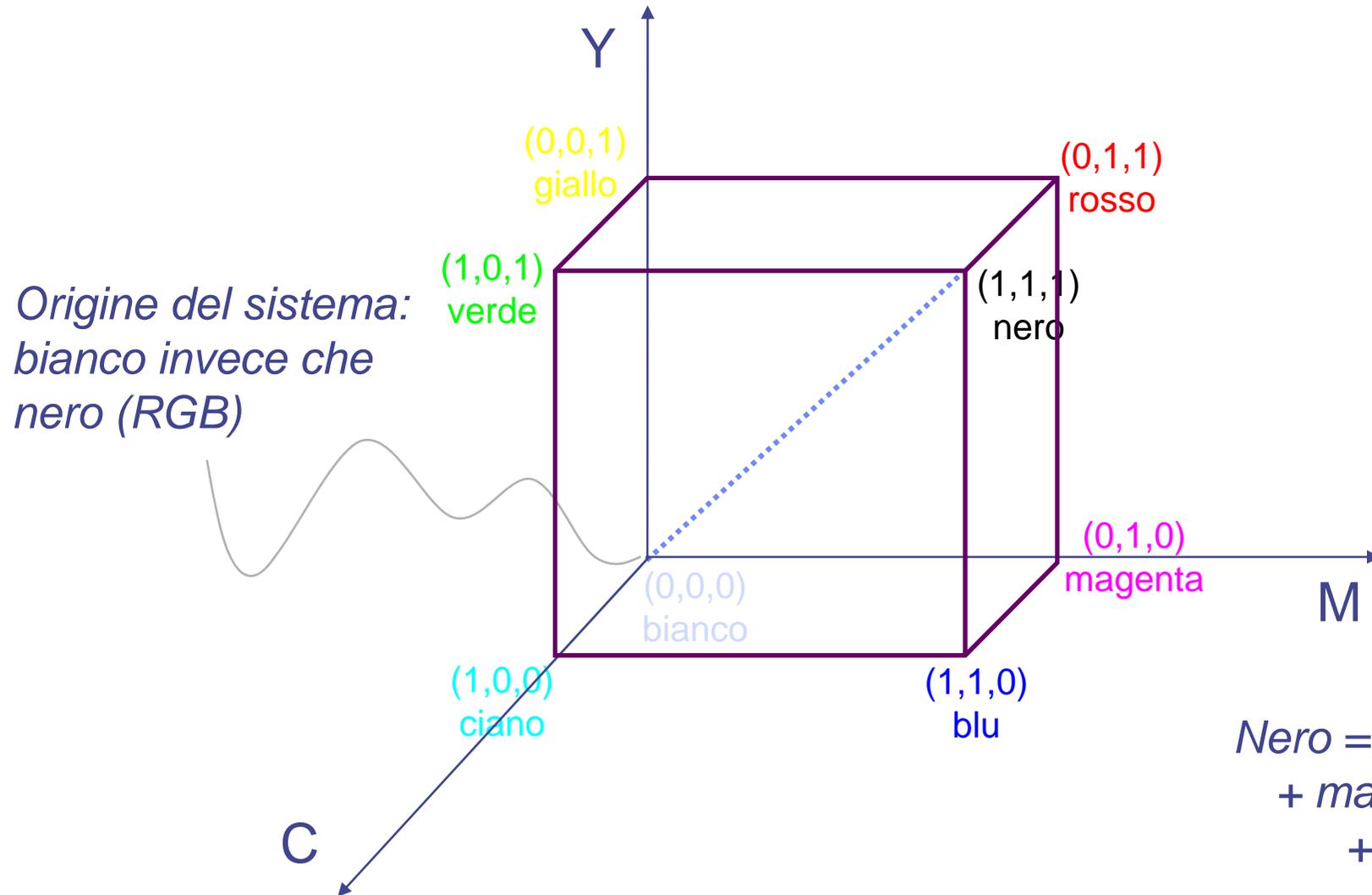
Lo spazio CMY

- Modello duale del modello RGB
 - tipo sottrattivo: componenti sottrattive rispetto alla luce bianca
 - stampa (colore di base bianco - foglio di carta)
- Ciano, magenta, giallo sono i colori complementari di rosso, verde e blu



*Colori duali:
ciano - rosso
magenta - verde
giallo - blu*

Spazio geometrico CMY



Spazio dei colori nelle immagini digitali

- Non valori continui per le tre componenti, ma discreti
- Esempio: un byte per componente ($3 \times 8 \text{ bit} = 24 \text{ bit}$)
- Modalità TrueColor

Digitalizzazione delle immagini

- Rappresentazione binaria dei colori RGB
 - un colore sul monitor è specificato da tre componenti: rosso, verde e blu
 - l'intensità di ogni colore è rappresentata da una quantità (da 0 a 255)
 - Ogni intensità RGB è rappresentata da un byte (8 bit)
 - l'intensità più bassa è 0000 0000, la più alta è 1111 1111

- Alcuni esempi:
 - Rosso -> R 1111 1111 G 0000 0000 B 0000 0000 (0xFF0000)
 - Verde -> R 0000 0000 G 1111 1111 B 0000 0000 (0x00FF00)
 - Blu -> R 0000 0000 G 0000 0000 B 1111 1111 (0x0000FF)
 - -> R 1111 1111 G 1111 1111 B 1111 1111 (0xFFFFFFFF)
 - Nero -> R 0000 0000 G 0000 0000 B 0000 0000 (0x000000)
 - Giallo -> R 1111 1111 G 1111 1111 B 0000 0000 (0xFFFF00)
 - Magenta -> R 1111 1111 G 0000 0000 B 1111 1111 (0xFF00FF)
 - Ciano -> R 0000 0000 G 1111 1111 B 1111 1111 (0x00FFFF)
 - Grigio -> R 0100 1010 G 0100 1010 B 0100 1010 (0x4A4A4A)

La stampa

- Il colore di sfondo è rappresentato dal foglio di carta (in genere il bianco)
- Inchiostri dei vari colori sottraggono componenti alla luce riflessa (C sottrae R, M sottrae G, Y sottrae B)
- Esempio: superficie bianca (R+G+B) con strati di colore C e Y assorbirà le componenti R e B lasciando che solo il G (verde) sia riflesso

