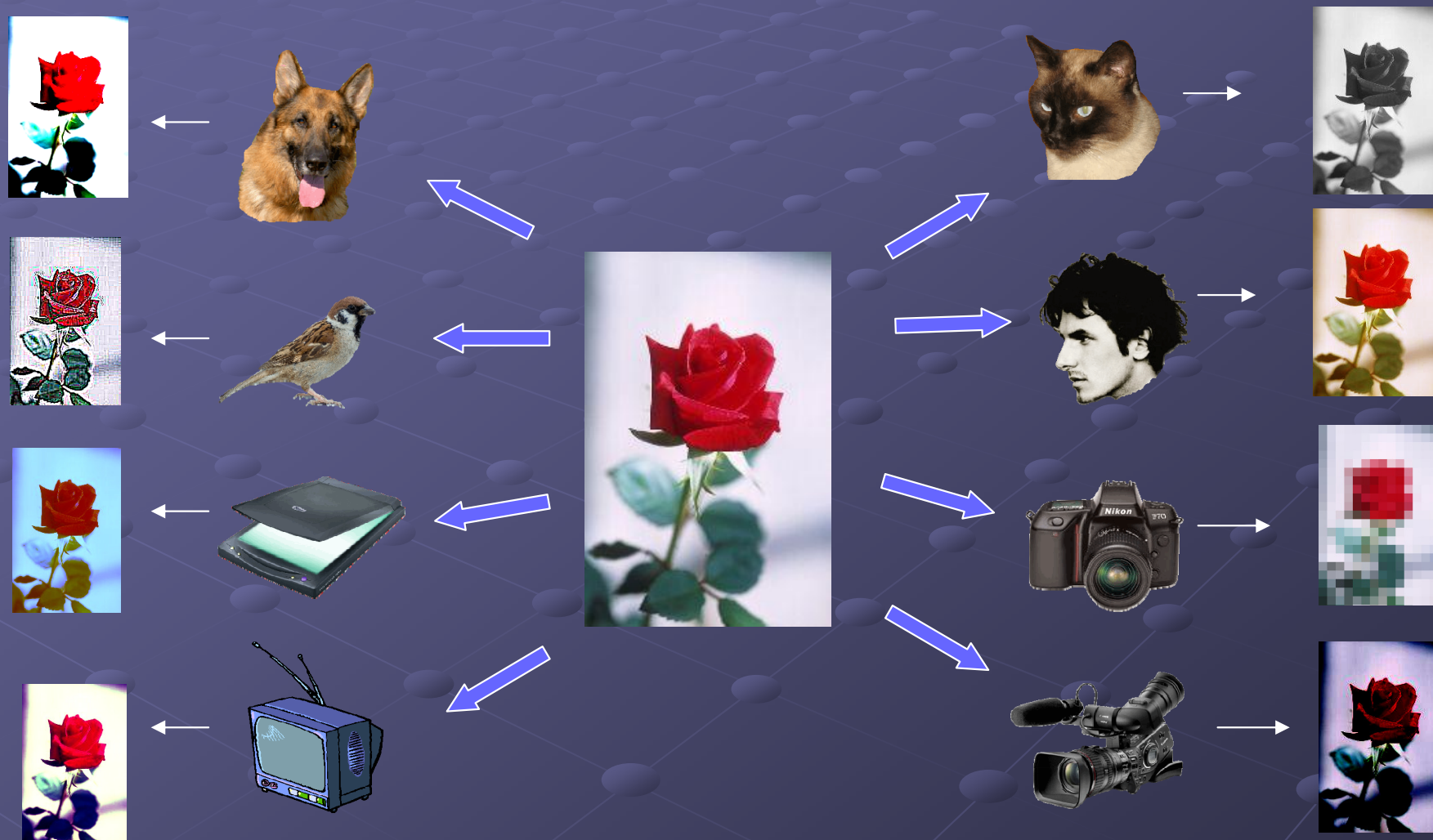




Colori

La Percezione dei Colori

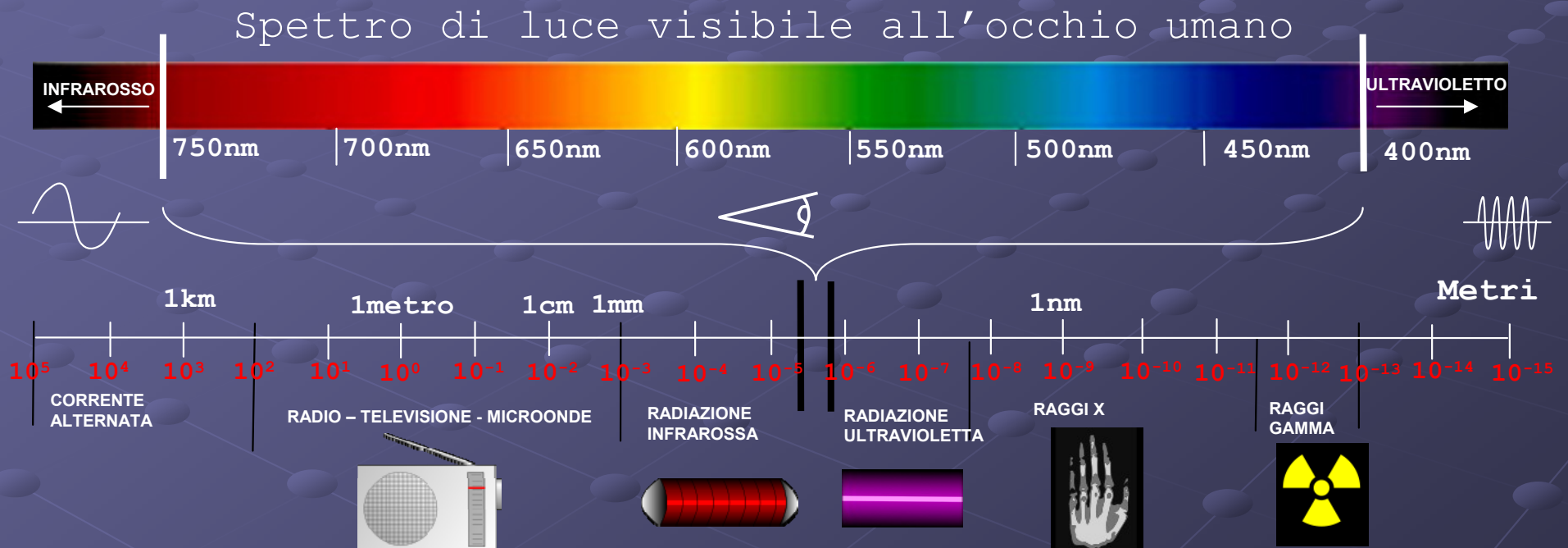
Immanuel Kant (Königsberg, 1724-1804) tratta il “fenomeno” (*Phainomenon*) percepito secondo quello che appare e non nella sua reale essenza



Rappresentazione dei colori

Gli algoritmi di indicizzazione e di ricerca delle immagini devono essere basati su una corretta rappresentazione dei colori.

La luce visibile è una radiazione elettromagnetica con lunghezza d'onda tra 400 e 780 nm. Differenti lunghezze d'onda producono differenti sensazioni di colore



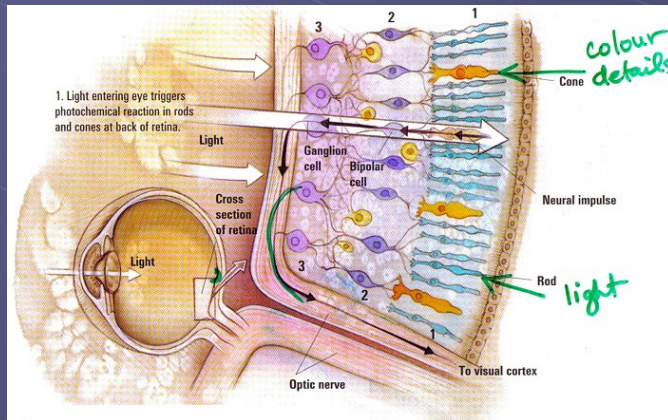
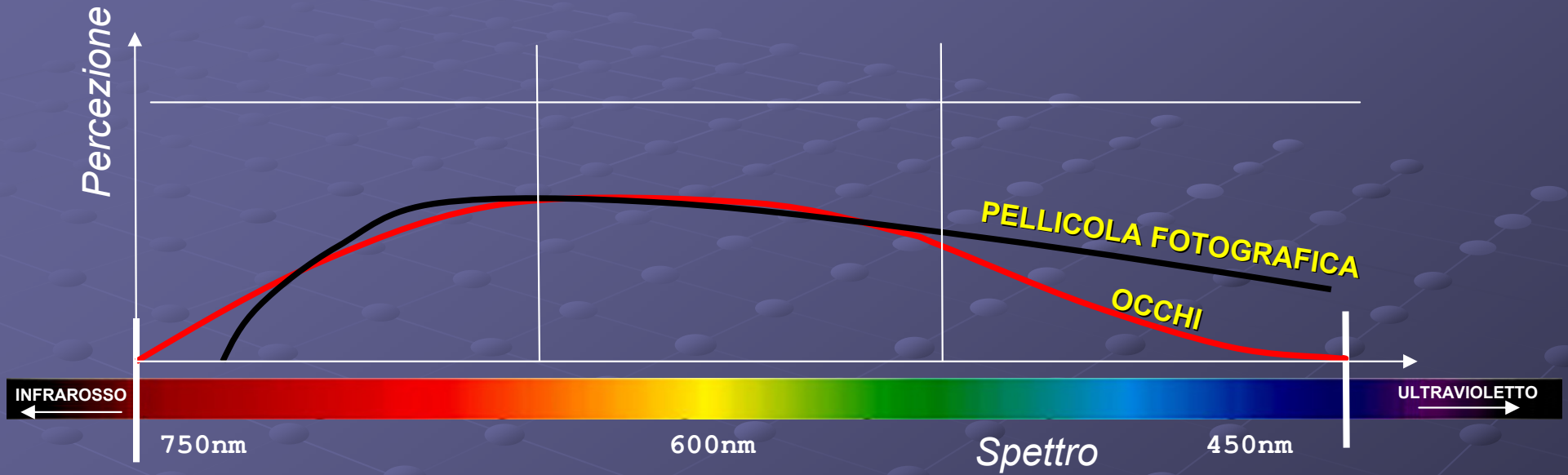
Le tre proprietà fisiche delle radiazioni di colore sono:

Luminanza (illuminazione)

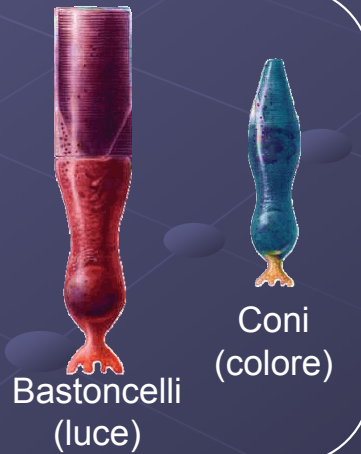
Tinta (il colore)

Saturazione (la purezza)

Sensibilità di percezione dei sistemi



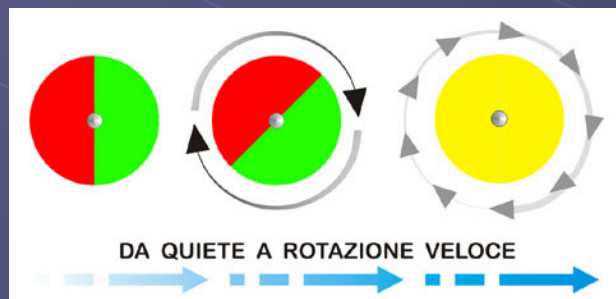
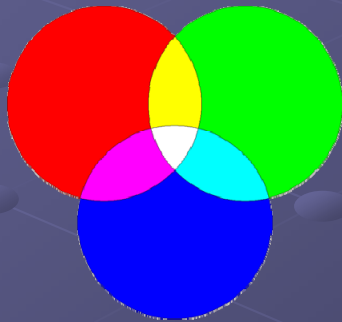
Retina



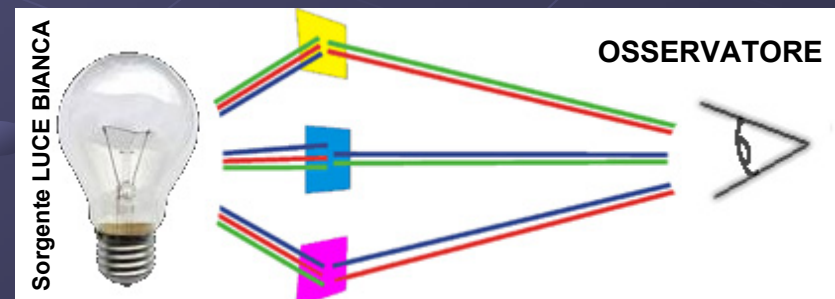
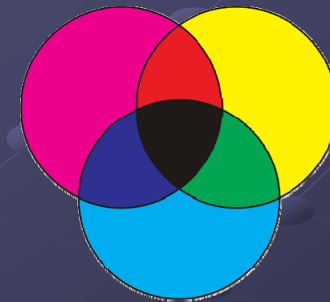
Sintesi Additiva e Sottrattiva dei colori

- **Sintesi ADDITIVA:** È possibile sperimentare che una opportuna **mescolanza di radiazioni di diversa lunghezza d'onda** produce la visione del bianco: tale risultato è opposto a quanto accade nella scomposizione della luce bianca solare nei colori dello spettro visibile ad opera di un prisma. Il verificarsi di tale fenomeno da origine a quella che comunemente viene detta **sintesi o mescolanza additiva**. Per convenzione si considerano 3 colori primari (una terna "naturale" non esiste) come quella RGB.
- **Sintesi SOTTRATTIVA:** Considerando il fenomeno non dalla parte della radiazione riflessa, ma da quella della **radiazione assorbita**, allora le superfici che ci appaiono colorate (per es. pittura e stampa) sottraggono alla nostra visione una parte dello spettro visibile. Nella sintesi sottrattiva si analizza **l'effetto prodotto sulla visione della combinazione delle proprietà riflettenti dei colori** (cioè capacità di assorbimento della luce)

SINTESI
ADDITIVA

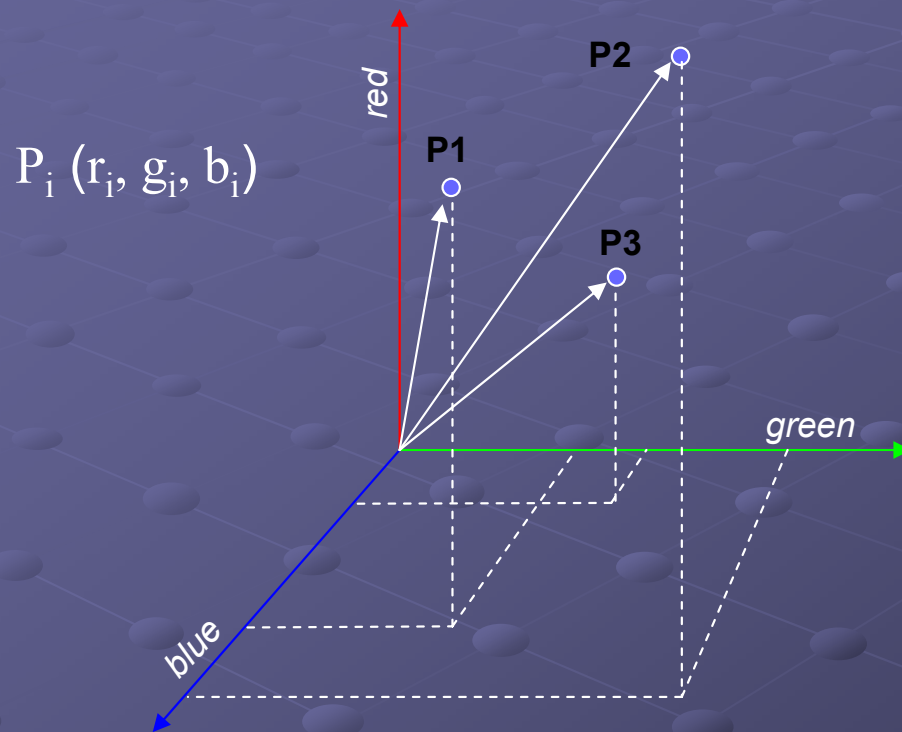


SINTESI
SOTTRATTIVA



Esempi di Modelli di Colore

Spazio RGB



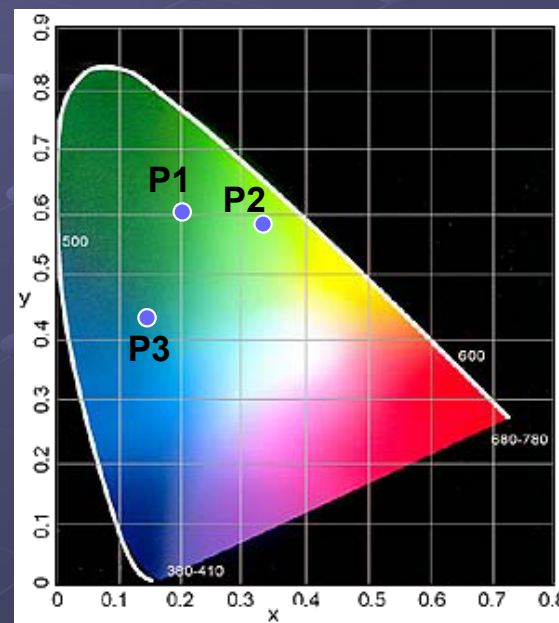
$$P_i (r_i, g_i, b_i)$$

$$P_i (x_i, y_i)$$

- Spazio percettivamente NON uniforme
- Dipendente dal dispositivo.

Spazio CIE normalizzato (2D)

Commission Internationale de l'Eclairage - 1931
 (Commissione Internazionale per l'Illuminazione)
 Spazi (CIERGB, CIEXYZ, CIELUV, CIELAB)



- Spazio **percettivamente uniforme**
- Indipendente dal dispositivo

Per la nostra capacità di percezione $\overline{(P_i P_j)}_{RGB} \neq \overline{(P_i P_j)}_{CIE}$

Sistemi di rappresentazione dei colori

Rappresentazione SPD (*Spectral Power Distribution*)

Ogni colore “fisico” può essere **rappresentato mediante la distribuzione dell’energia radiante alle varie lunghezze d’onda SPD**

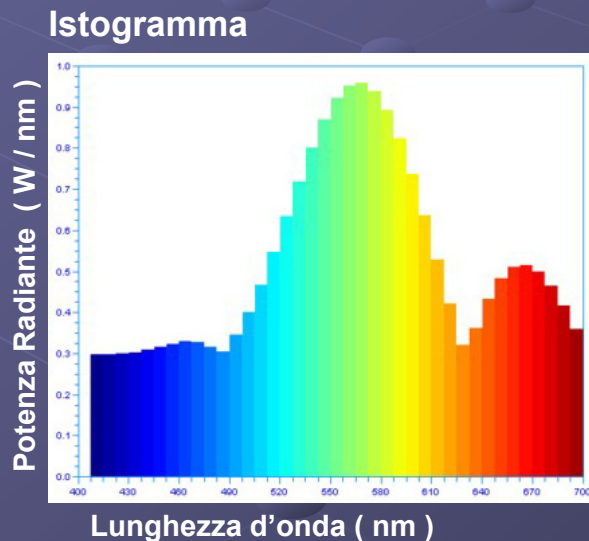
Vantaggi:

- e’ il modo più accurato per la specifica di un colore

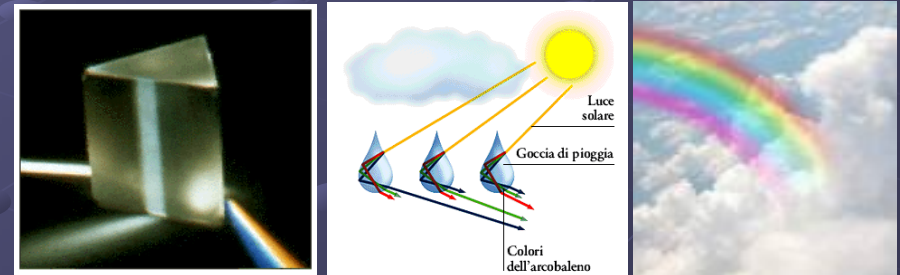
Svantaggi:

- **Non descrive la relazione tra le proprietà fisiche del colore e la sua percezione visiva**
- Complessa rappresentazioni numerica

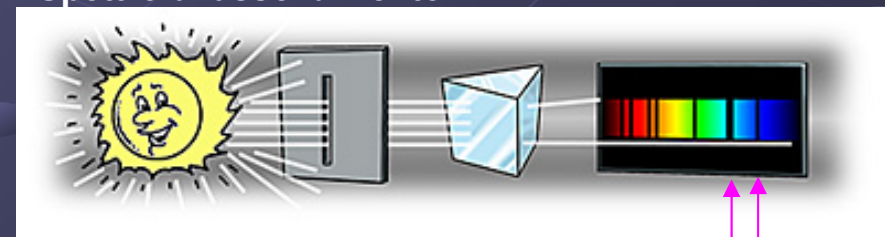
Esempi di Spettri



Decomposizione

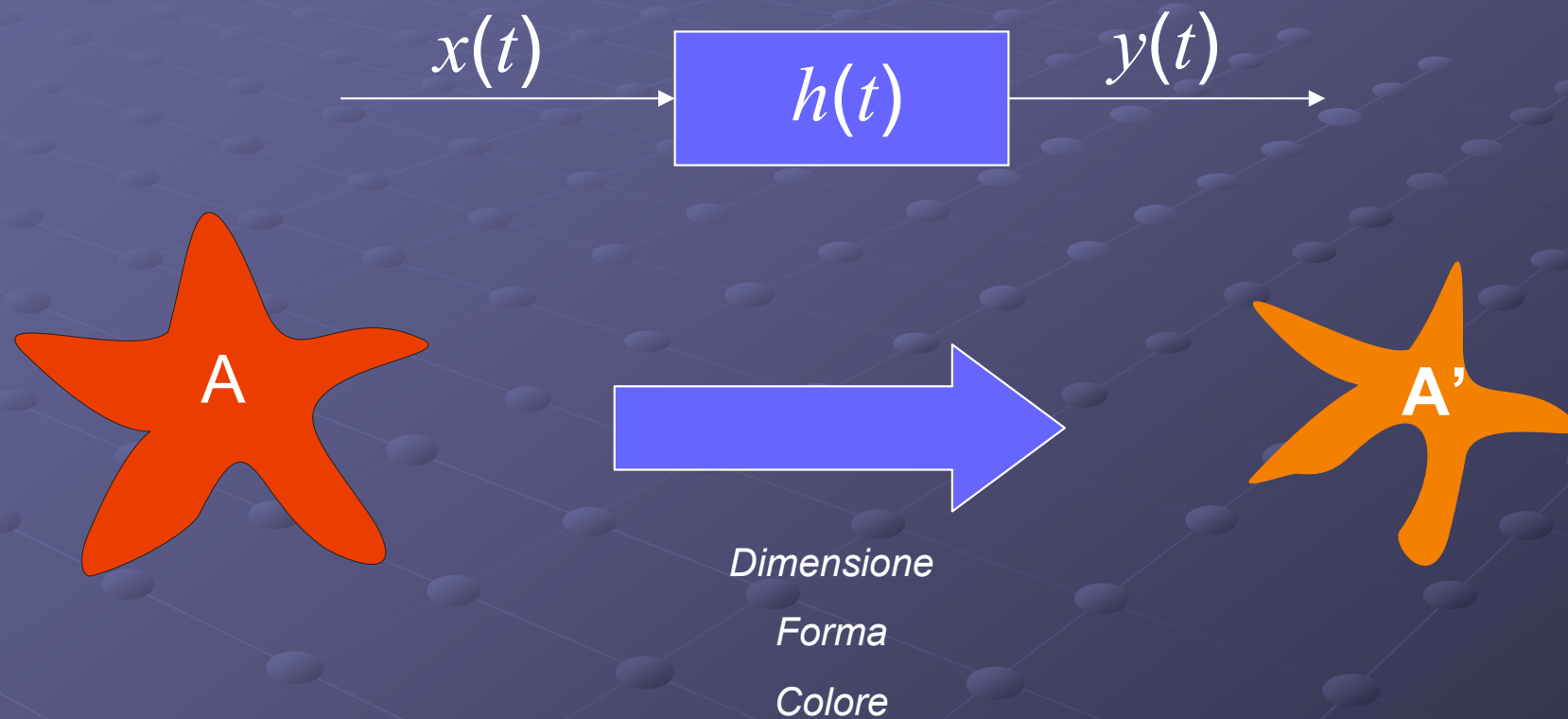


Spettro di assorbimento



Righe scure (assorbimento)

Funzioni di trasferimento



Correzione Gamma

Ogni strumento fisico di acquisizione o di riproduzione dei colori applica una funzione non lineare alla intensità di luce catturata/emessa in relazione al segnale in volts emesso/applicato

$$\text{Luminanza} = V^\gamma$$

Per neutralizzare la non linearità del dispositivo si usa la

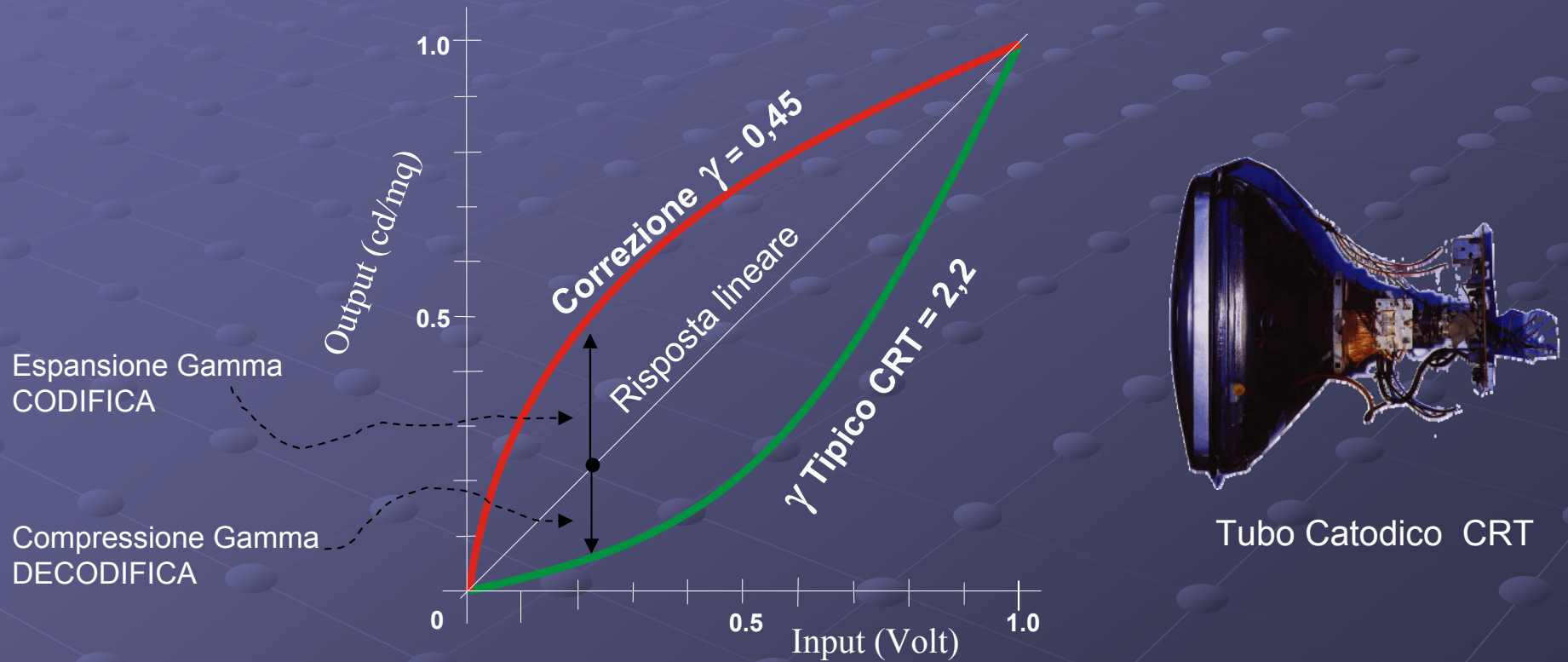
$$\text{Correzione Gamma} = 1/\gamma$$

La correzione di gamma è quindi **un'operazione non lineare usata per codificare e decodificare** la luminanza o i valori tristimolo in un sistema video o fotografico. Nel caso più semplice la correzioni di gamma è definita dalla seguente legge potenziale

$$V_{out} = V_{in}^\gamma$$

Tale funzione di trasferimento serve per **neutralizzare la non linearità del dispositivo**; V denota il segnale elettrico analogico (voltage) che il dispositivo preleva al proprio ingresso

Correzione Gamma (dispositivo)

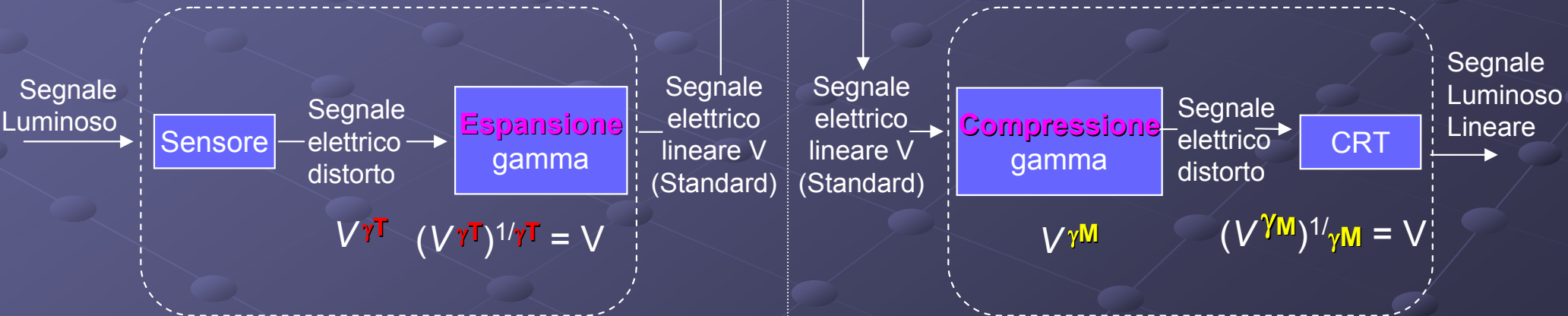
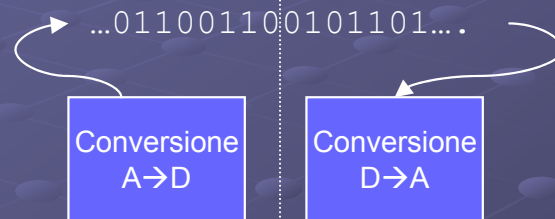
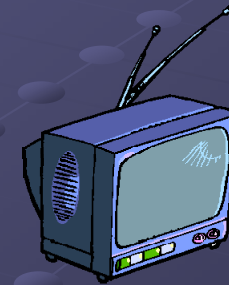


Correzione Gamma (schema generale)

Telecamera con
distorsione γ_T



Monitor CRT con
distorsione γ_M



Problemi di indicizzazione e ricerca legati allo spazio di colore

- Nella ricerca e nella indicizzazione delle immagini basate sul colore è necessario assumere che tutte le immagini siano rappresentate nello stesso spazio di colore e che il valore dei loro pixel rappresentino la stessa cosa.
- Data un'immagine nel formato RGB non è possibile interpretarla correttamente:
 - Non vengono indicate le definizioni delle primitive RGB e quindi non è possibile interpretare l'immagine in uno spazio comune
 - Non viene indicato il valore della correzione gamma applicata dal device che ha prodotto l'immagine
- Tutti i formati immagine più usati (GIF, JPEG, TIFF, ecc) non contengono informazioni sulle primitive dello spazio di colore e sulla correzione gamma usata.
- Il nuovo TIFF 6.0 contiene anche queste informazioni