

## Bilanciamento del bianco (argomento non trattato nel libro)

Raimondo Schettini  
DISCo - Università di Milano Bicocca  
Raimondo.schettini@unimib.it



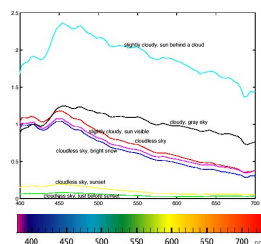
1

I docenti per lezioni ed esercitazioni si avvalgono di slide. Le slide superano abbondantemente il migliaio. Sono state fatte, rifatte, perfezionate negli anni, ma per quanto possano essere ben fatte non saranno mai, da sole, un esaustivo supporto per lo studio. Per comprendere gli argomenti si suggerisce caldamente di seguire attivamente il corso e di prendere appunti. Per lo studio a casa si suggerisce di usare le slide e gli appunti come indice agli argomenti da studiare sul libro, o sui libri a disposizione. Da quest'anno le slide verranno rese disponibili PRIMA delle lezioni.

Le slide sono rese disponibili in formato elettronico e sono per uso personale.

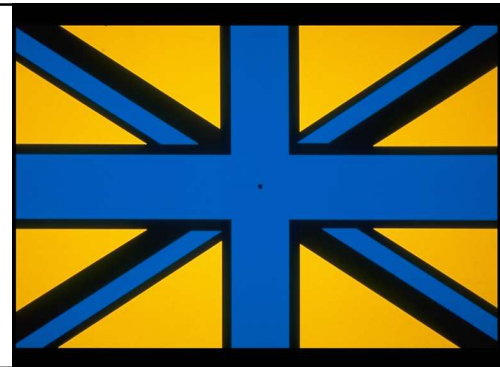
2

### Distribuzione spettrale della luce solare



La distribuzione spettrale della luce solare cambia con le condizioni climatiche  
La distribuzione spettrale della luce solare cambia con alle diverse latitudini,  
nelle diverse stagioni ed alle diverse ore del giorno

3



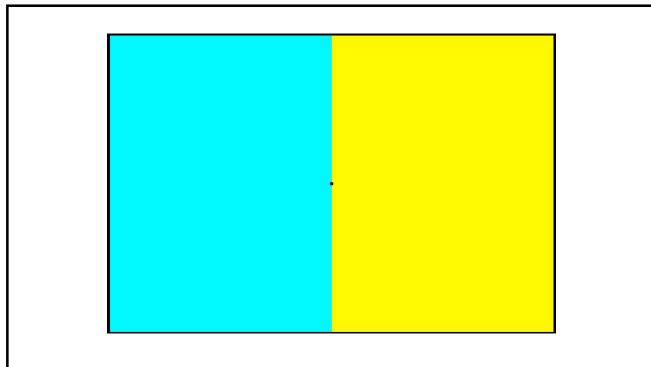
4



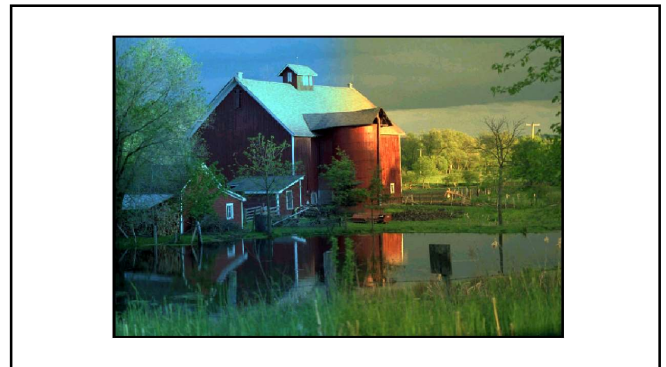
5



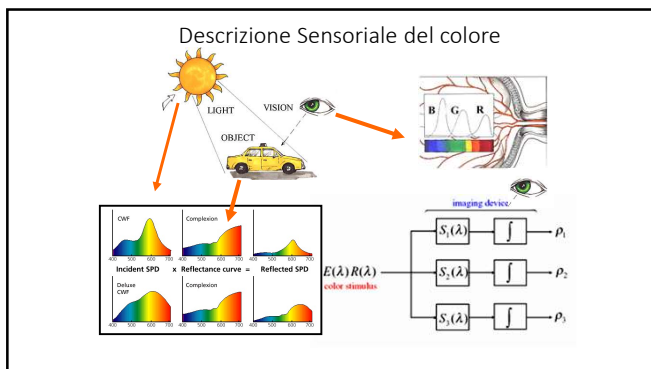
6



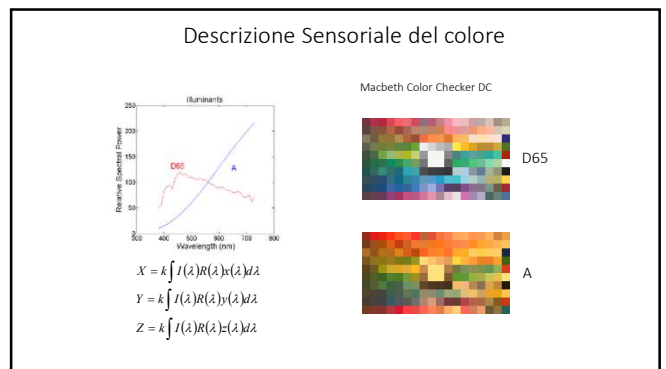
7



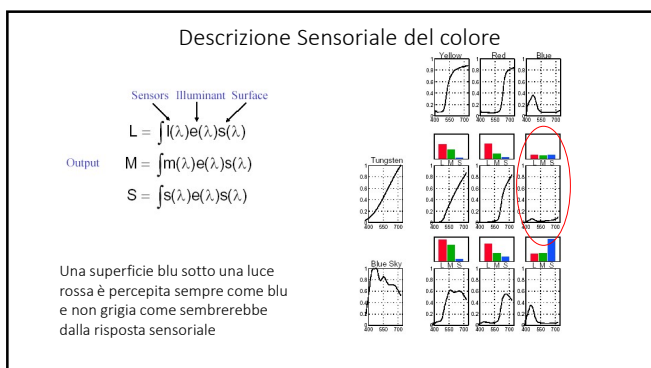
8



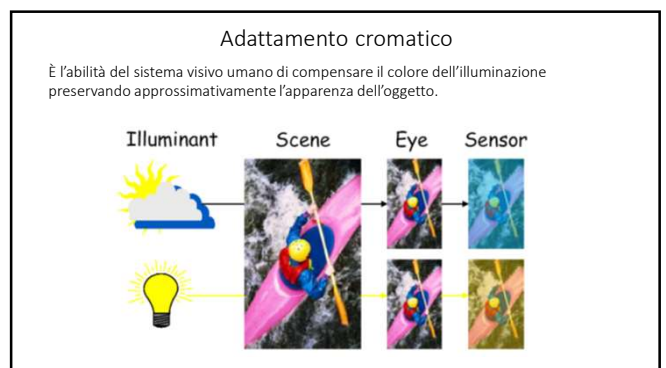
9



10



11



12

## Adattamento cromatico



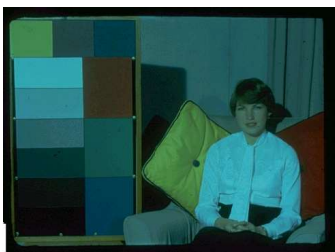
13

## Adattamento cromatico



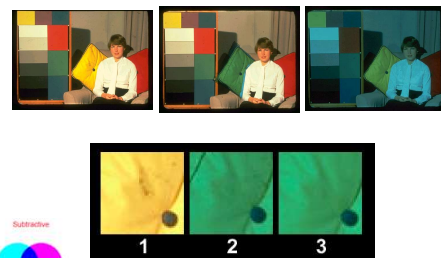
14

## Adattamento cromatico



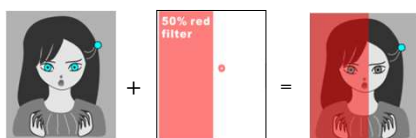
15

## Adattamento cromatico



16

## Adattamento cromatico



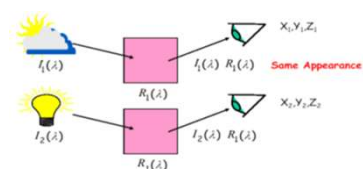
<http://www.psy.ritsumei.ac.jp/~akitaoka/colorconstancy.html>



La costanza del colore nella visione umana varia anche spazialmente!

17

## Adattamento cromatico

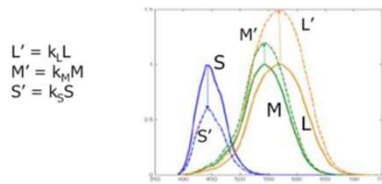


Perché noi si vedano simili i colori degli oggetti sotto diverse illuminazioni qualcosa deve avvenire nel nostro sistema visivo.  
I sistemi di acquisizione delle immagini non hanno la stessa abilità, ed i colori delle immagini acquisite devono essere ri-mappati per apparire correttamente sotto diversi illuminanti.

18

### Adattamento cromatico modello di VON KRIES

L'adattamento cromatico è una regolazione indipendente sulle tre risposte L,M,S dei coni attraverso tre "coefficienti di guadagno" differenti ed indipendenti.



19

### Correzione delle dominanti colore con riferimento

- Scattare una foto di un oggetto neutro (bianco o grigio) e dedurre il peso di ogni canale (L,M,S – long, medium, short wavelengths **per noi RGB**)

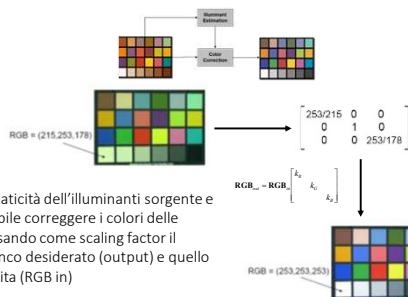


If illumination (or a patch of white in the scene) is known, calculate

$$k_L = \frac{L_{desired}}{L_{actual}}; \quad k_M = \frac{M_{desired}}{M_{actual}}; \quad k_S = \frac{S_{desired}}{S_{actual}}$$

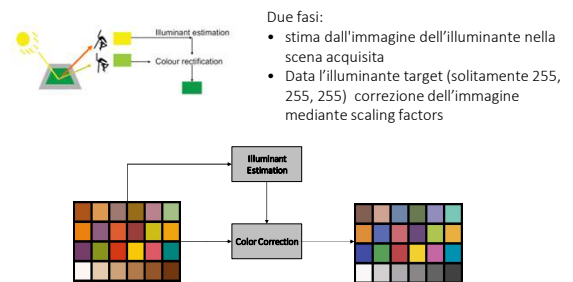
20

### Correzione delle dominanti colore **con** riferimento



21

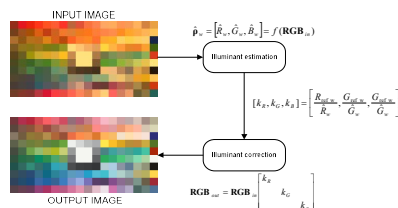
### Correzione delle dominanti colore **senza** riferimento



22

### Stima dell'illuminante

-La stima dell'illuminante è un problema mal posto: gli algoritmi di solito sfruttano alcune ipotesi sulle proprietà statistiche dell'illuminante atteso o delle riflettanze degli oggetti



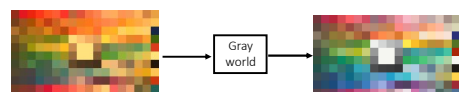
23

### Algoritmo gray word

L'algoritmo di gray world assume che:

- il colore medio di un immagine sia il colore dell'illuminante
  - il colore dell'illuminante di riferimento sia il neutro (grigio).
- Pertanto i coefficienti  $K_R, K_G$  e  $K_B$  del modello di Von Kries si ottengono imponendo che il valore medio,  $R_{avg}, G_{avg}, B_{avg}$  di ciascuna delle singole componenti R G B corrisponda al valore  $Gray_R, Gray_G, Gray_B$  di un grigio di riferimento:

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}_{out} = \begin{bmatrix} Gray_R / R_{avg} & 0 & 0 \\ 0 & Gray_G / G_{avg} & 0 \\ 0 & 0 & Gray_B / B_{avg} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}_{in}$$



24

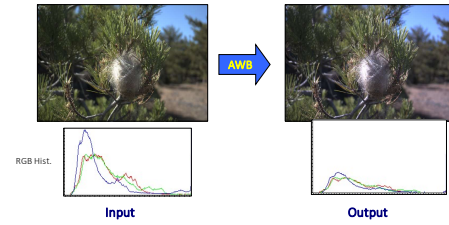
### Algoritmo gray word



25

### Algoritmo gray word

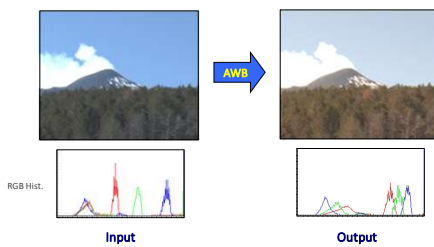
Good Matching with the GW Hypothesis



26

### Algoritmo gray word

Weak Matching with the GW Hypothesis



27

### Algoritmo gray word



28

### Algoritmo white point

Il valore massimo di ogni canale  $R_{Max}$ ,  $G_{Max}$ ,  $B_{Max}$  dell'immagine di input viene fatto corrispondere ad il valore valore massimo dell'immagine di riferimento:  $WhiteR$ ,  $WhiteG$ ,  $WhiteB$ .

Tipicamente questo algoritmo dovrebbe corrispondere a cercare il punto bianco nell'immagine (white point estimation).

I coefficienti di guadagno sono dunque:

$$k_R = WhiteR/R_{Max}$$

$$k_G = WhiteG/G_{Max}$$

$$k_B = WhiteB/B_{Max}$$



29

### Algoritmo white point



30

### Algoritmo white point



Sono i pixel Bianchi sempre legati al colore dell'illuminante o potrebbero essere pixel rumorosi? Potrebbero essere pixel erroneamente andati in saturazione, ad esempio rumore salt, o pixel sovraesposti

### Algoritmo white patch

In questo caso si cerca la regione che verosimilmente corrisponde ad una regione bianca rispetto all'illuminante di riferimento.

$R_{avgW}$ ,  $G_{avgW}$  and  $B_{avgW}$  corrispondono rispettivamente ai valori medi sui tre canali della regione (patch) candidata ad essere resa bianca.

$WhiteR$ ,  $WhiteG$ ,  $WhiteB$  sono i valori sui tre canali del bianco di riferimento .

I coefficienti di Von Kries sono dati da:

$$k_R = WhiteR / R_{avgW}$$

$$k_G = WhiteG / G_{avgW}$$

$$k_B = WhiteB / B_{avgW}$$

31

32

### Algoritmo white patch



Puo' dare risultati non buoni quando l'immagine non ha regioni neutre.

33

### Valutazione algoritmi di bilanciamento bianco



Per decidere quale sia l'algoritmo migliore, abbiamo bisogno di: Un set di dati per i test e di una misura dell'errore (angolo fra i vettori del bianco stimato e del bianco effettivo).

34