

A collection of colorful pencils (pink, orange, yellow, green, red, purple, blue) pointing towards the center of the page, arranged in a circular pattern.

**Convegno colore\_digitale a Reggio Emilia  
5-6 giugno 2009**

# **Introduzione alla gestione colore per fotografi**

**Andrea Olivotto**

vers. 1.0.16

# Presentazione e contenuti

---

**Andrea Olivotto**

**<http://www.andreaolivotto.com>**

**[andrea@andreaolivotto.com](mailto:andrea@andreaolivotto.com)**

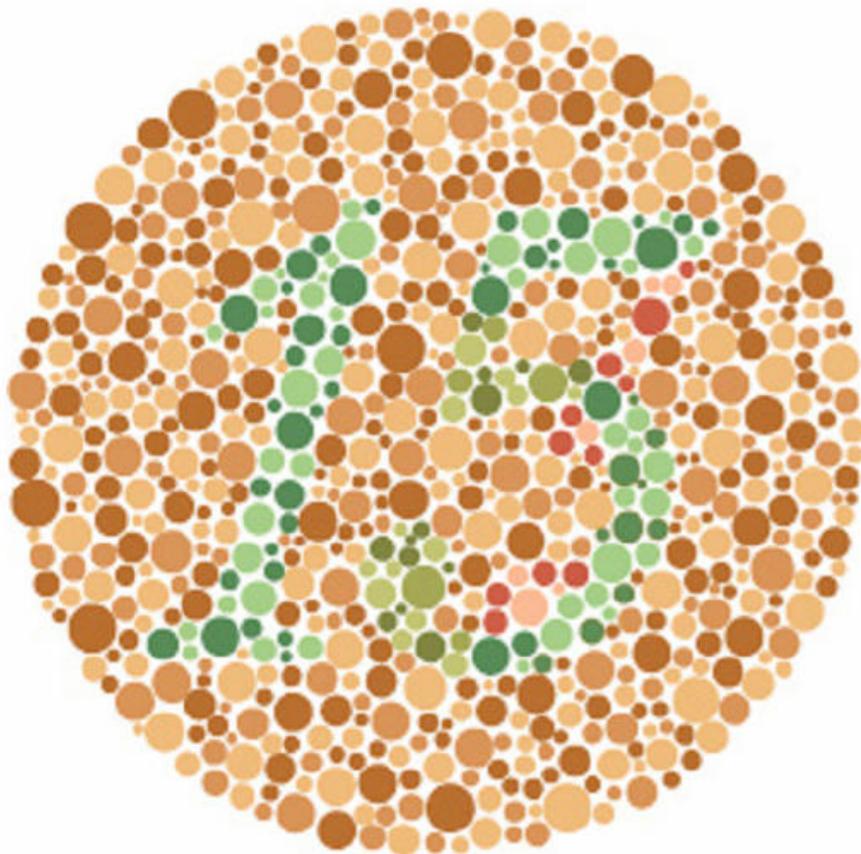
**Contenuti della presentazione:**

- **Introduzione concetti relativi al colore**
- **Problemi**
- **Soluzioni**

# Tutto a posto?

---

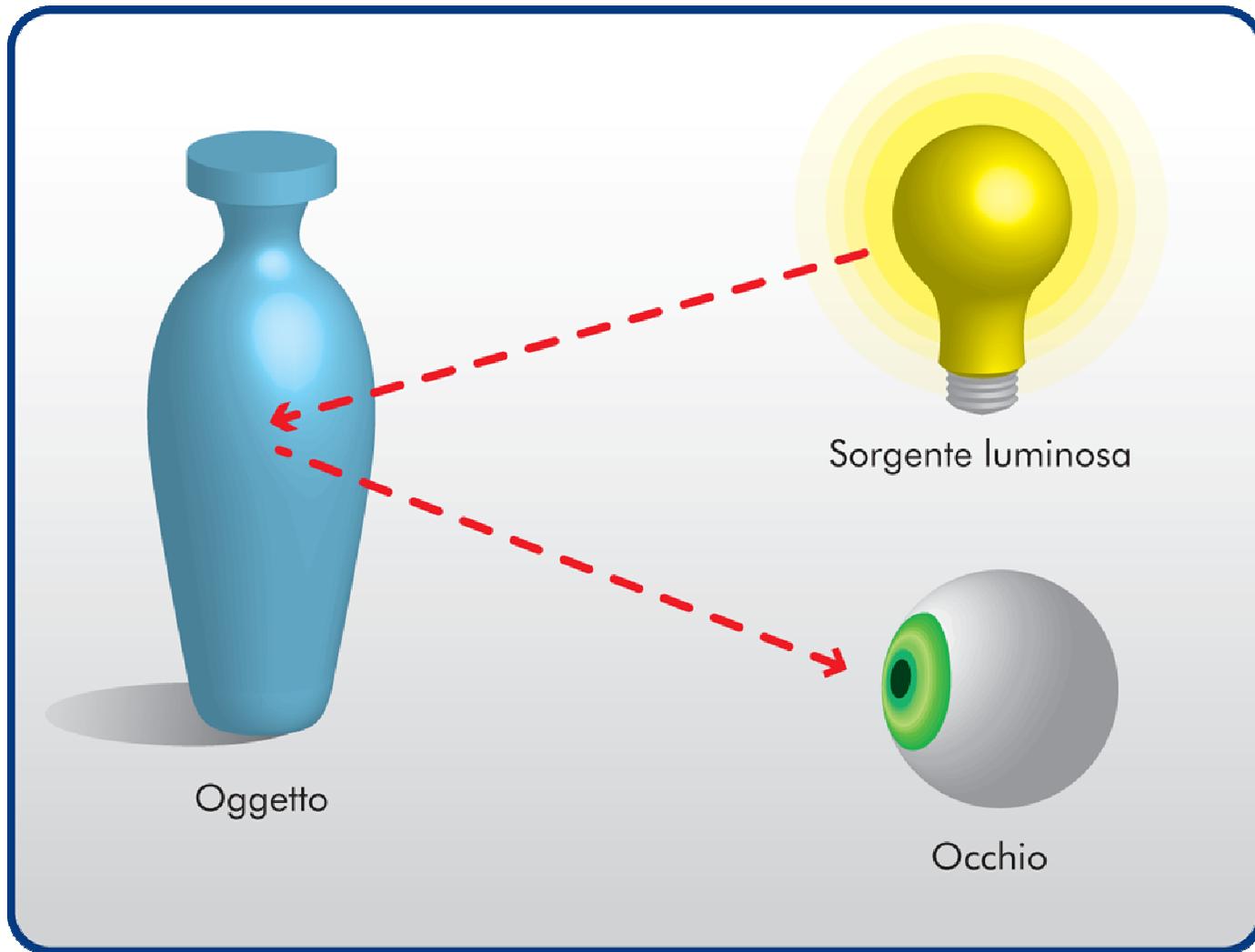
**L'occhio è fondamentale per la nostra passione/lavoro di fotografi: è tutto a posto?**



**Riuscite a vedere un 15?**

# La visione

---



*Illustrazione da "Lacie - White Paper sulla gestione del colore"*

# La luce visibile

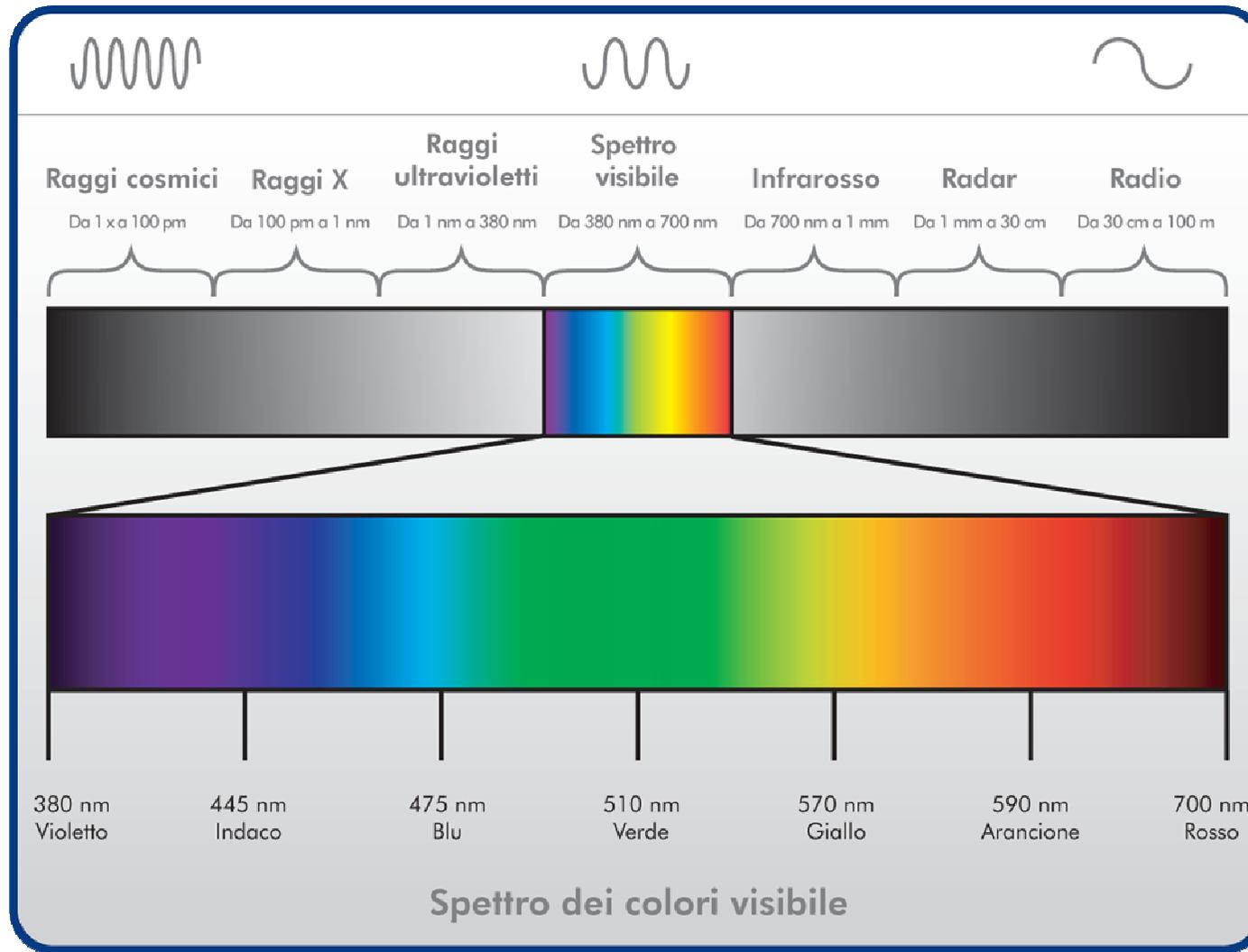
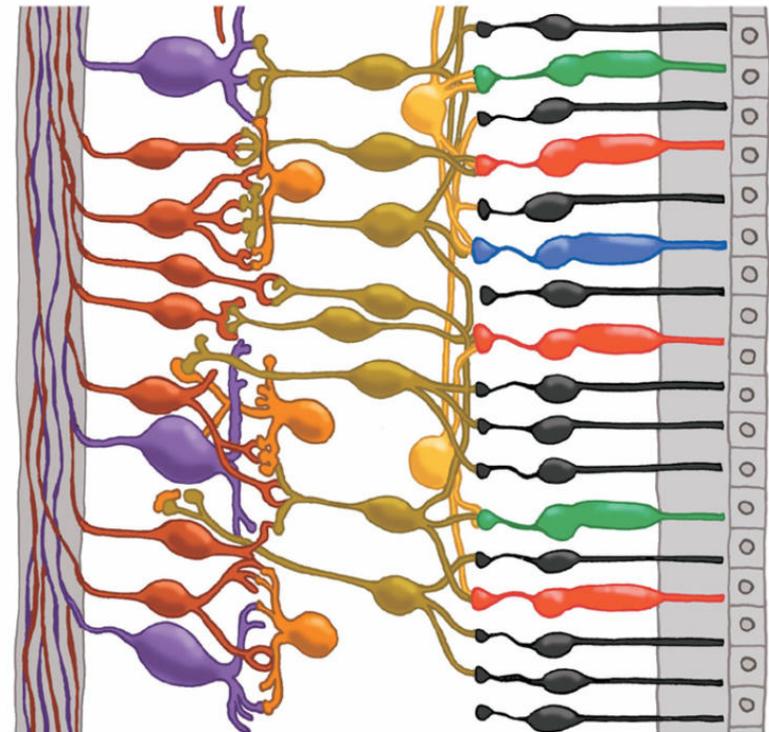
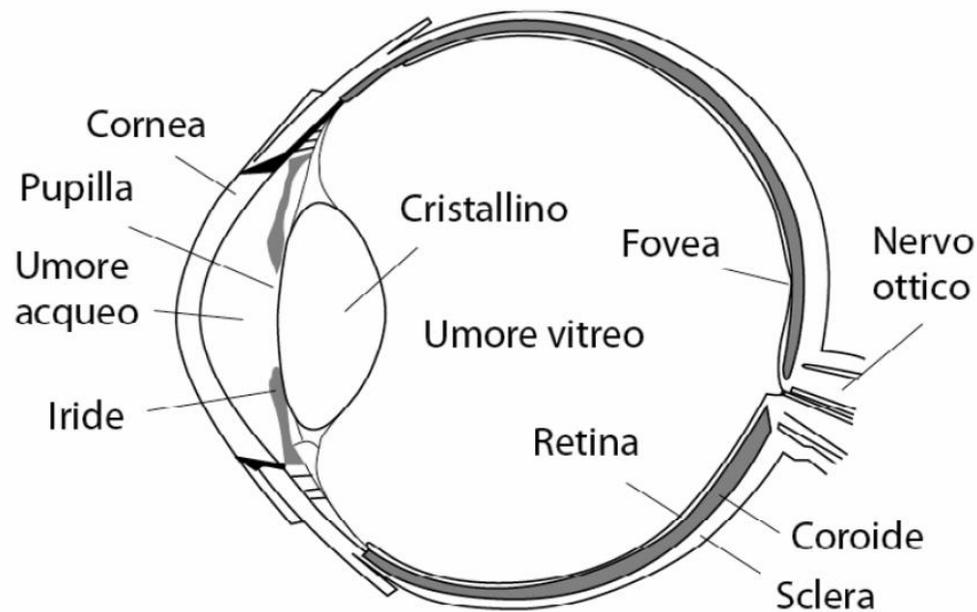


Illustrazione da "Lacie - White Paper sulla gestione del colore"

# Occhi e cervello

**Occhi e cervello ci permettono di "vedere" la luce e i colori.**

**Coni (tre colori) e bastoncelli (basse luci).**



# Il colore

---

- **I colori... esistono solo nella nostra testa!**
- **"Il colore è una qualità della sensazione visiva, soggettiva e non misurabile" (M.B.).**
- **Il colore ha dunque due facce: una fisica (onde elettromagnetiche, grandezze misurabili) e una "umana" (sensazione non misurabile).**

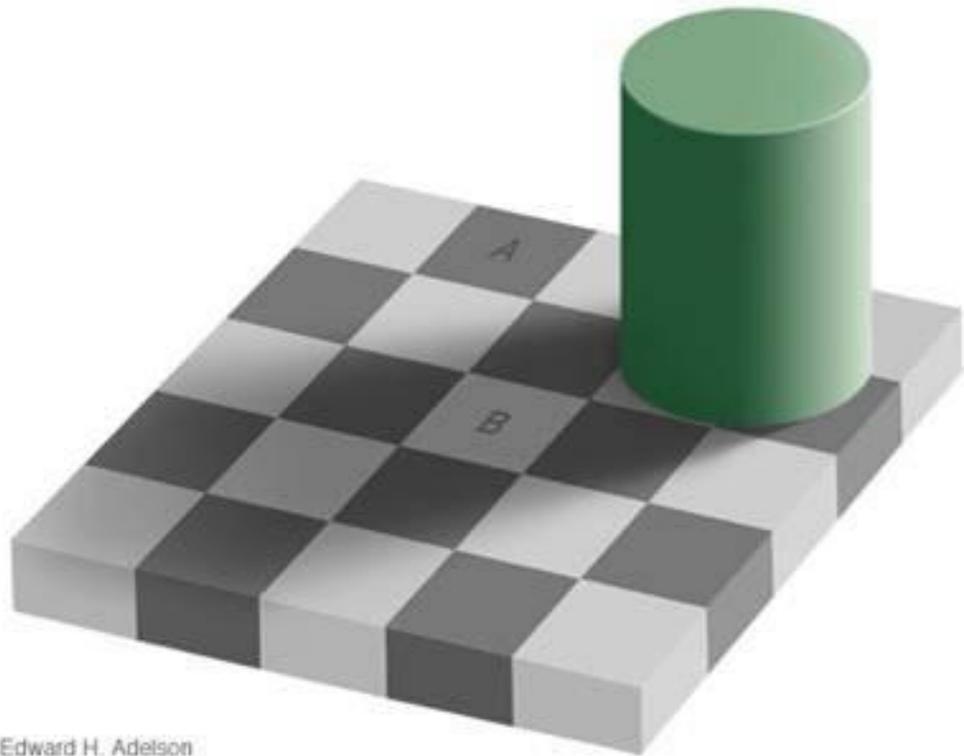
# Il sistema visivo

---

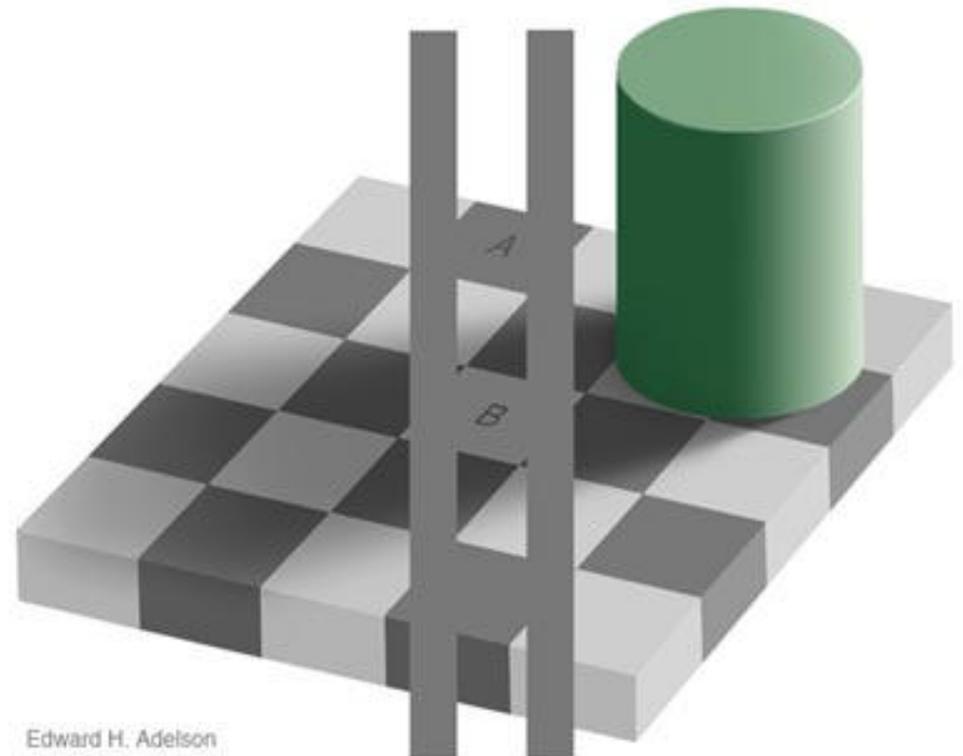
- **Il nostro sistema visivo si è evoluto nel tempo per permetterci di... sopravvivere!**
- **E' un sistema straordinario, soprattutto è eccellente nella sua adattabilità (vedi la dinamica limitata delle DSLR).**
- **Tale adattabilità diventa un "problema" quando si confronta la visione umana con le macchine fotografiche, le quali invece hanno dei limiti tecnici ben definiti e misurabili.**

# Occhio ingannatore

---



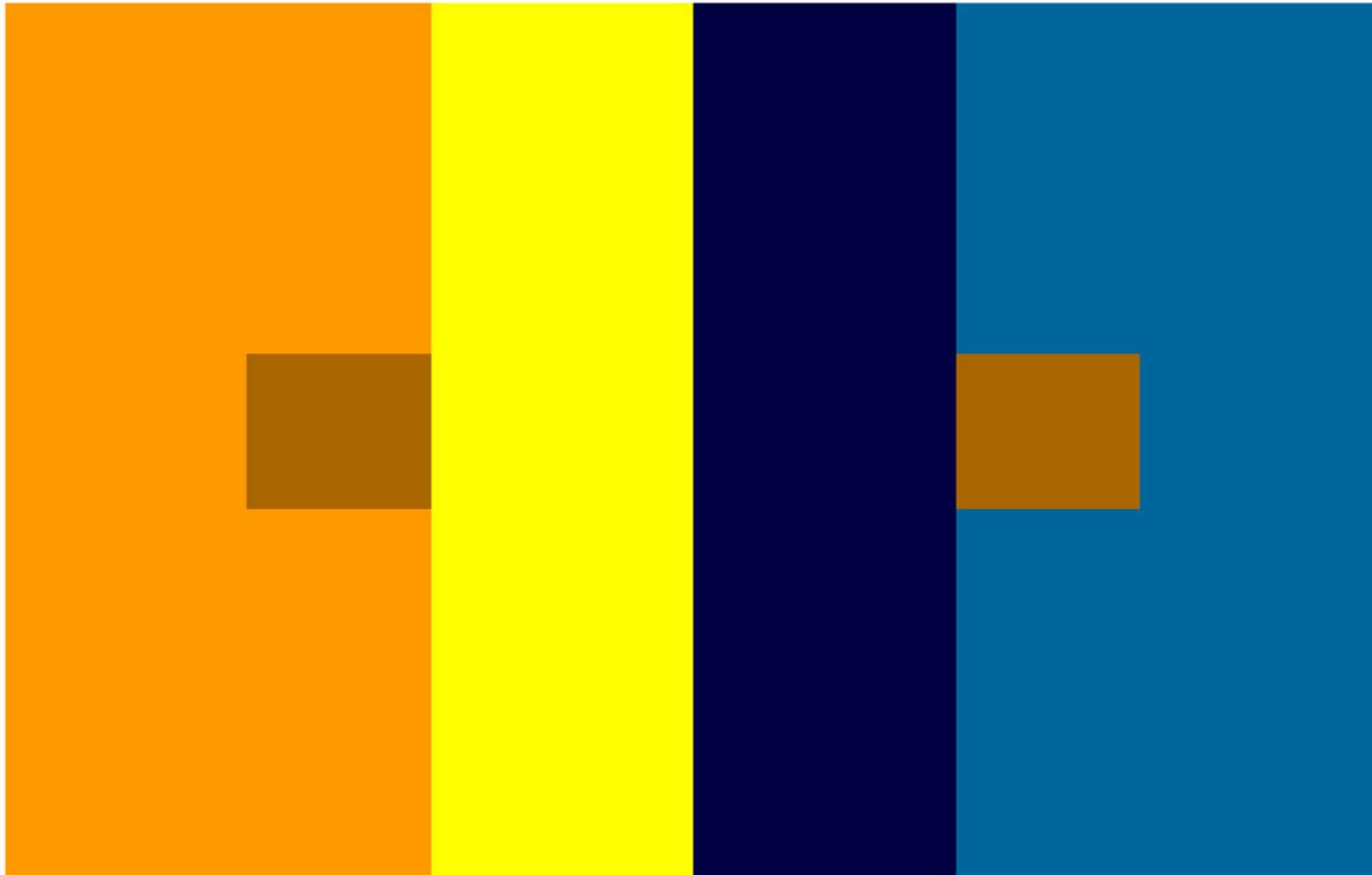
Edward H. Adelson



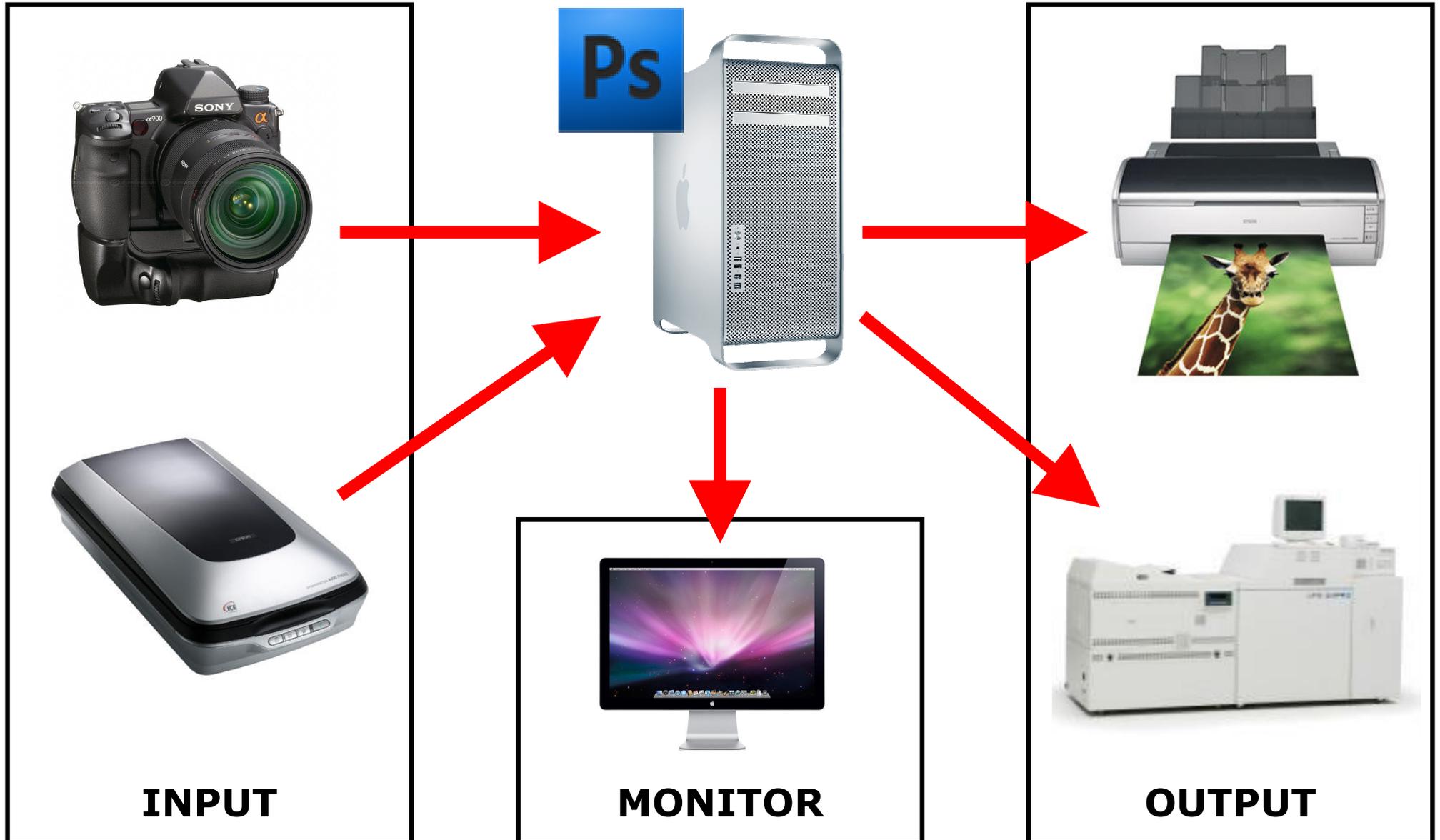
Edward H. Adelson

# Occhio ingannatore

---



# Il sistema completo



# Immagini digitali

---

- **La fotocamera e lo scanner trasformano la "scena reale" in un'immagine digitale, composta da pixels.**
- **Prima trasformazione: ho una risoluzione finita, quindi l'immagine ha un numero finito di pixels.**
- **Seconda trasformazione: ogni pixel devo indicare il colore. Un possibilità è quella di indicare tre numeri corrispondenti alle quantità di rosso, verde e blu necessarie per ottenere il colore: modo RGB.**

# Colori e numeri nel modo RGB

---

- Nel modo RGB, ogni "colore" è indicato con tre numeri (con valori da 0 a 255), i quali indicano rispettivamente la "quantità" di rosso, di verde e di blu necessarie per creare quel colore (sintesi additiva)
- Ad esempio, il "colore" RGB= (50,200,150):

$$\begin{array}{ccccc} \begin{array}{|c|} \hline 50 \\ \hline \end{array} & + & \begin{array}{|c|} \hline 200 \\ \hline \end{array} & + & \begin{array}{|c|} \hline 150 \\ \hline \end{array} & = & \begin{array}{|c|} \hline \text{teal} \\ \hline \end{array} \\ \mathbf{R} & & \mathbf{G} & & \mathbf{B} & & \mathbf{(50,200,150)} \end{array}$$

# Colori e numeri nel modo RGB

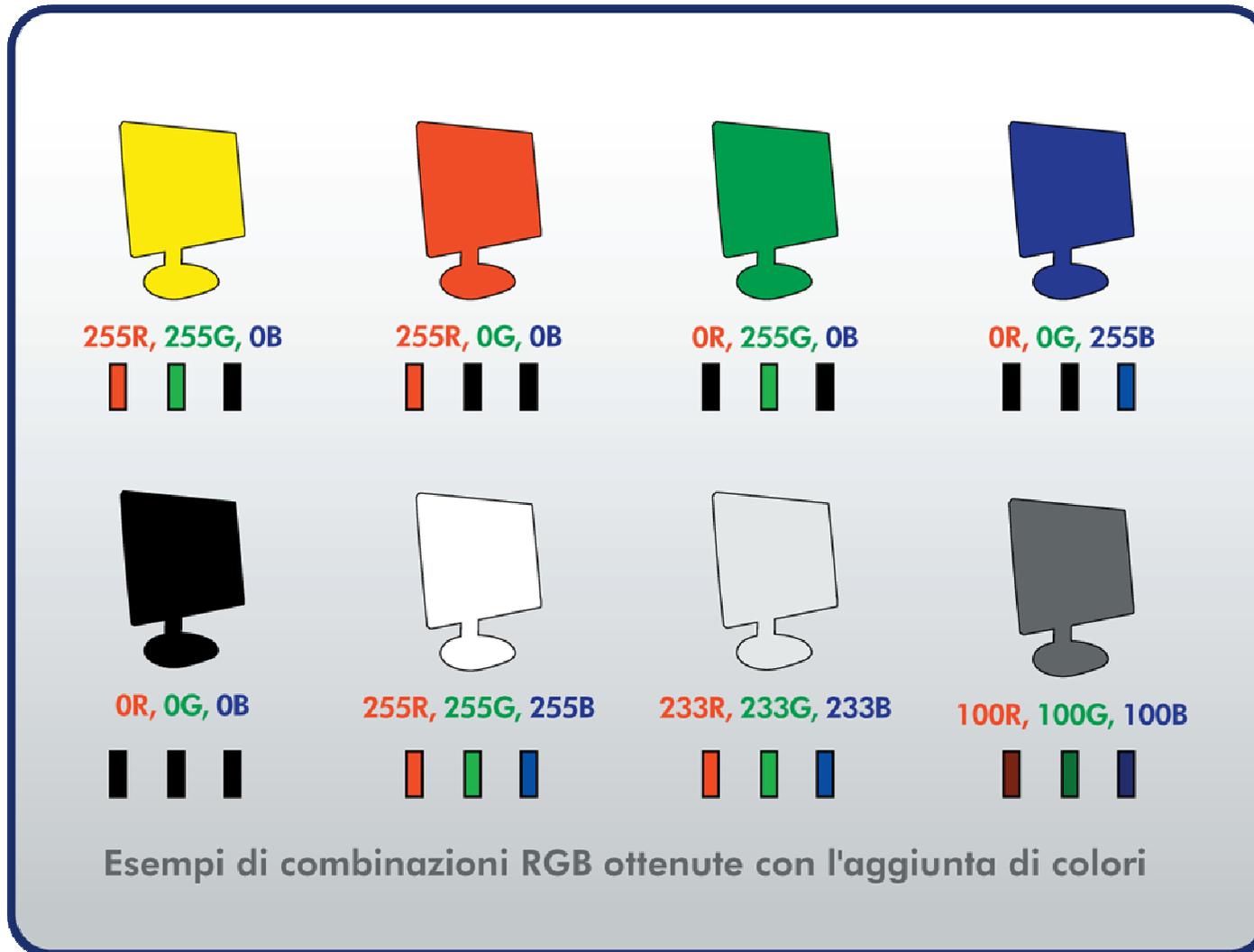


Illustrazione da "Lacie - White Paper sulla gestione del colore"

# Rappresentazione dei colori

---

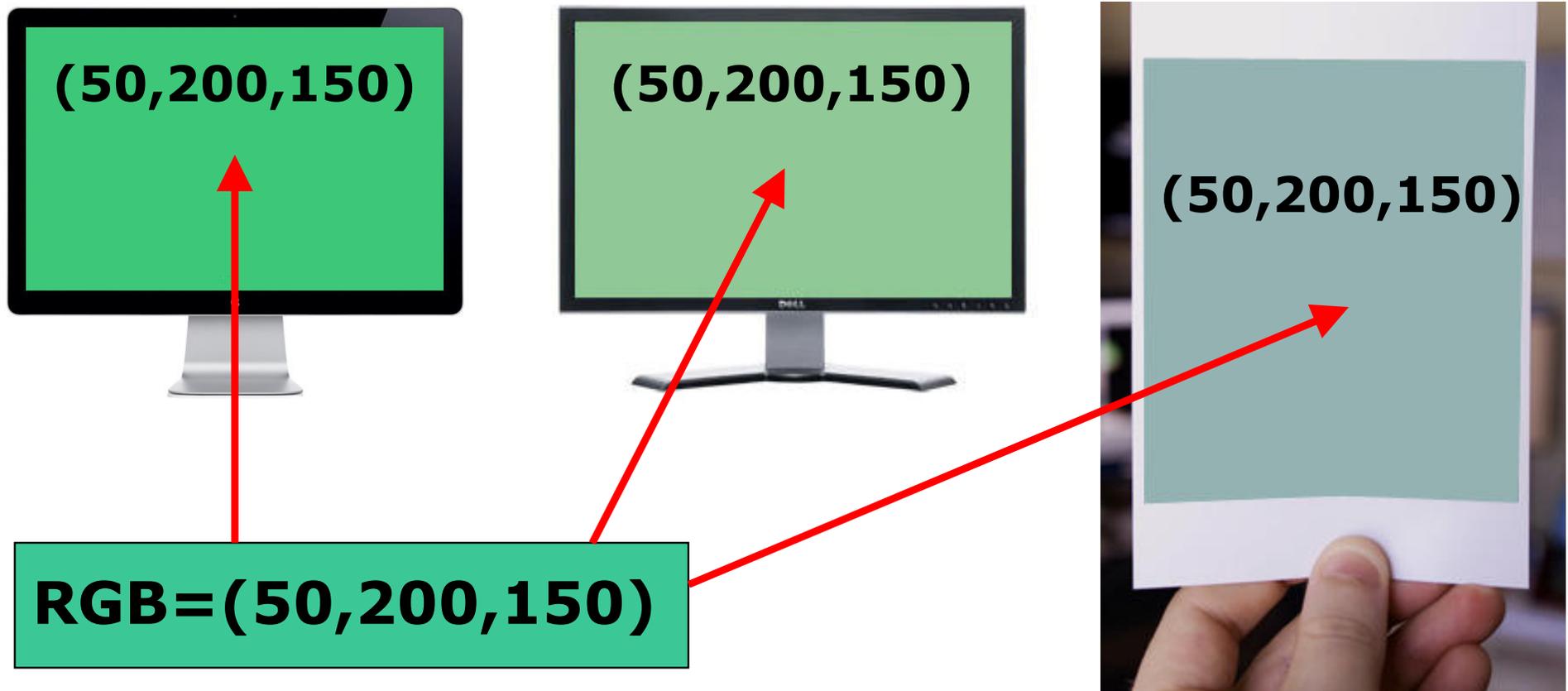
- **(IN) Fotocamera - RGB**
- **(IN) Scanner - RGB**
- **Monitor - RGB**
- **(OUT) Stampante inkjet - RGB**
- **(OUT) Stampante lab - RGB**
- **(OUT) Macchine da stampa tipografiche - CMYK**

**Praticamente tutte le periferiche digitali lavorano in modo RGB !**

# Numeri... da interpretare!

---

**Un colore non può essere individuato univocamente solo da tre numeri RGB, perchè ogni periferica li riproduce in modo diverso!**



# Il primo problema

---

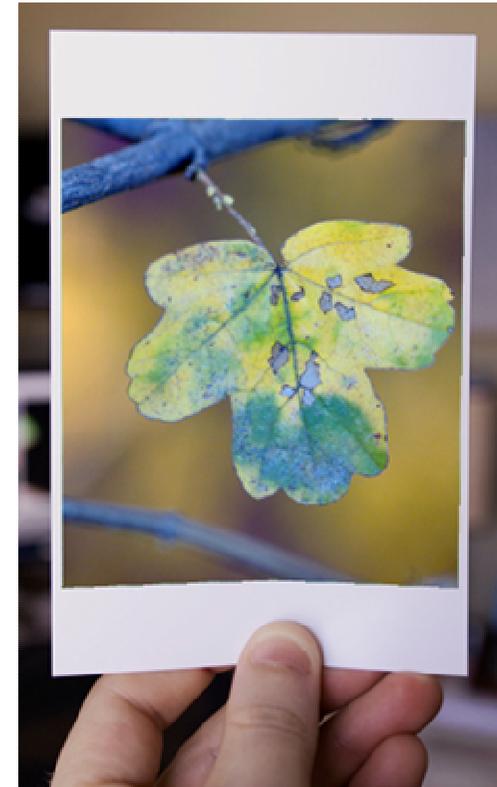
**La stessa foto (lo stesso file, gli stessi bytes, gli stessi numeri RGB) viene visualizzata in modo diverso su monitor diversi!**



# Il primo problema

---

**Quando stampo la foto, la stampa ha colori diversi da quello che vedo sul monitor!**



# Monitor con dominante verdastra



Same file displayed on an uncalibrated monitor resulting in a green cast



We edit out the green cast we think there is in the file by adding red



We are satisfied with what we see on the monitor, and save the file with the color adjustments



Picture in camera



Picture on hard drive after import from camera



Real picture file on hard drive after edit



Print is now red, because we changed right to wrong

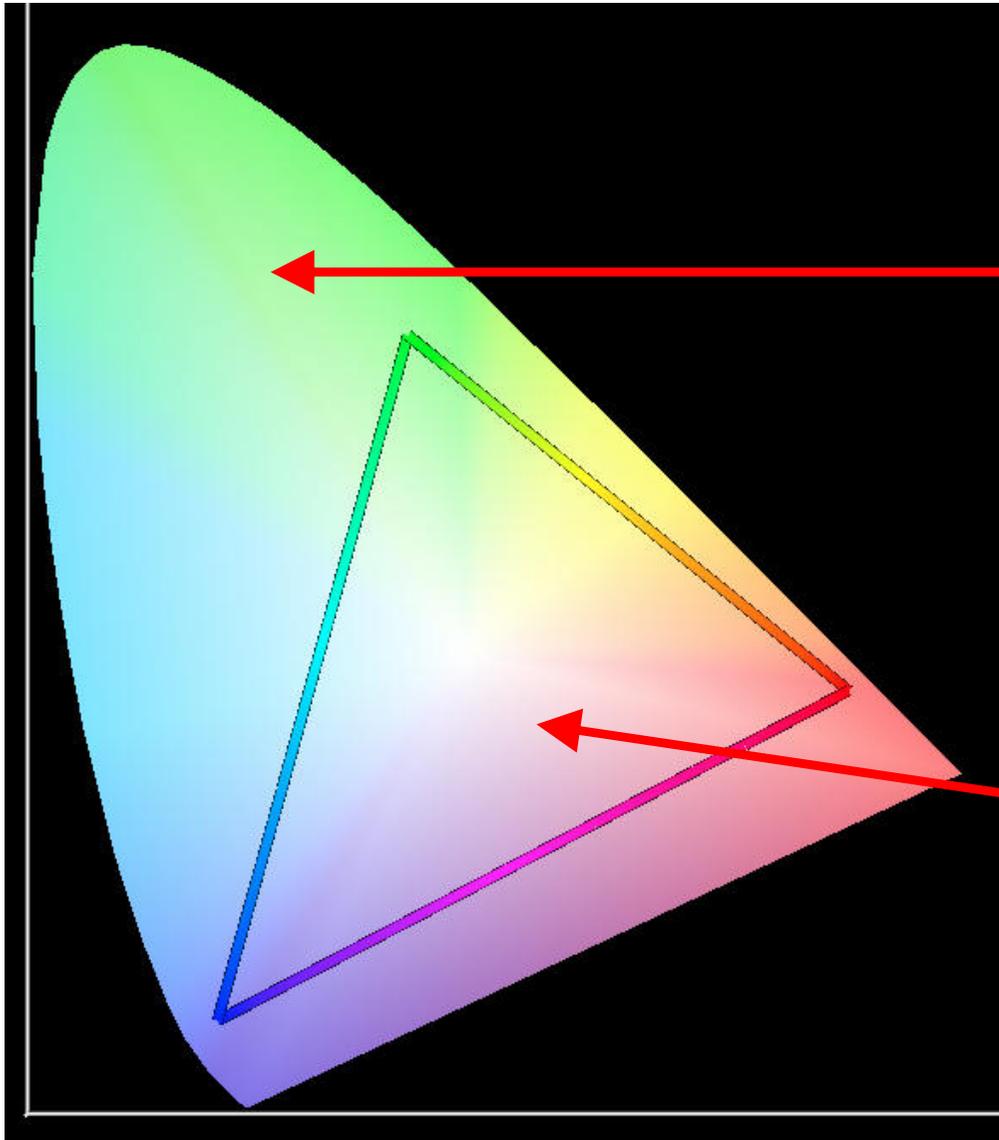
# Il gamut

---

- **Tutte le periferiche con cui abbiamo a che fare (fotocamere, monitor, stampanti, ...) hanno dei limiti tecnici nei confronti dei colori.**
- **Il gamut di una periferica di output (monitor, stampante) è l'insieme dei colori che essa è capace di riprodurre.**
- **Analogamente, esistono il gamut di un'immagine ed il gamut di uno spazio colore.**

# Grafici 2D - CIE xy

---



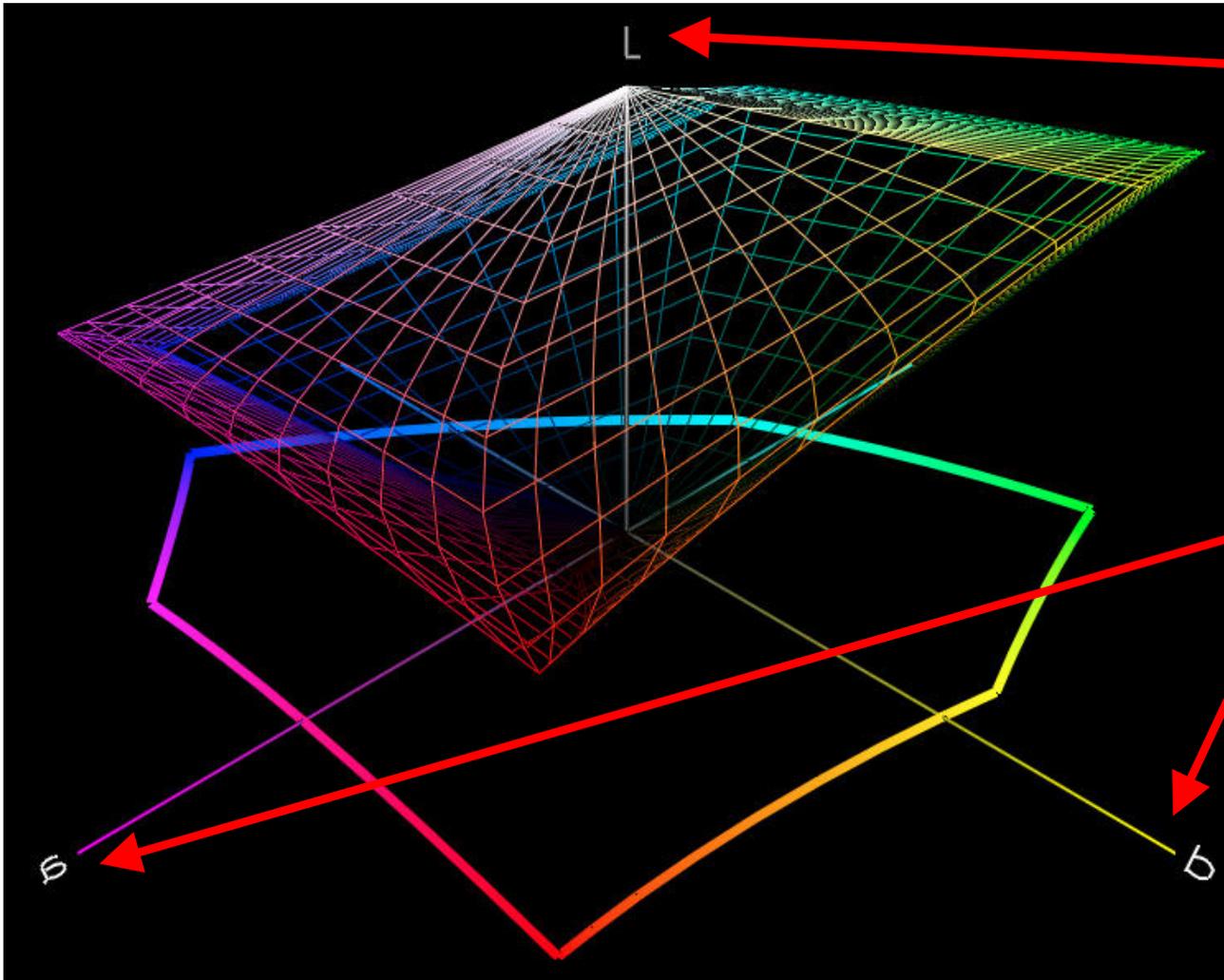
**Gamut... dell'occhio umano!**

**(tutti i colori visibili  
dall'osservatore standard  
definito da CIE 1931)**

**Gamut monitor**

**(è triangolare, ai  
vertici ci sono i tre  
primari RGB)**

# Grafici 3D - CIELAB



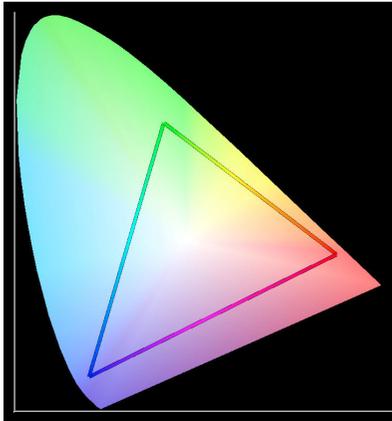
**Asse L**: chiarezza,  
colori neutri, dal  
nero al bianco

**Assi "a" e "b"**:  
contengono le  
informazioni sulle  
cromaticità

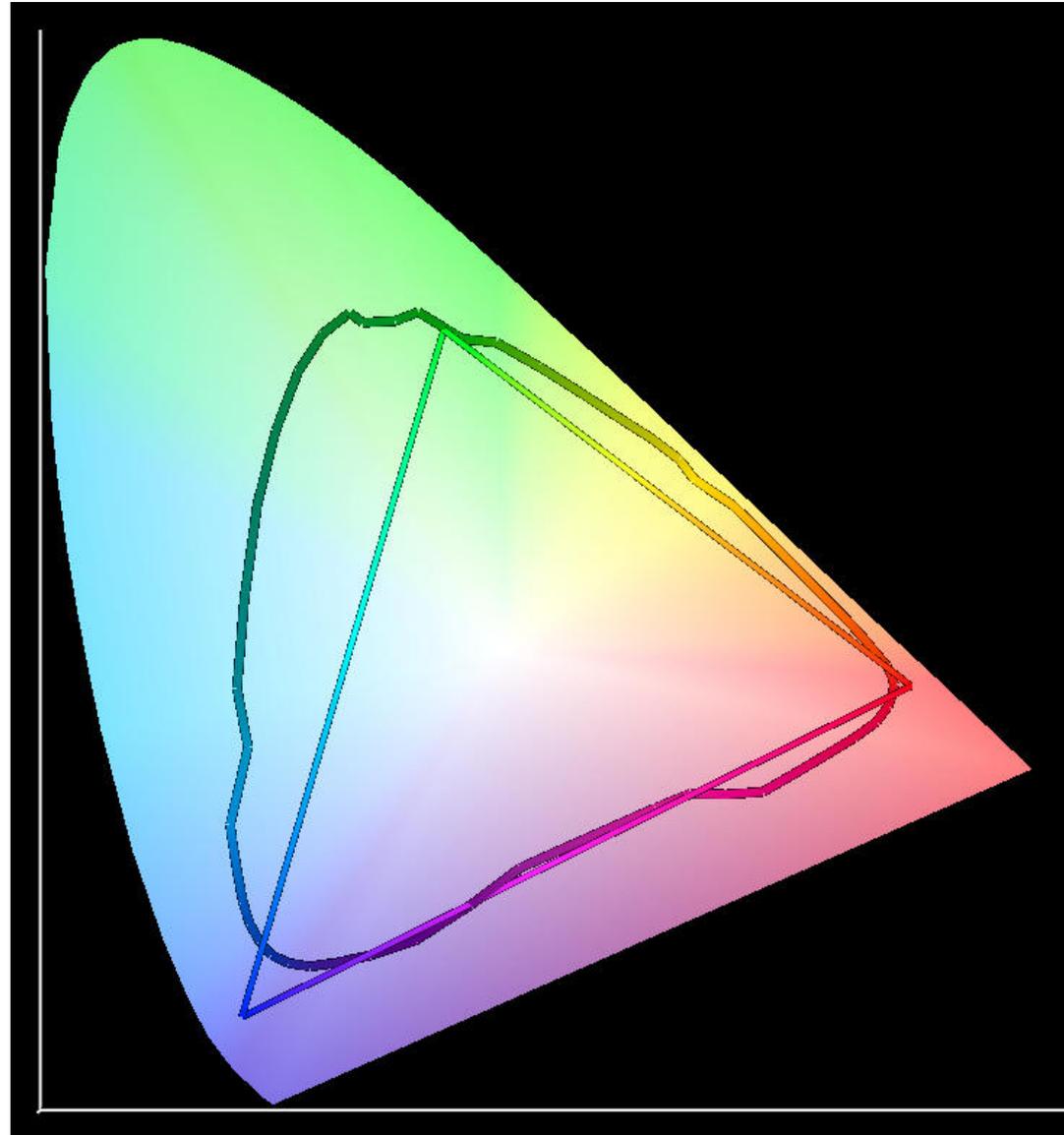
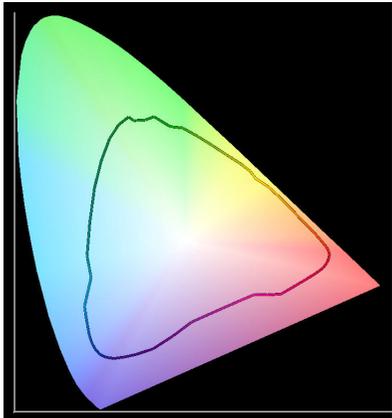
# Confronto di gamut in 2D

---

**Monitor**



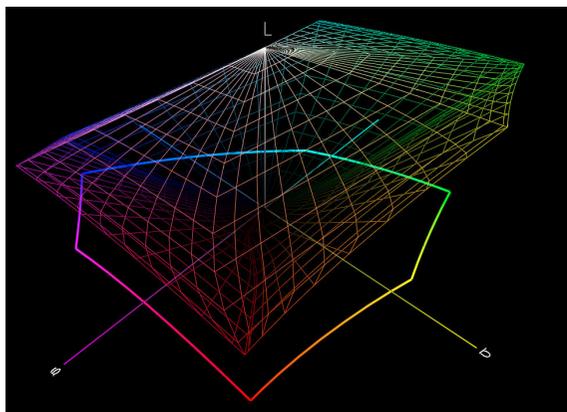
**Stampa inkjet**



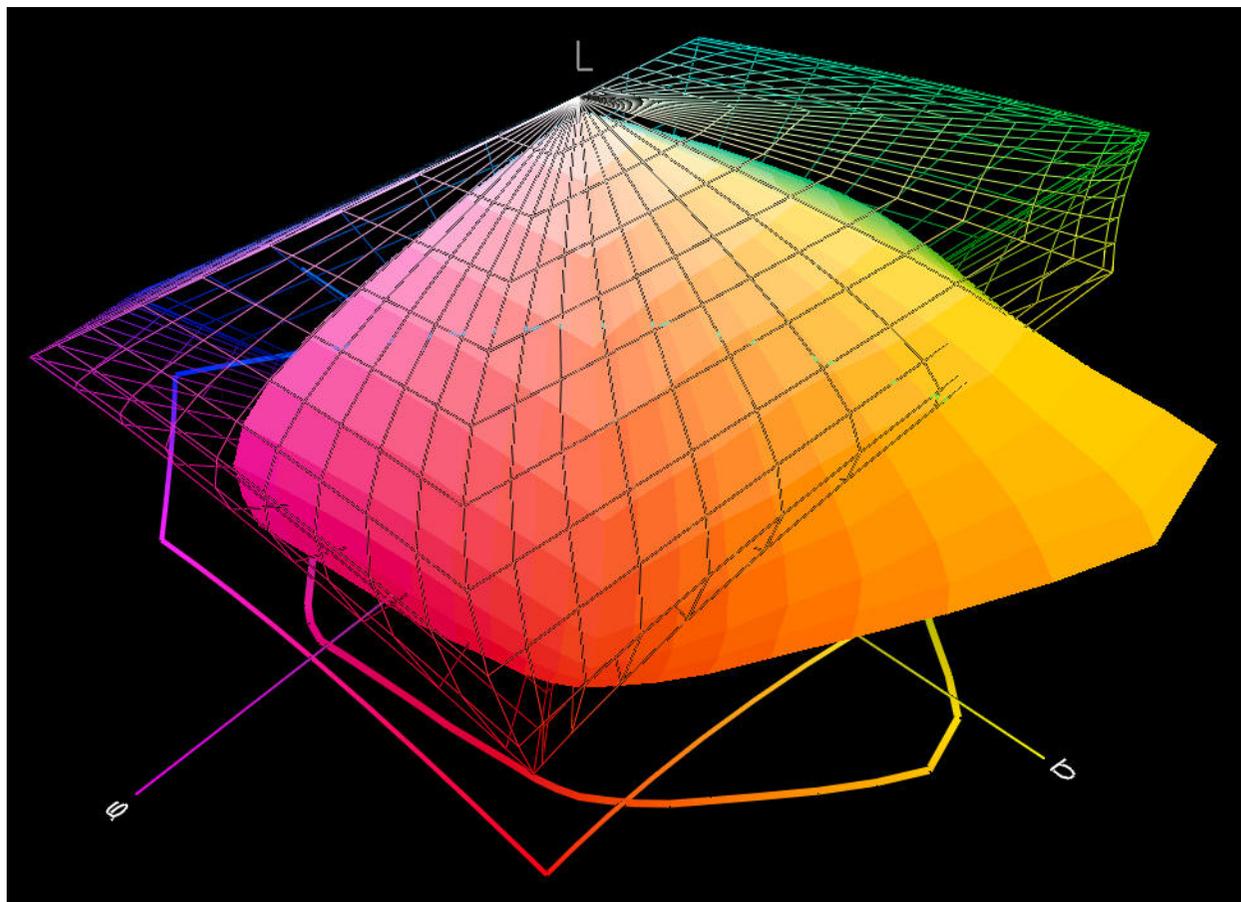
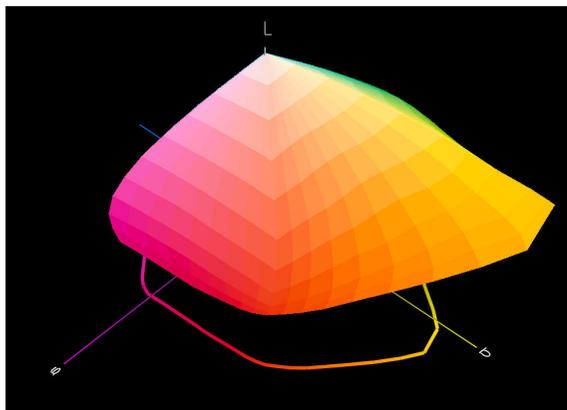
# Confronto di gamut in 3D

---

## Monitor

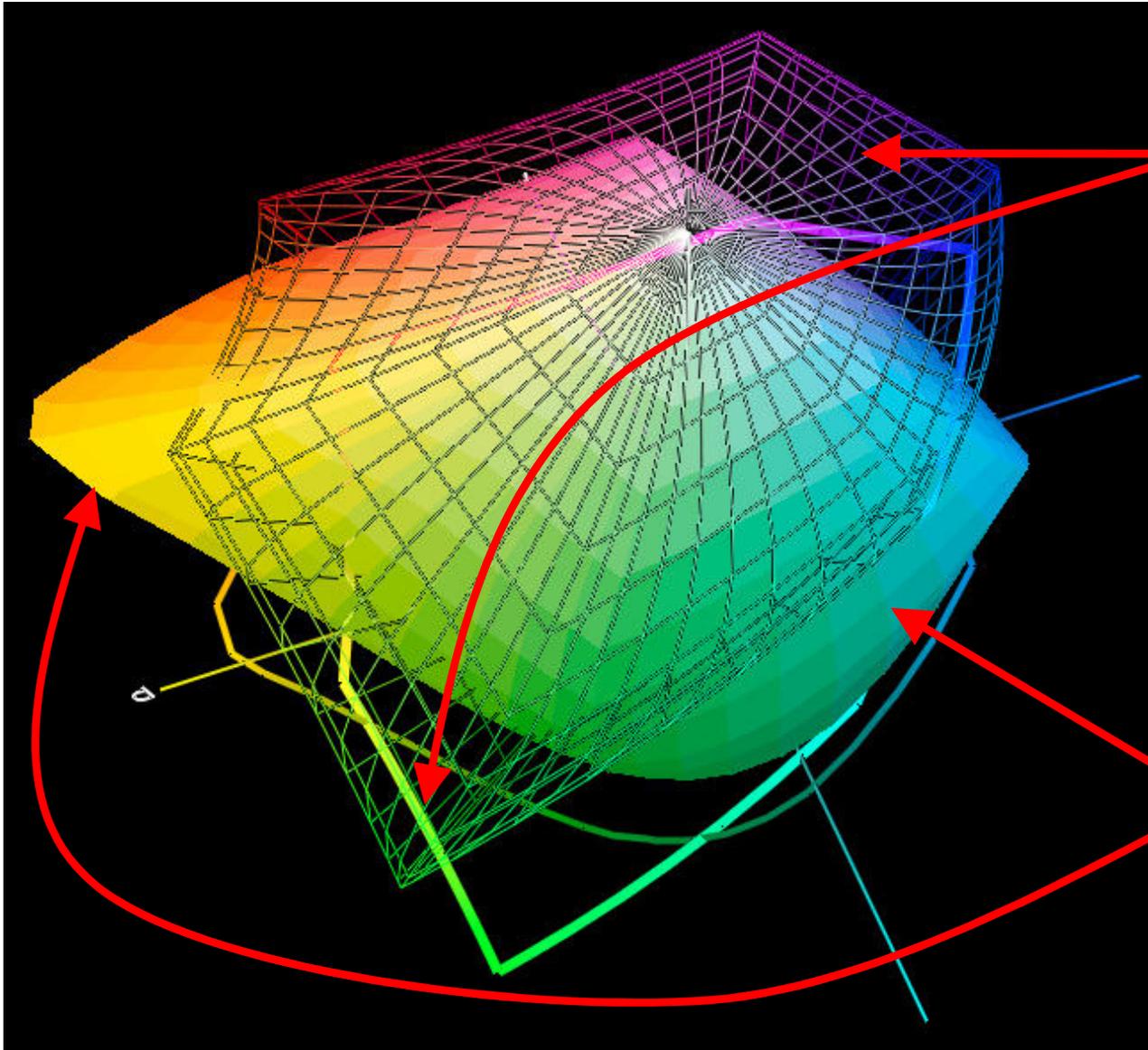


## Stampa inkjet



# Confronto di gamut in 3D

---



**Colori visualizzabili  
ma non stampabili  
(verde, blu)**

**Colori stampabili ma  
non visualizzabili  
(giallo, verde-ciano)**

# Il secondo problema

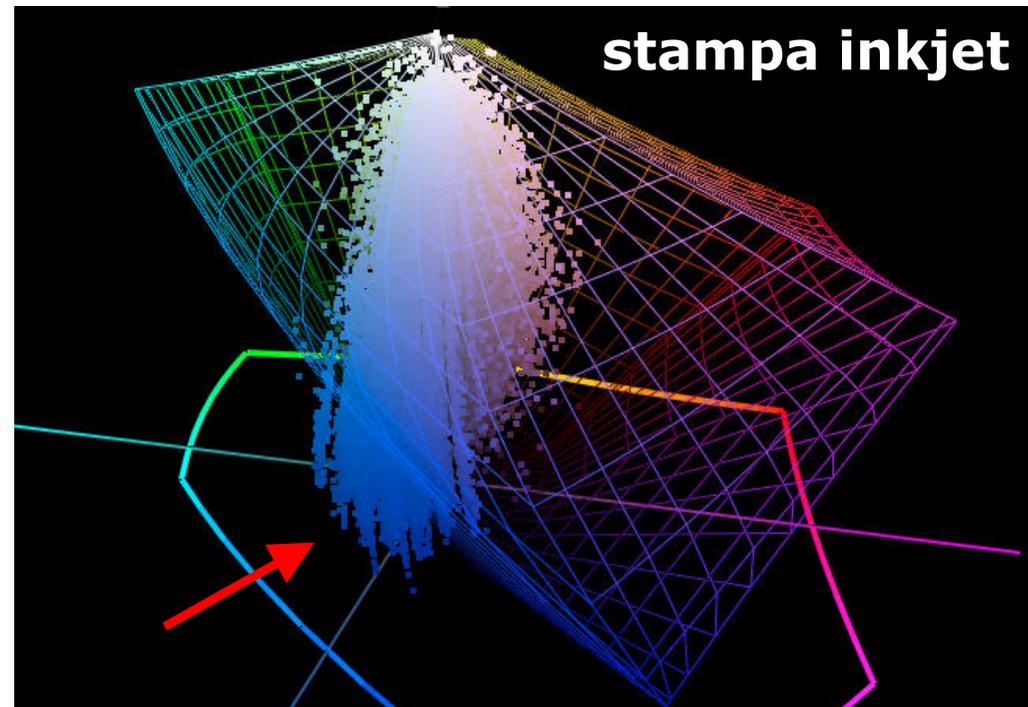
---

- **Osservando i gamut del monitor e della stampa inkjet, mi accorgo che.... sono molto diversi!**
- **Ovvio, monitor e stampa inkjet sono basati su tecnologie completamente diverse.**
- **Purtroppo non ho la situazione semplice "uno è più grande dell'altro", ma ho una complicata situazione intermedia.**
- **Come faccio a gestire i colori "problematici"?**

# Il secondo problema

---

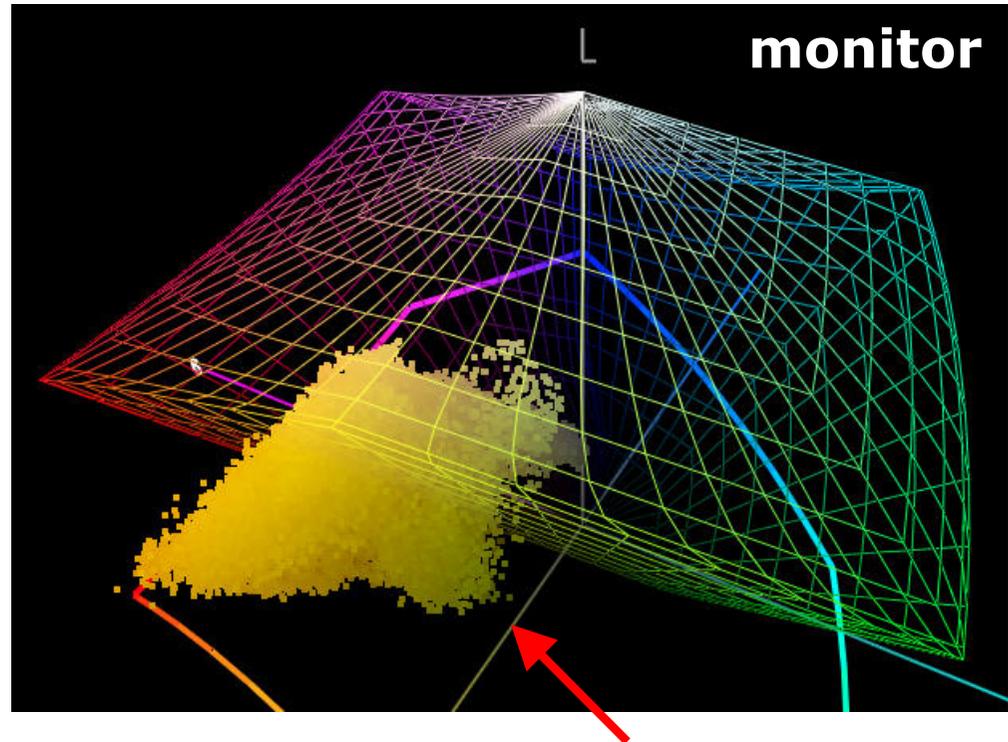
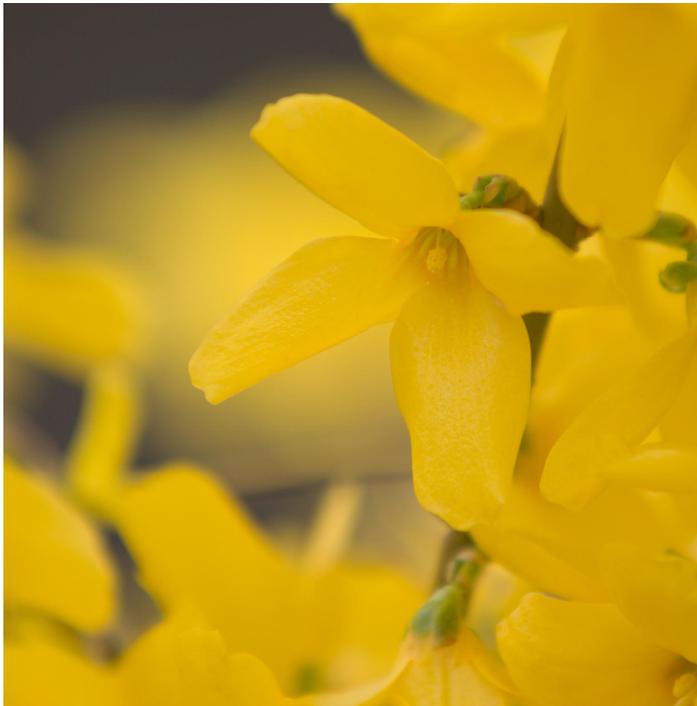
**Quando ritocchiamo un cielo azzurro carico, probabilmente lavoriamo su colori visualizzabili ma che in seguito non riusciremo a stampare correttamente!**



# Il secondo problema

---

**Quando ritocchiamo un fiore giallo acceso, probabilmente lavoriamo "alla cieca" su colori stampabili ma... non visualizzabili sul monitor!**



# La soluzione

---

**La soluzione ai due problemi (e a tanti altri...) è:**

**la gestione del colore!**

**Ovviamente fatta nel modo corretto...**

# La gestione del colore

---

- **La gestione del colore è un sistema per consentire di mantenere i colori "corretti" lungo tutta l'evoluzione dell'immagine digitale, dalla sua cattura passando per il fotoritocco per finire alla stampa finale.**
- **Tutto funziona se tutti gli elementi sono gestiti nel modo corretto!**
- **E' una catena: la sua forza dipende dall'anello più debole.**

# Coinvolgimento... totale

---

- **Sistemi operativi, programmi, drivers devono essere capaci di gestire nel modo corretto il colore.**
- **Tutte le periferiche devono essere state "misurate", in modo da conoscere le loro caratteristiche colorimetriche.**
- **L'operatore deve sapere in ogni momento quel che sta facendo! E' lui che configura e sovrintende a tutta la gestione.**

# Una buona gestione del colore

---



*Immagine da Jeff Mottle, thread su DPRReview*

# La gestione del colore

---

**Visto che gli stessi numeri restituiscono colori diversi su ogni periferica, la gestione del colore si occupa di...**

**cambiare i numeri per  
non cambiare i colori**

# Il motore CMM

---

- **Il lavoro "sporco" della gestione del colore è affidato ad un programma chiamato Motore Gestione Colore (CMM in inglese)**
- **Windows ha ICM, OS/X ha ColorSync, Adobe Photoshop ha ACE**
- **E' l'applicazione (capace di gestire il colore) che ne richiede i servizi!**
- **E' lui che cambia i numeri per non cambiare i colori!**

# Profili ICC

---

- **Per poter cambiare i numeri in modo corretto, il CMM ha bisogno di "conoscere" le caratteristiche delle varie periferiche.**
- **Il profilo ICC descrive le caratteristiche del colore di una periferica.**
- **ICC: International Color Consortium (1993).**



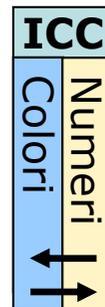
# Profili ICC, numeri, colori

---

- **Dentro il profilo ICC ci sono tutte le informazioni necessarie (tabelle o formule) per eseguire la conversione da numeri RGB (dipendenti dalla periferica) a colori, e viceversa.**



**da numeri RGB a colori**



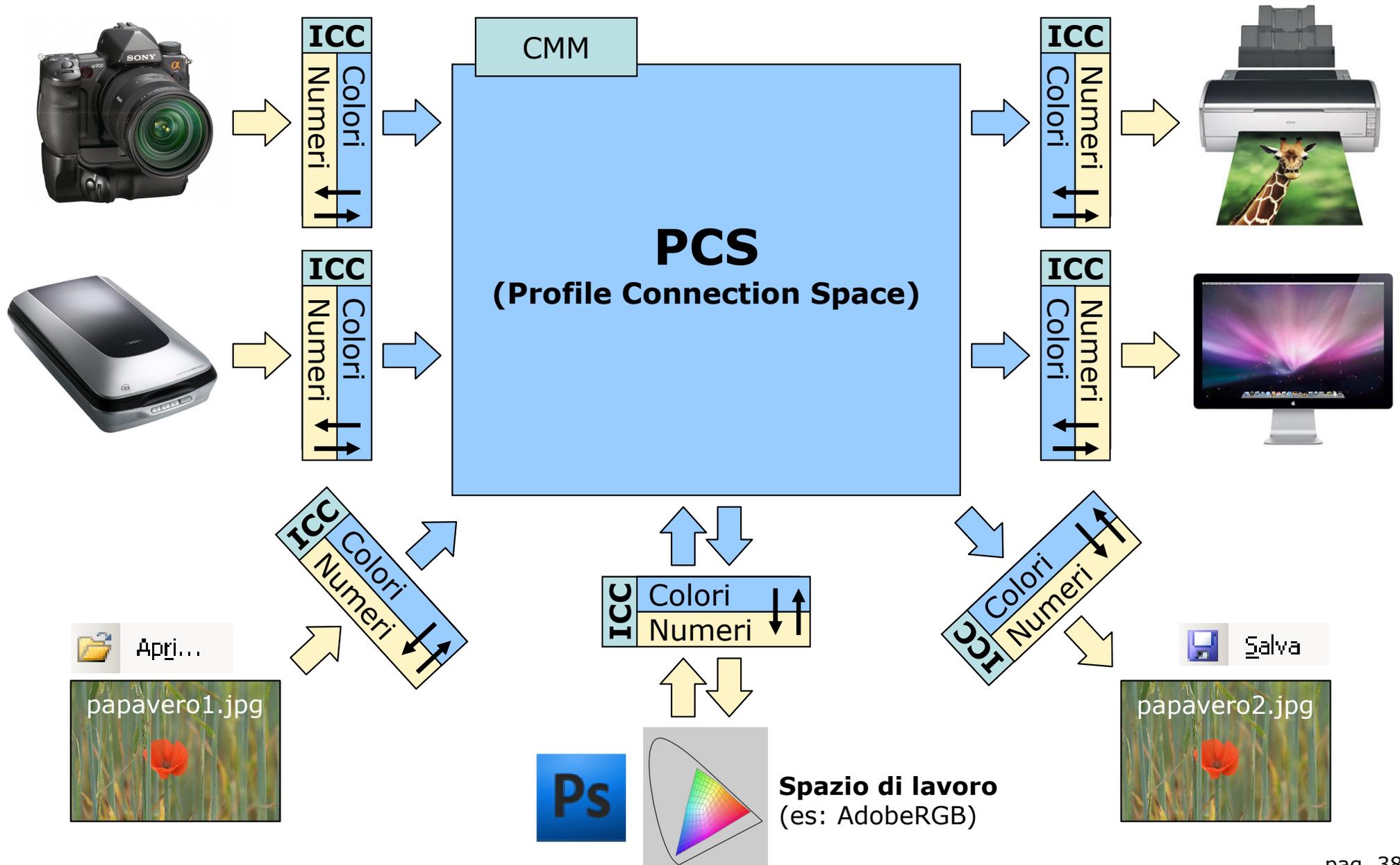
**da colori a numeri RGB**

# I colori nel PCS

---

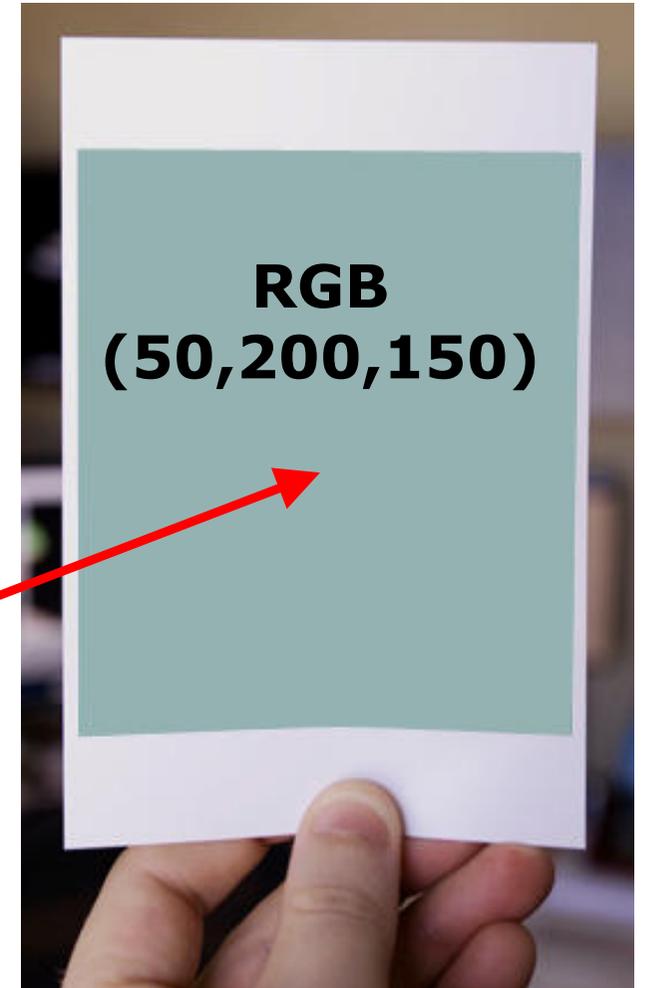
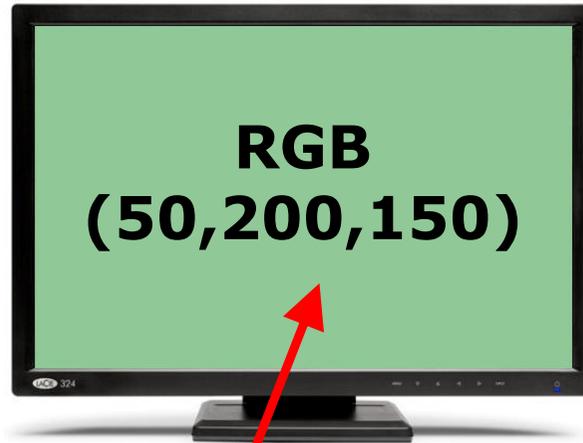
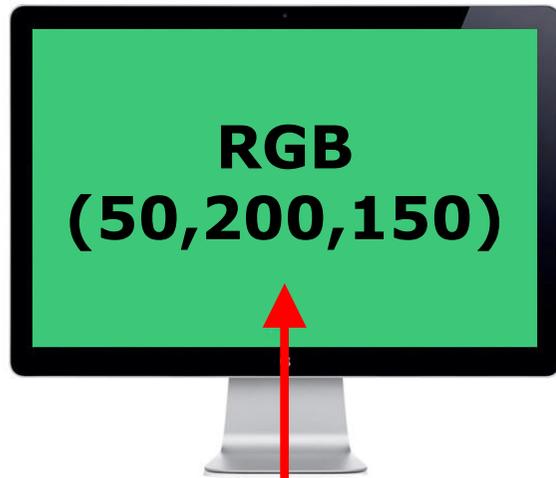
- I "colori ben precisi" sono espressi come coordinate colorimetriche nello spazio PCS (Profile Connection Space).
- PCS: si tratta di uno spazio colore particolare, la cui caratteristica speciale è che i suoi numeri corrispondono a "colori ben precisi".
- Per questo motivo, viene utilizzato come spazio di passaggio in tutte le conversioni numeri/colori e viceversa.
- Spazi utilizzati: XYZ o CIELAB.

# Il sistema completo



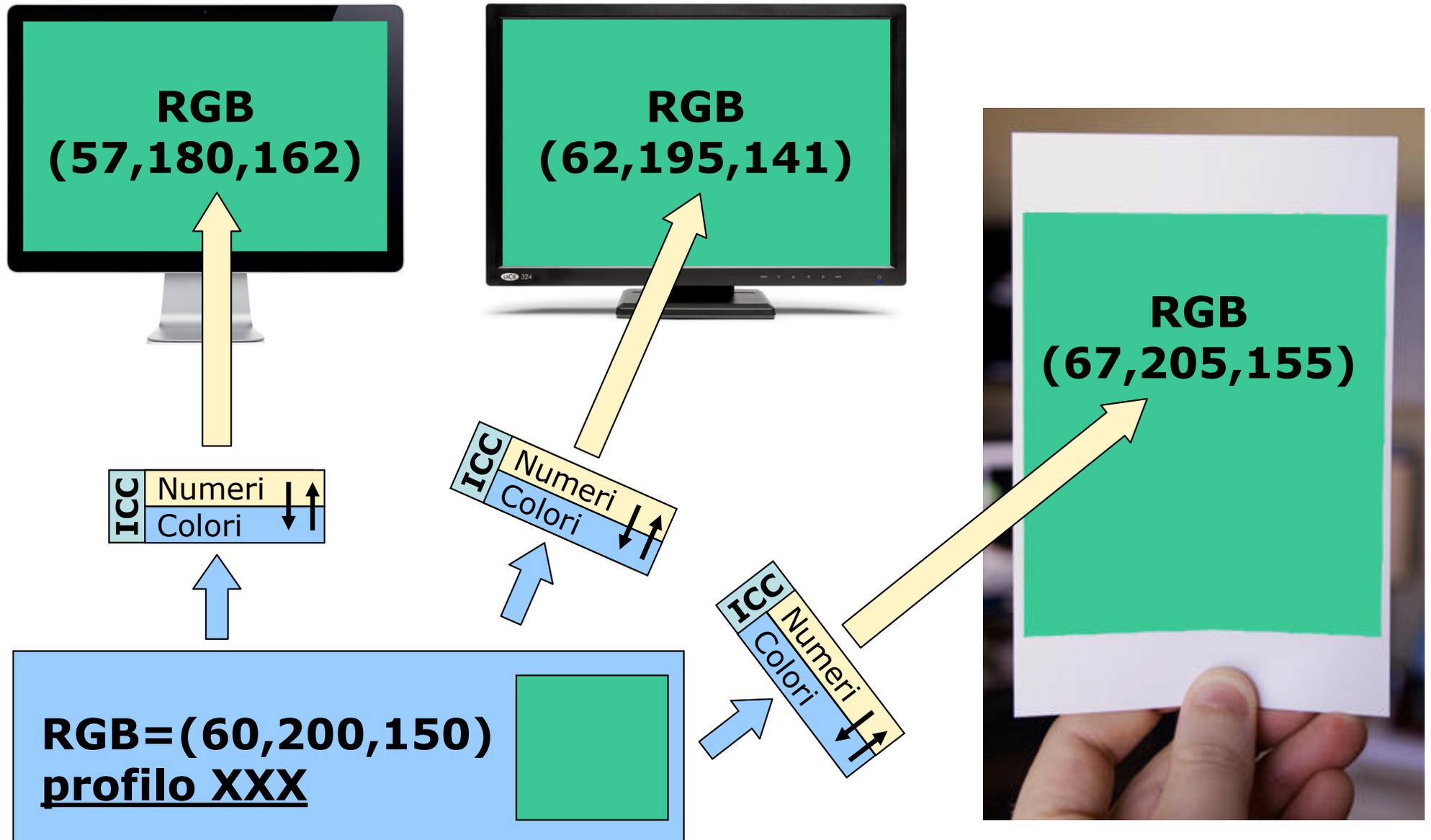
# Dall'anarchia...

---



**RGB=(50,200,150)**  
**(Numero? Colore?)**

# ...al colore coerente!



# Creazione di un profilo ICC

---

**Per ottenere un profilo ICC è necessario eseguire tre passaggi fondamentali:**

**(1) calibrazione, cioè definisco per bene la "condizione iniziale"**

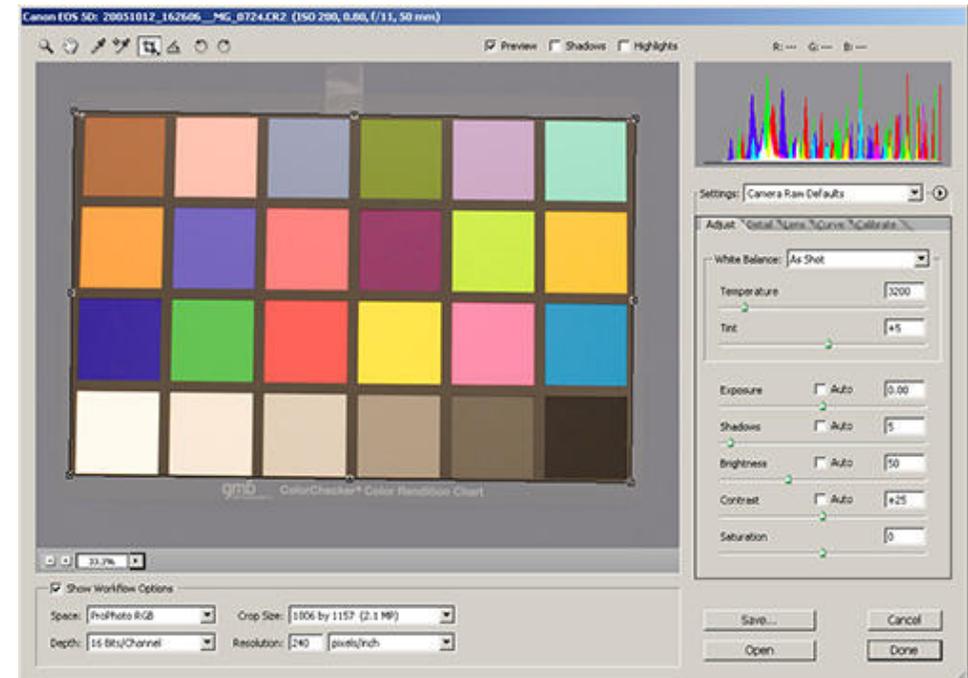
**(2) caratterizzazione, cioè misuro le prestazioni della periferica**

**(3) profilazione, cioè creo il profilo ICC attraverso appositi programmi**

**La qualità finale del profilo ICC dipende dalla qualità di ognuno di questi tre passaggi!**

# Caratterizzazione fotocamera

- In condizioni di luce controllata, fotografo un apposito target (es: ColorChecker)
- Un apposito programma carica la foto, la analizza e produce un profilo (custom o profilo ICC)



# Caratterizzazione scanner

Target IT8



# Calibrazione di un monitor

---

## **Condizioni iniziali tipiche:**

- **Temperatura del bianco: 6500K**
- **Luminosità: 100 - 140cd/m<sup>2</sup>**
- **Gamma: 2.2**

**Inizialmente l'utente deve eseguire alcune regolazioni manuali quali luminosità, contrasto, canali RGB, temperatura del bianco.**

**Il programma di profilazione esegue una prima serie di misure di calibrazione, per generare i dati da caricare nella LUT della scheda video.**

# Caratterizzazione di un monitor

---



**colorimetro (o spettrofotometro) + software**



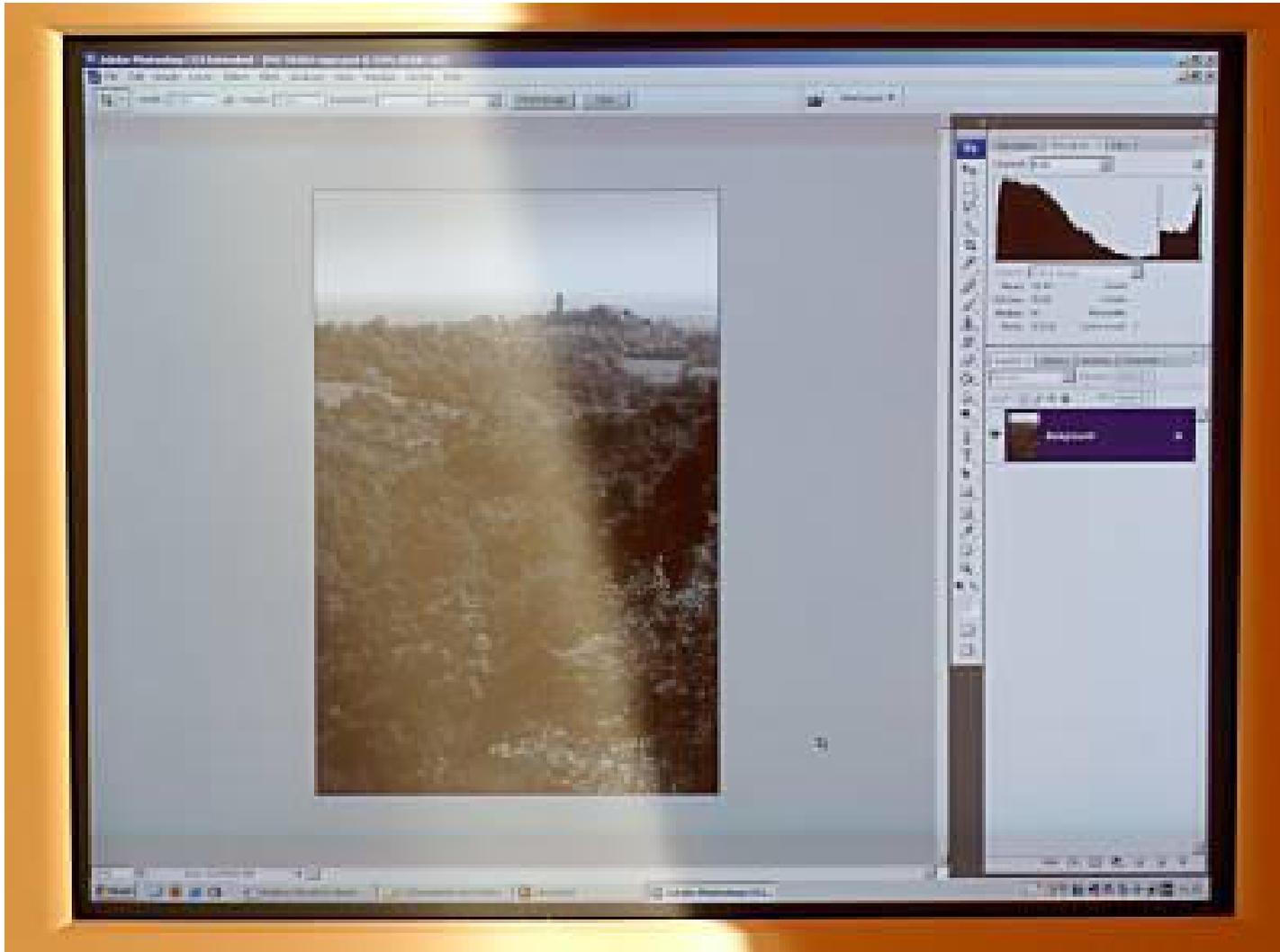
# Profilazione di un monitor

---

- **Dopo aver ottenuto il profilo ICC, il programma di gestione dello strumento si incarica di metterlo nel posto giusto (e di modificare la LUT della scheda video ad ogni avvio del PC).**
- **Calibrazione periodica, invecchiamento del monitor.**
- **Importanza del programma di gestione dello strumento -> qualità profilo ICC!**

# Luce ambientale - importante!

---



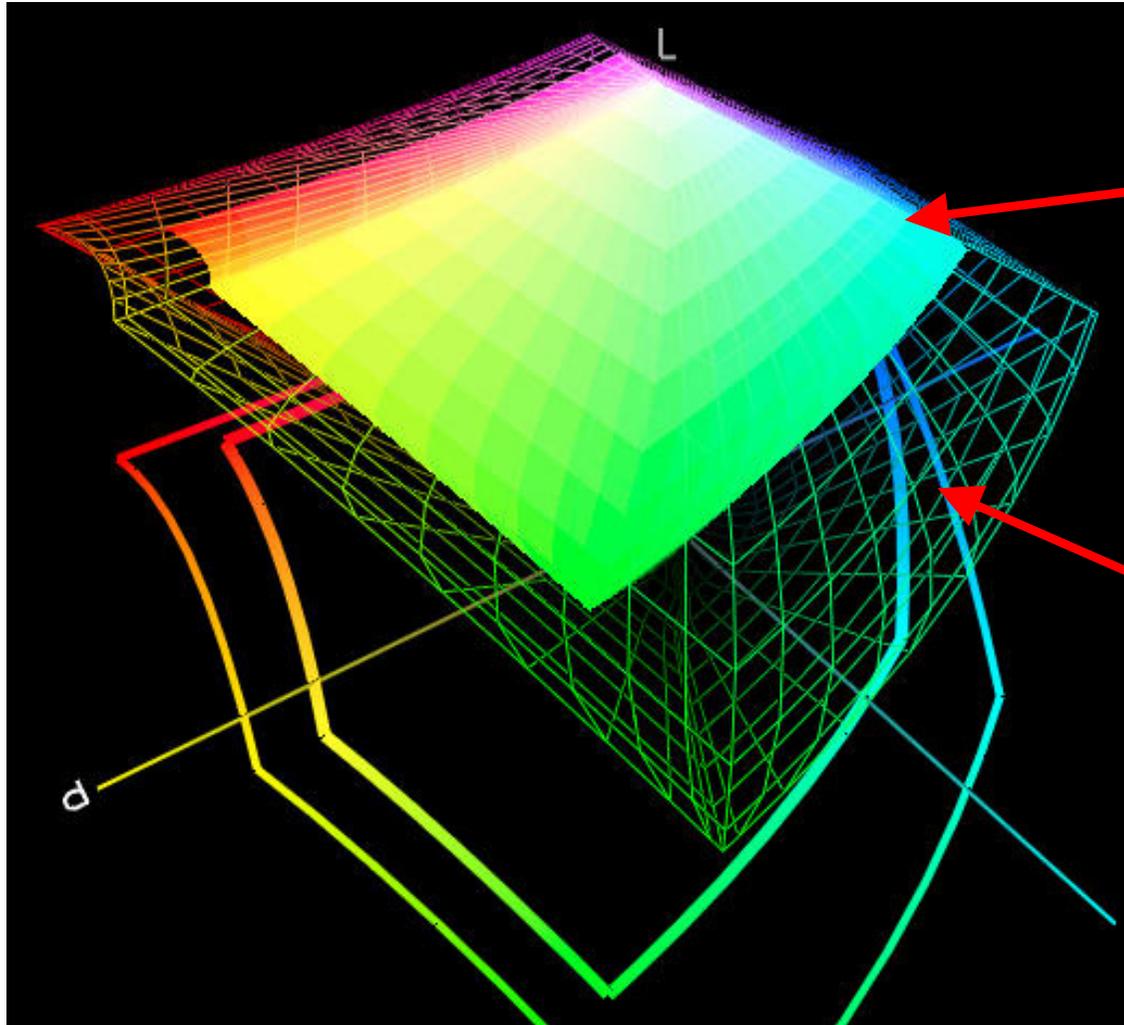
# I limiti degli LCD consumer

---

- **Colori e luminosità cambiano con angolo di visione.**
- **Superficie lucida, riflessi - Meglio opaca!**
- **Retroilluminazione non uniforme.**
- **Luminosità molto elevata.**
- **Regolazioni manuali difficili e/o limitate.**
- **Gamut limitato (circa sRGB).**

# CRT "vecchio" - LCD "nuovo"

---



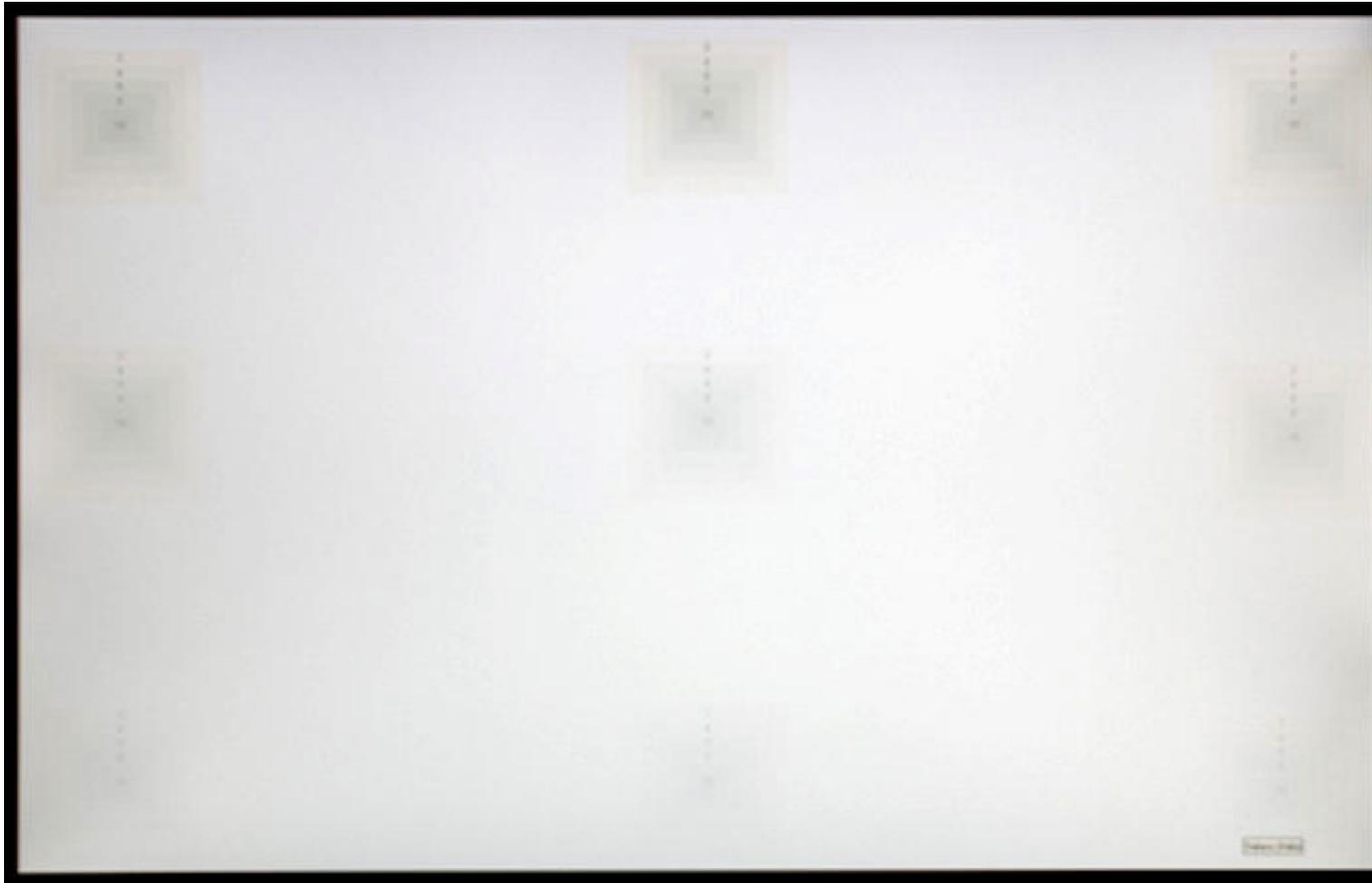
**Samsung  
SyncMaster 959NF  
(CRT, 2003, 590€)**

**Eizo S2231W  
(LCD, 2009, 600€  
Photoactivity)**

# Angolo di visione LCD

---

**Samsung T220, 250Euro (da PhotoActivity):**



# Calibrazione stampante inkjet

---

- **Scelgo gli inchiostri**
- **Scelgo la carta**
- **Preparo la stampante (pulizia ugelli, allineamento testine, ...)**
- **Imposto tutte le opzioni del driver in modo corretto (es: tipo carta, disabilito gestione colore del driver, ...)**

**Attenzione! Se cambia una qualsiasi di queste variabili, bisogna rifare il profilo!**

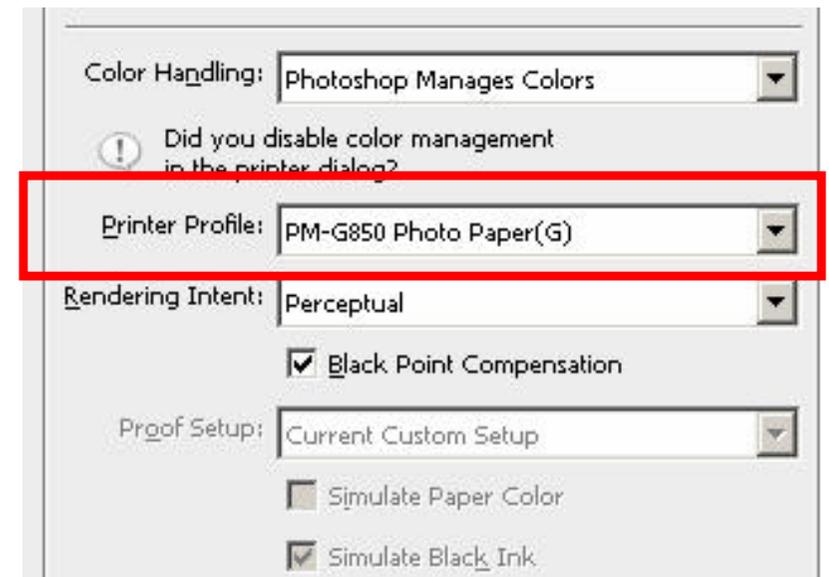
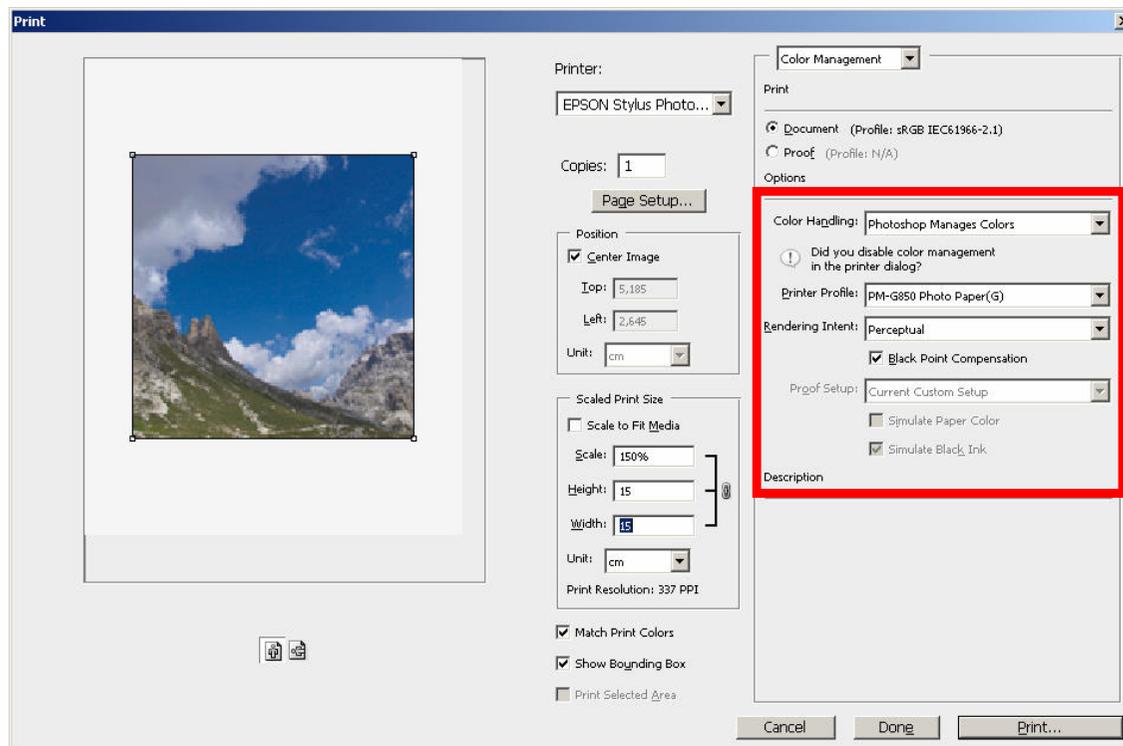
# Caratterizzazione di una stampante

---



# Scelta profilo in stampa

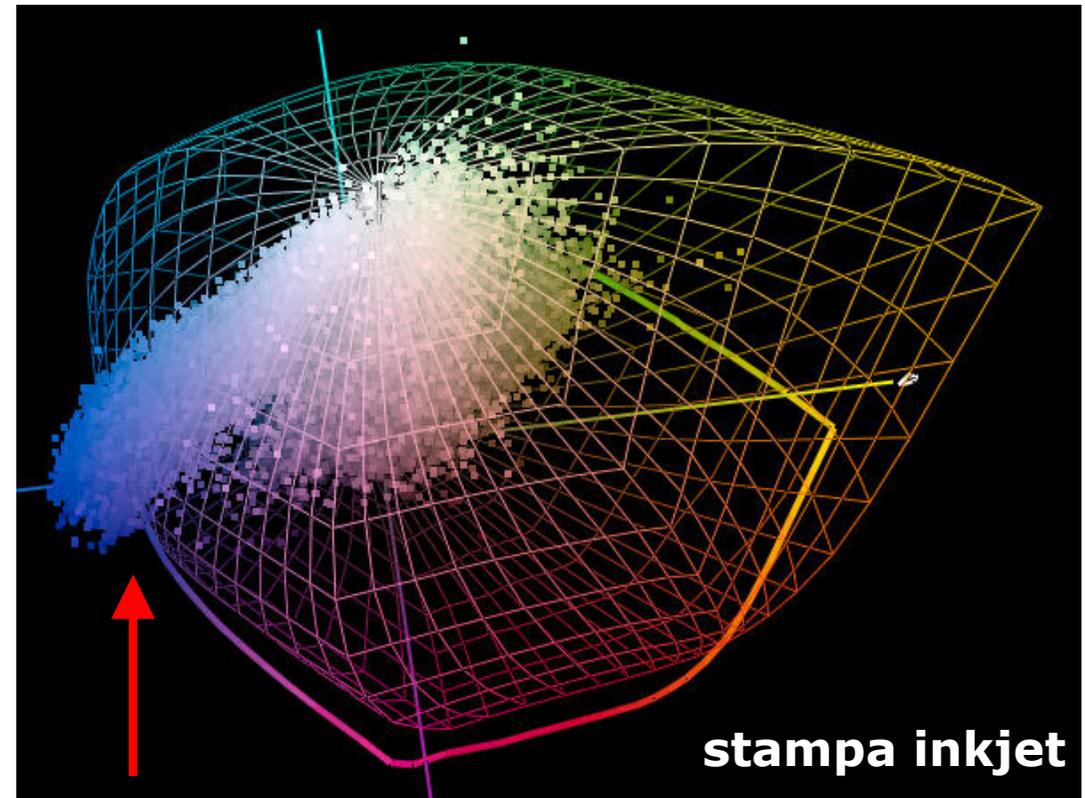
**Il profilo ICC ottenuto lo devo indicare manualmente al programma che sto utilizzando, al momento della stampa!**



# Il secondo problema - ricordate?

---

**Cosa succede per i colori "problematici" che non entrano nel gamut di destinazione?**



# Soluzione: gli intenti di rendering

---

**Intento di rendering: il loro scopo è quello di spostare i colori del gamut di origine per farli stare dentro il gamut di destinazione.**

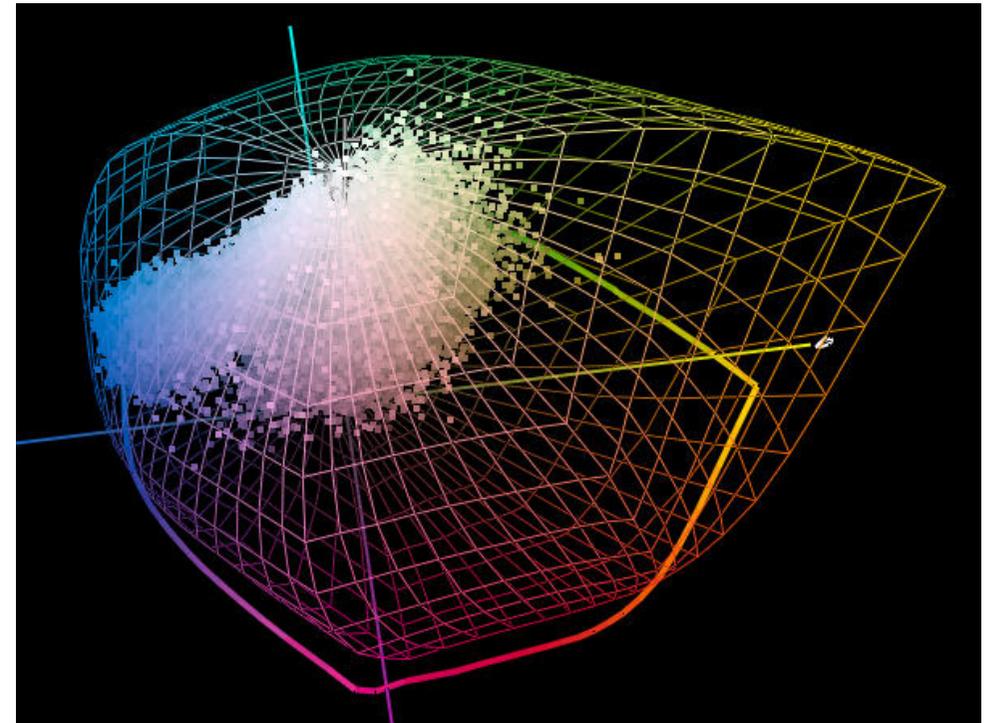
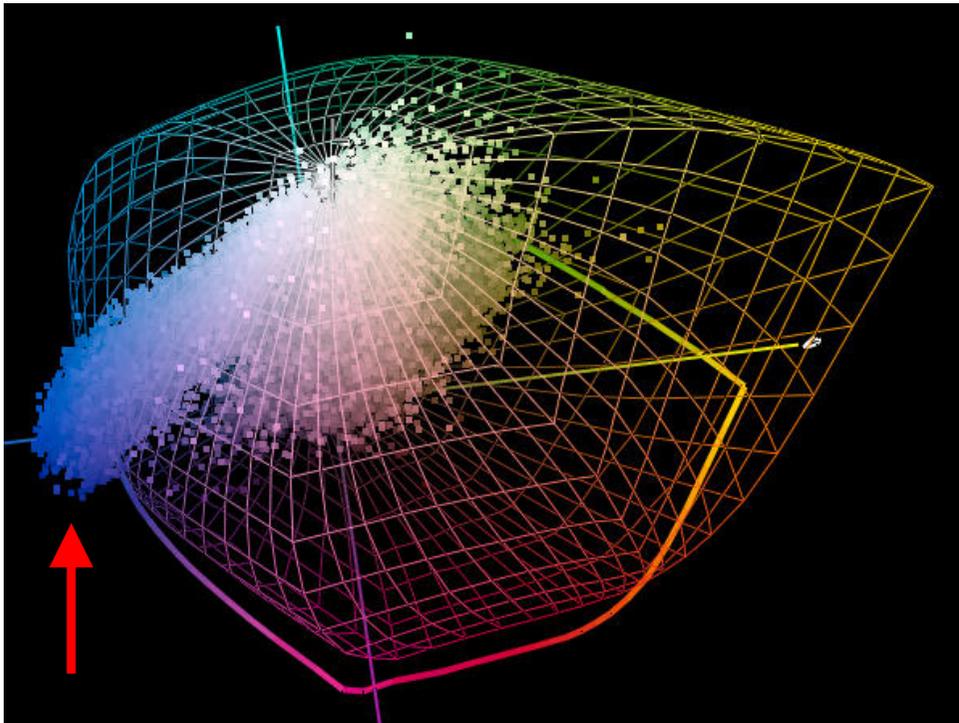
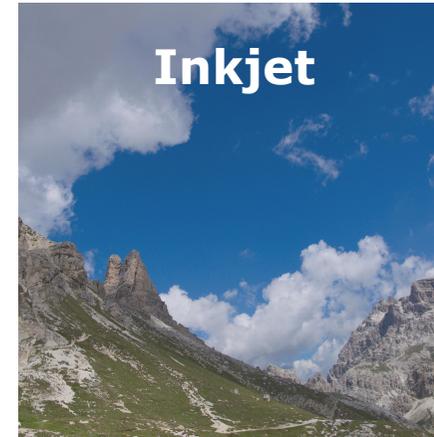
**I colori “non problematici” (che ricadono anche nel gamut di destinazione) non vengono toccati.**

**Sono stati definiti quattro intenti:**

- **percettivo**
- **colorimetrico relativo**
- **colorimetrico assoluto**
- **saturazione**

# Effetto degli intenti

---



# Intento percettivo

---

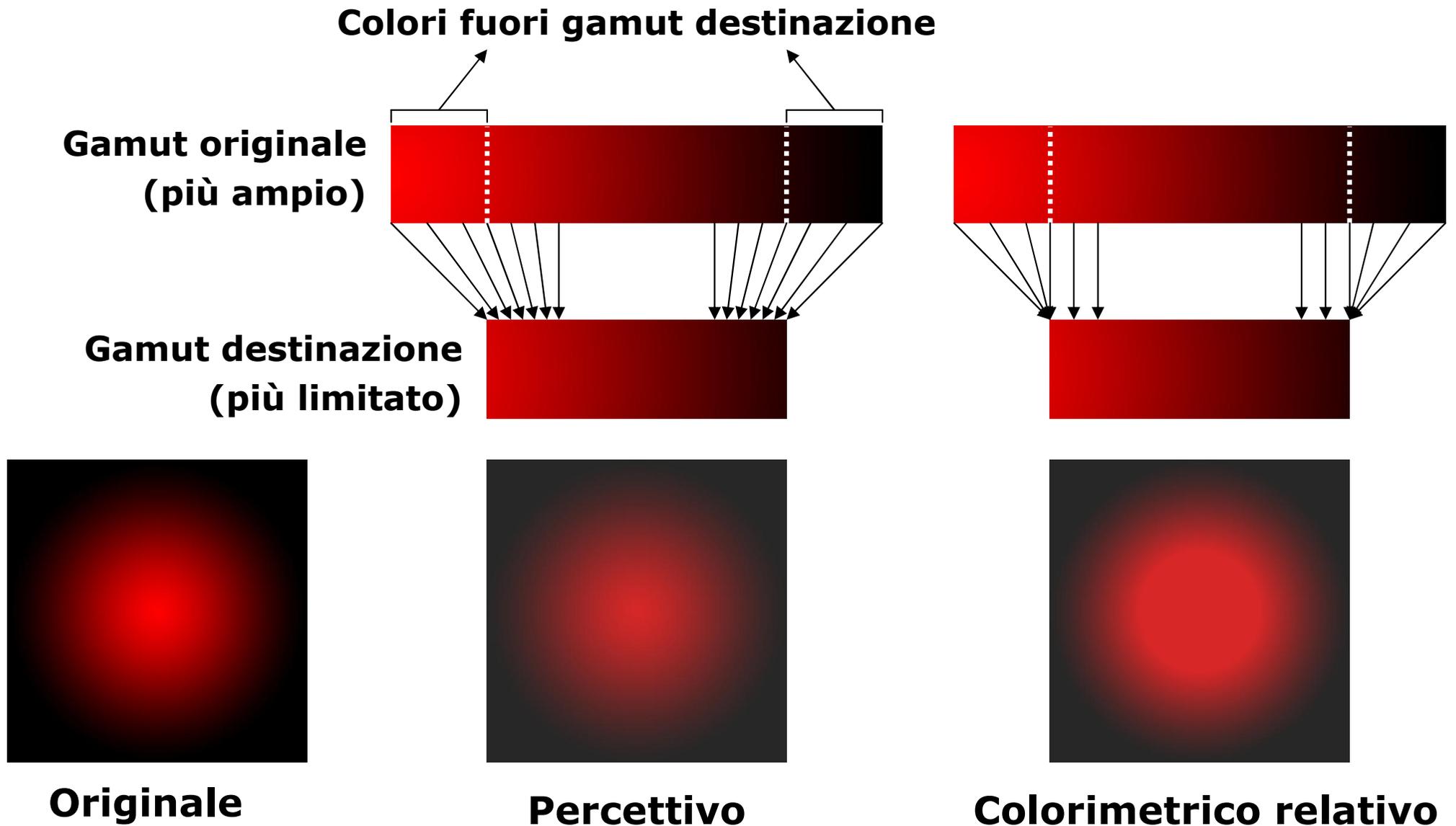
- **Comprimo i colori fuori e dentro il gamut di destinazione in modo da ottenere il miglior risultato senza modificare troppo le relazioni tra i colori.**
- **L'idea è quella di "comprimere" i colori in modo che l'immagine finale sia "percettivamente" ancora corretta.**
- **La ricetta di come "comprimere" i colori è nascosta nel profilo ICC, quindi il software che l'ha creato ne è anche responsabile della sua qualità.**

# Intento colorimetrico relativo

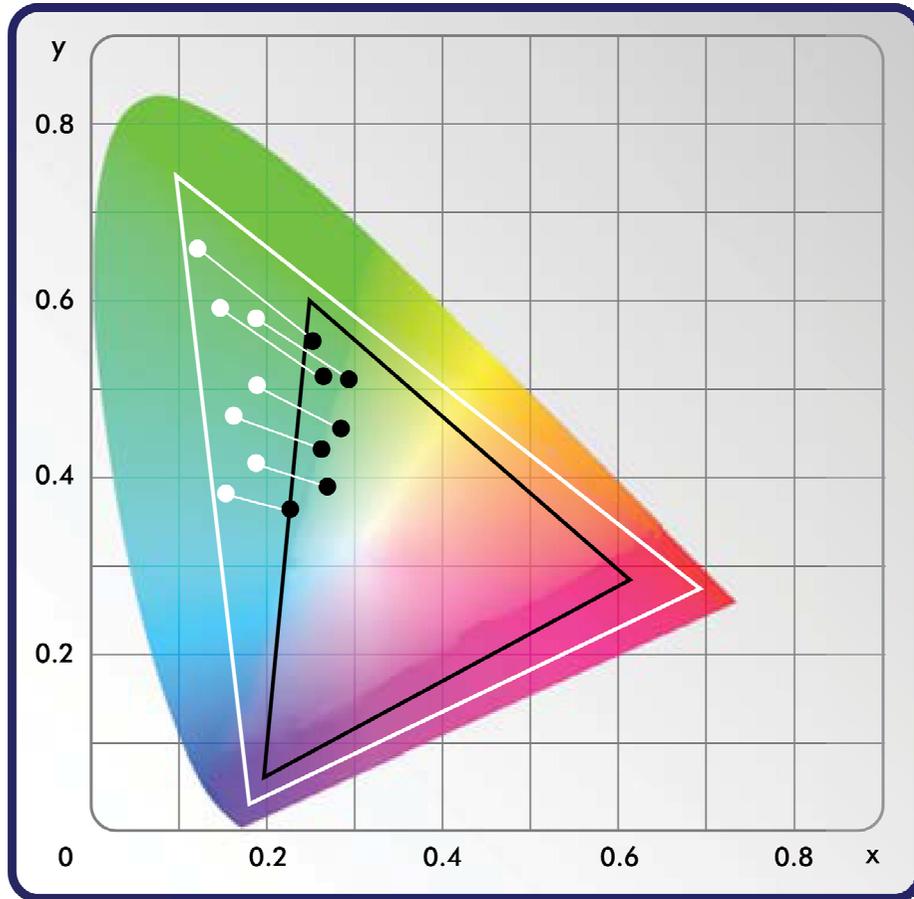
---

- **Non tocca i colori all'interno del gamut.**
- **I colori al di fuori del gamut di destinazione vengono portati sul bordo del gamut, nel colore più vicino.**
- **Adattamento del bianco: per compensare l'adattamento cromatico della visione umana.**
- **Clipping: ci potrebbero essere colori nell'immagine originale che vengono mappati tutti nello stesso colore.**

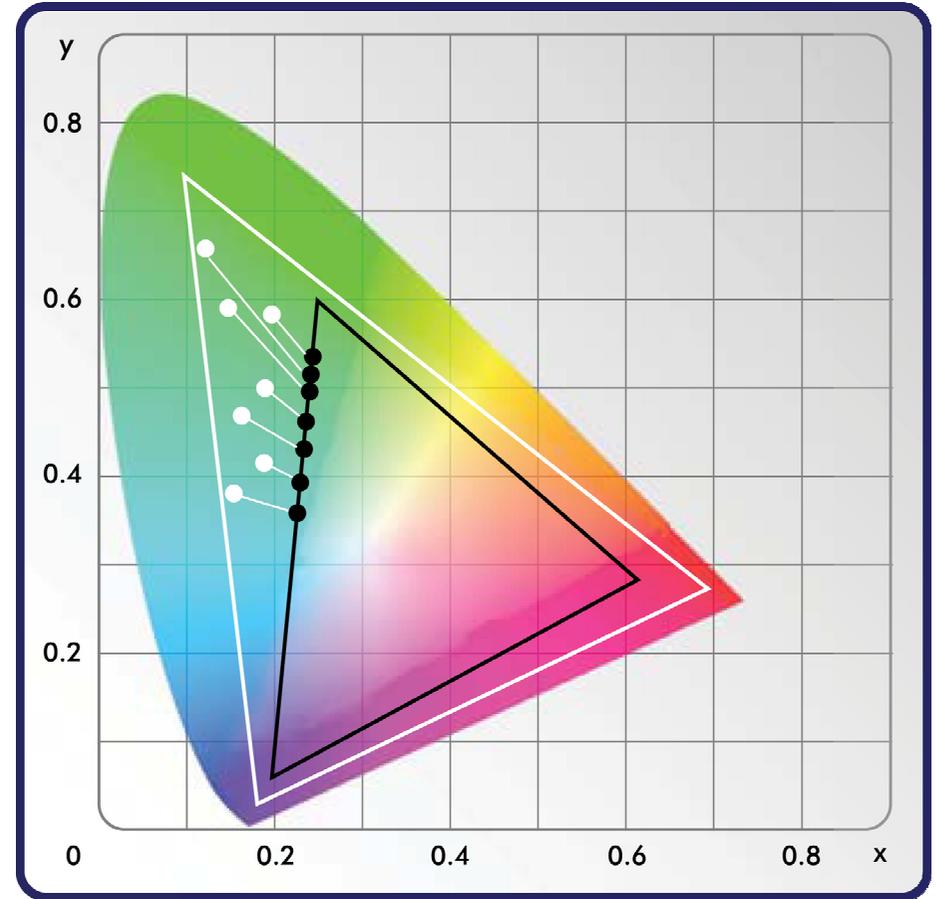
# Percettivo e colorimetrico relativo



# Perceptivo e colorimetrico relativo



**Perceptivo**

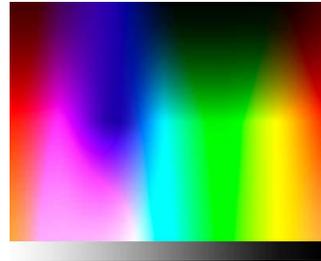


**Colorimetrico relativo**

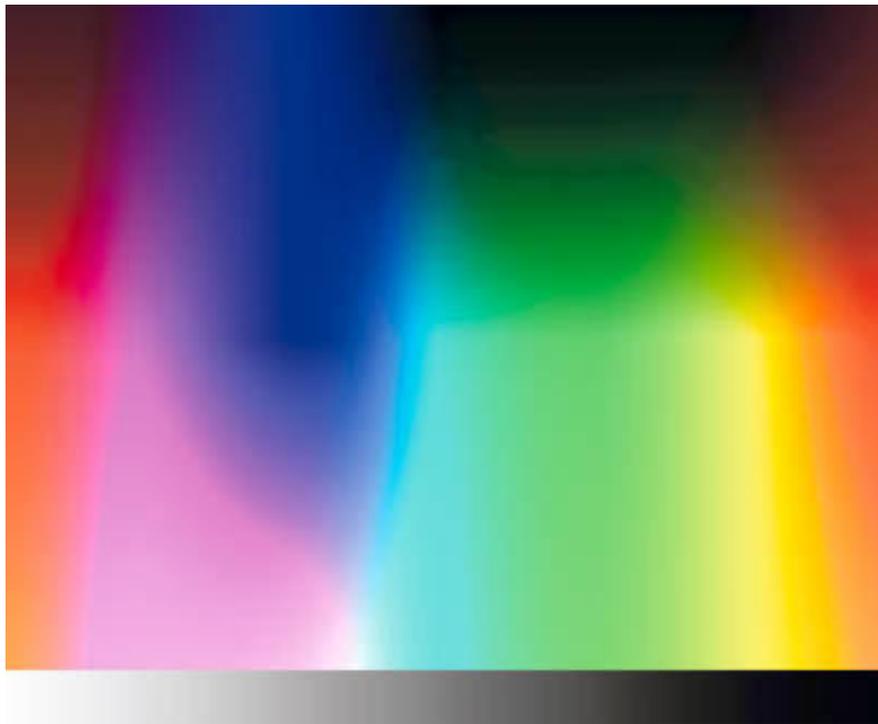
*Illustrazione da "Lacie - White Paper sulla gestione del colore"*

# Percettivo e colorimetrico relativo

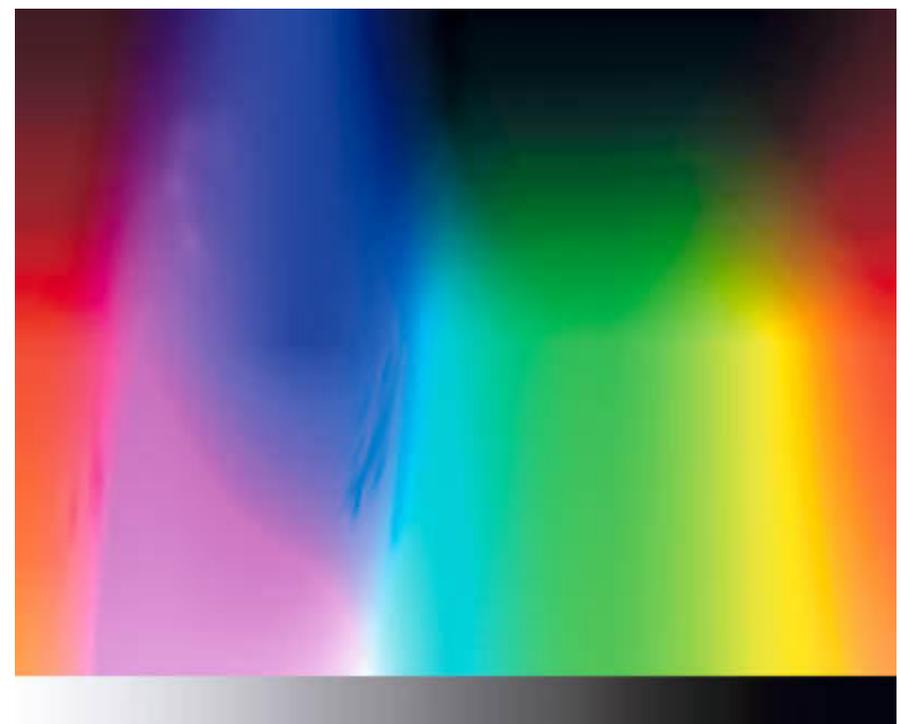
---



**Immagine sintetica ad ampio gamut (AdobeRGB), conversione verso profilo stampante inkjet**



**Percettivo**



**Colorimetrico relativo**

# Gli altri intenti

---

- **Saturazione: adatto il gamut di origina a quello di destinazione in modo proporzionale (come percettivo), cercando però di mantenere la croma.**
- **Colorimetrico assoluto: come relativo, ma non c'è adattamento del punto del bianco.**
- **Colorimetrico assoluto e saturazione sono poco utilizzati in fotografia, più in grafica.**

**L'esperienza sul campo è fondamentale per scegliere l'intento più efficace!**

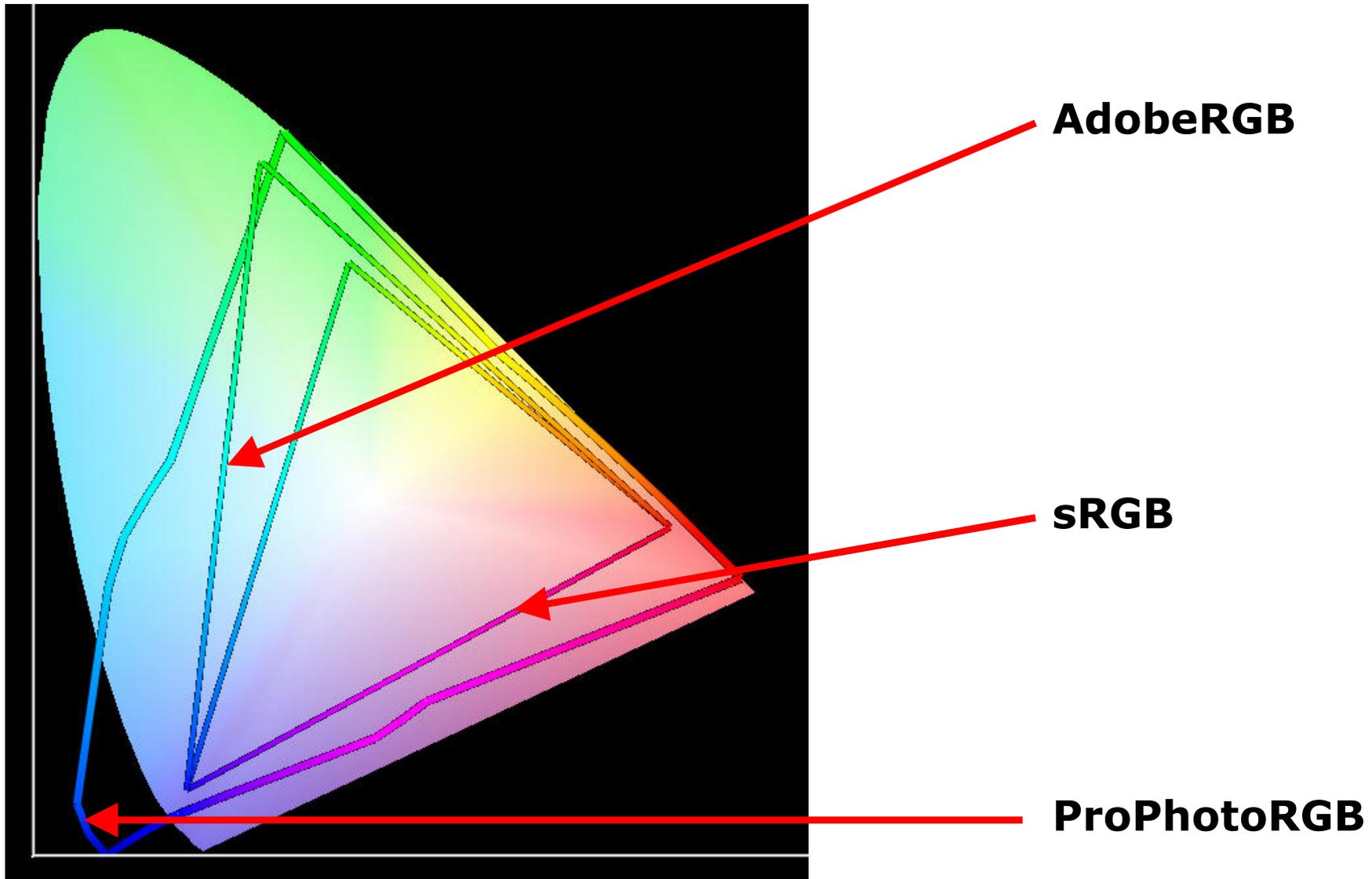
# Gli spazi colore

---

- **Gli spazi colore sono dei "contenitori di colori" con proprietà definite matematicamente, che servono a contenere i colori durante le operazioni di fotoritocco.**
- **Sono descritti da profili ICC.**
- **Uno spazio colore utilizzato come spazio di lavoro delimita i colori durante il fotoritocco, quindi potrei sottoutilizzare le periferiche con gamut esteso (es: inkjet).**
- **sRGB, AdobeRGB, ProPhotoRGB.**

# Confronto del gamut in 2D

---



# sRGB

---

- **Il più limitato, ma il più diffuso!**
- **Costruito perchè sia simile al gamut dei monitor dei PC, in modo da... "evitare" problemi di gestione del colore!**
- **E' lo standard del web.**
- **Da utilizzare quando l'immagine dovrà essere visualizzata da dispositivi o programmi senza gestione del colore, da Word ai lettori DVD.**

# AdobeRGB

---

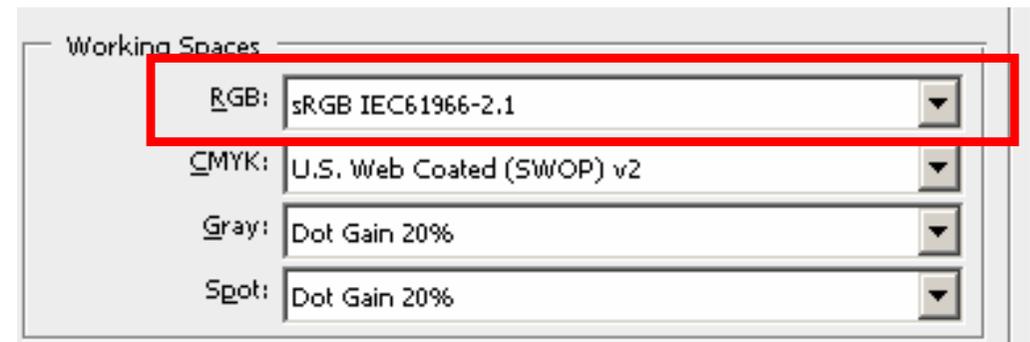
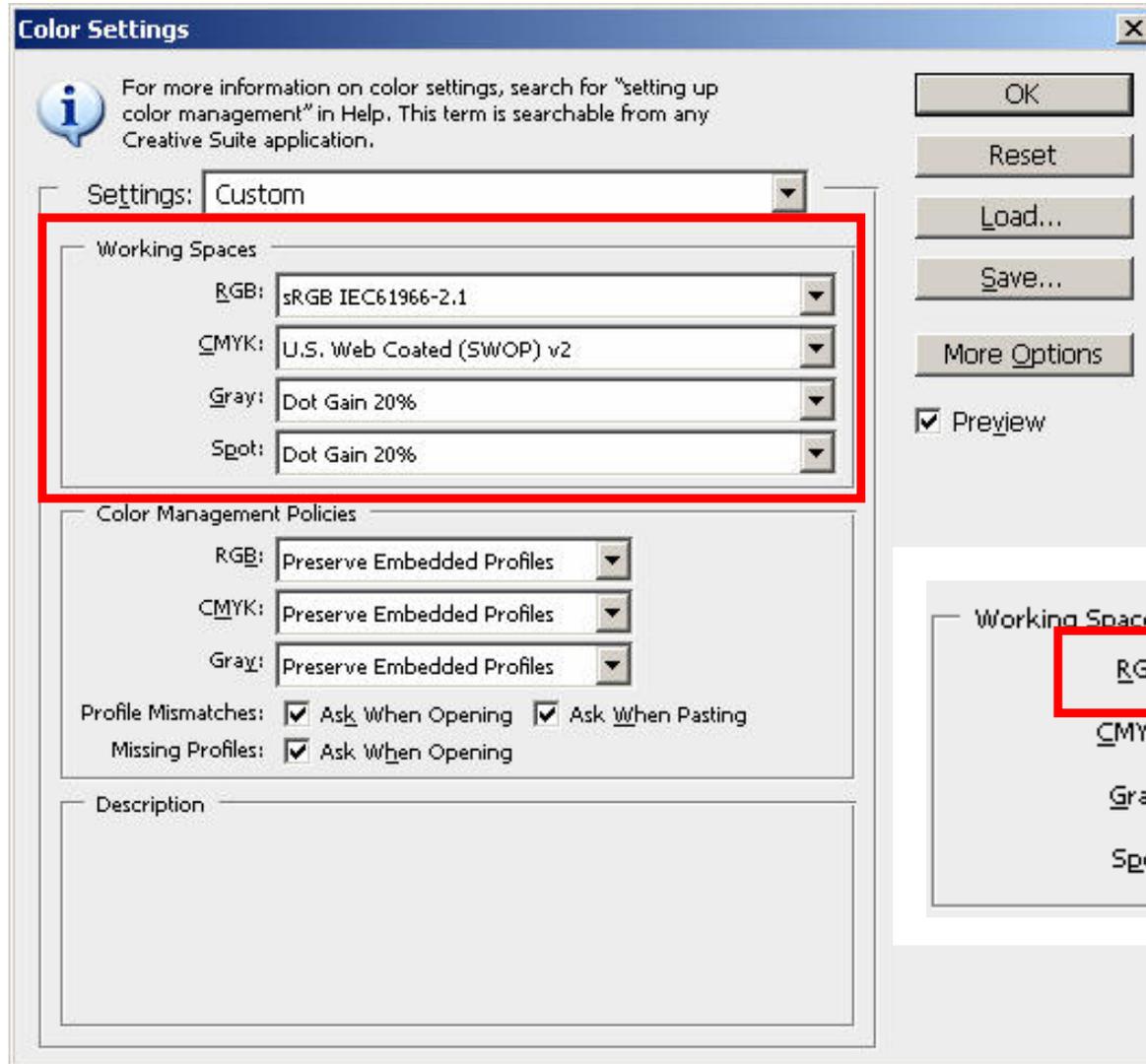
- **Gamut più ampio di sRGB.**
- **Solo alcuni monitor moderni riescono ad visualizzarlo quasi completamente.**
- **Gestito da pochi applicativi.**
- **Presente in molte fotocamere digitali (JPEG).**
- **Permette di sfruttare meglio i colori delle stampanti inkjet.**
- **Opportuno lavorare a 16bit/canale.**

# ProPhotoRGB

---

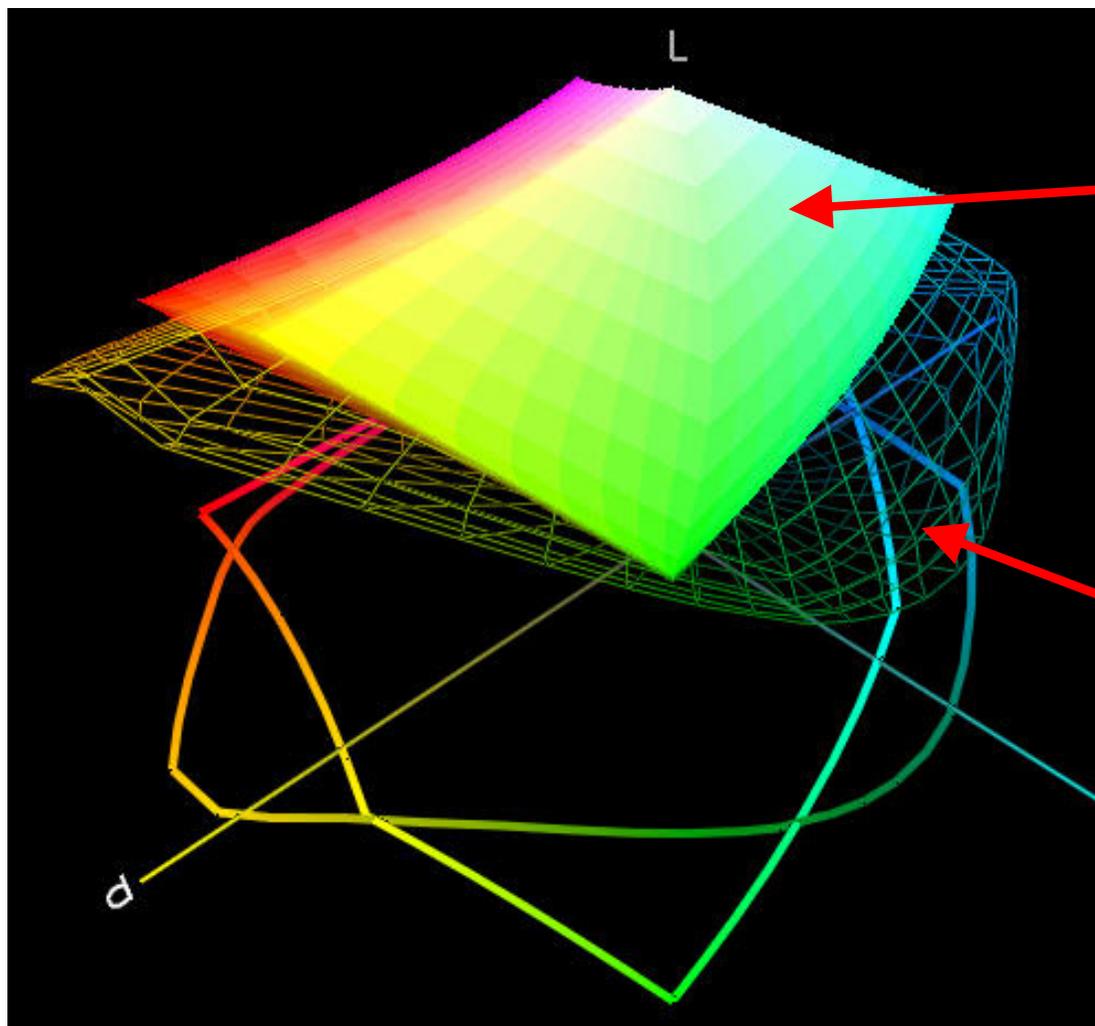
- **Gamut enorme, più ampio di Adobe RGB e sRGB.**
- **Gestito solo dalle applicazioni grafiche.**
- **Obbligatorio lavorare a 16bit/canale.**
- **Racchiude tutti i colori stampabili dalle inkjet moderne.**
- **Ha addirittura dei colori... invisibili!**

# Gli spazi di lavoro in CS3



# sRGB - stampa inkjet

---

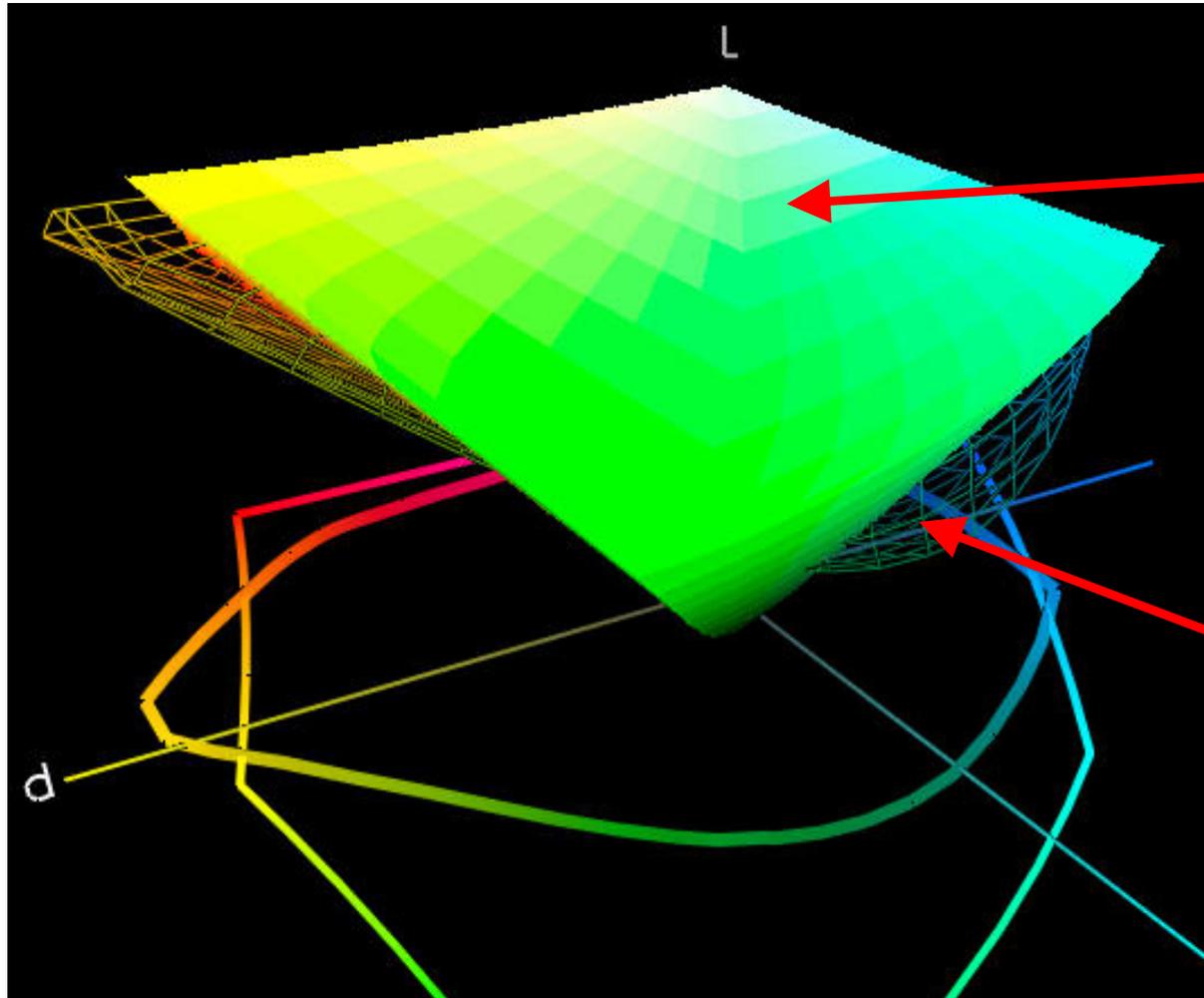


**sRGB**

**Epson R265 su  
carta glossy**

# AdobeRGB - stampa inkjet

---

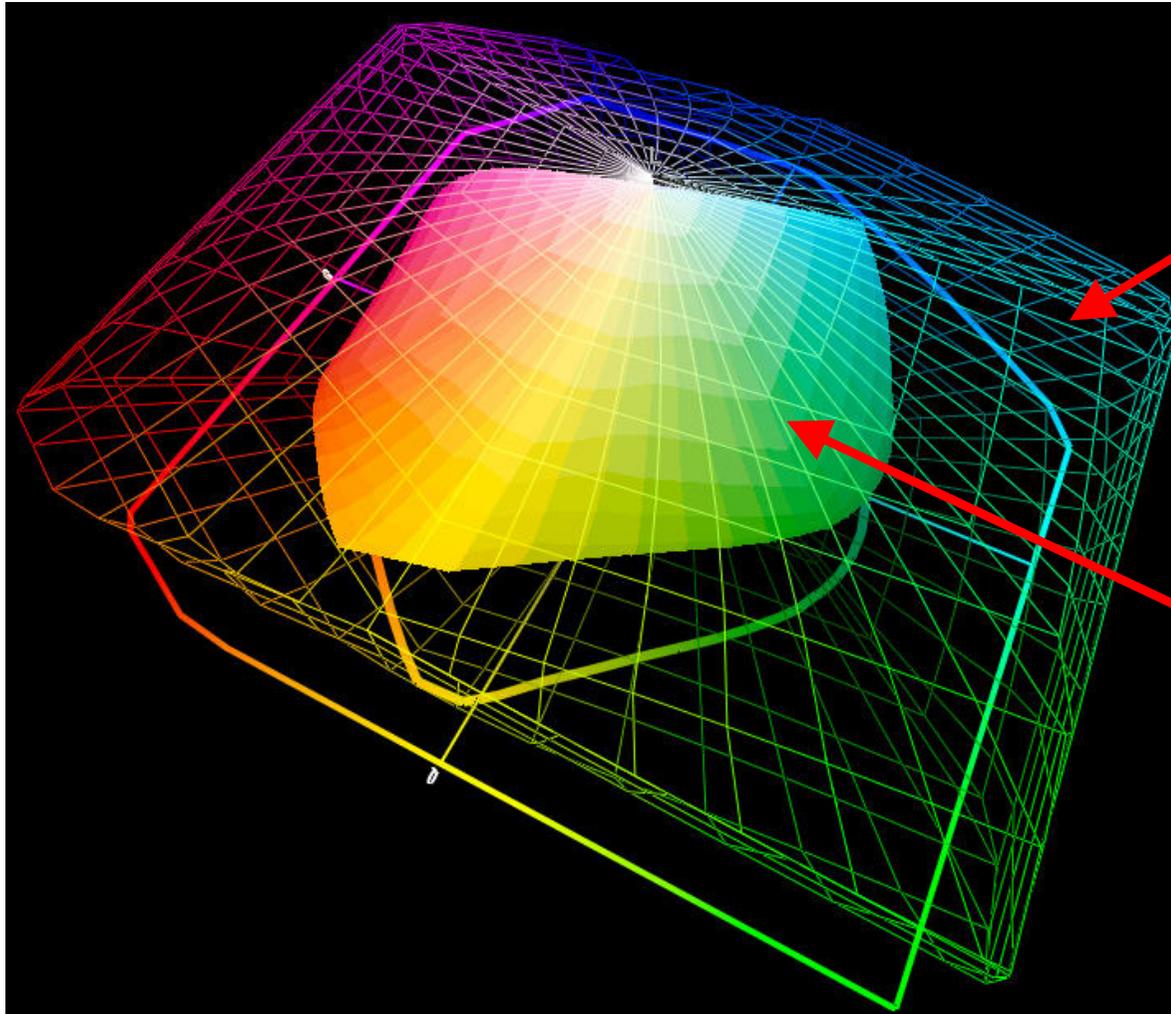


**AdobeRGB**

**Epson R265 su  
carta glossy**

# ProPhotoRGB - stampa inkjet

---

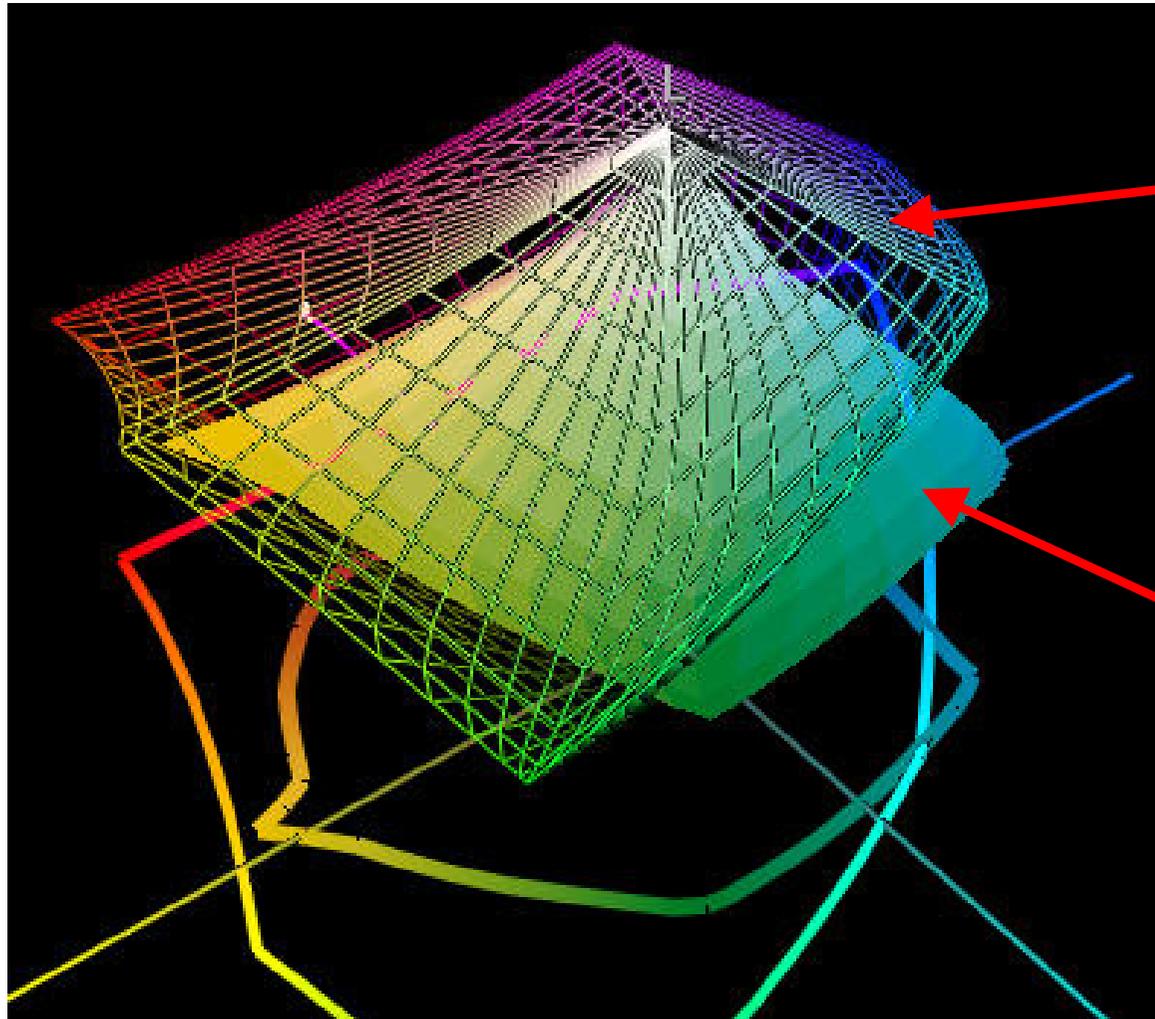


**ProPhotoRGB**

**Epson R265 su  
carta glossy**

# sRGB - stampa lab

---



**sRGB**

**Minilab Noritsu**

# Quale scegliere?

---

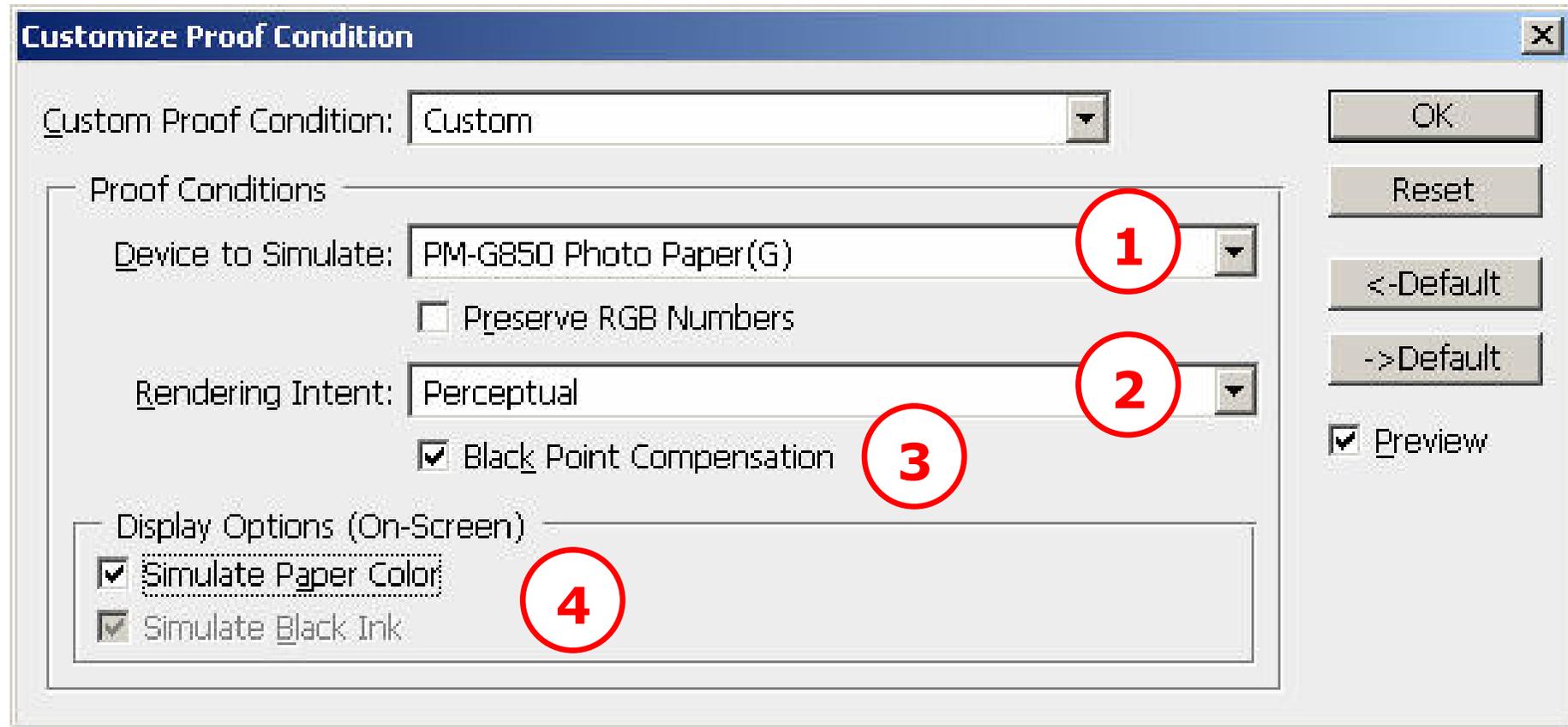
- **Se la foto andrà su web o lab (gamut limitato), meglio sRGB.**
- **Se si stampa con inkjet di qualità (gamut ampio), è meglio scegliere AdobeRGB o ProPhotoRGB (16bit/canale).**
- **Non è detto che scegliere il più grande sia meglio, ci possono essere effetti collaterali spiacevoli (creazione di colori non visualizzabili o non stampabili).**
- **Meglio una scelta ragionata, in base ai colori della foto (serve esperienza).**

# Soft proofing e gamut warning

---

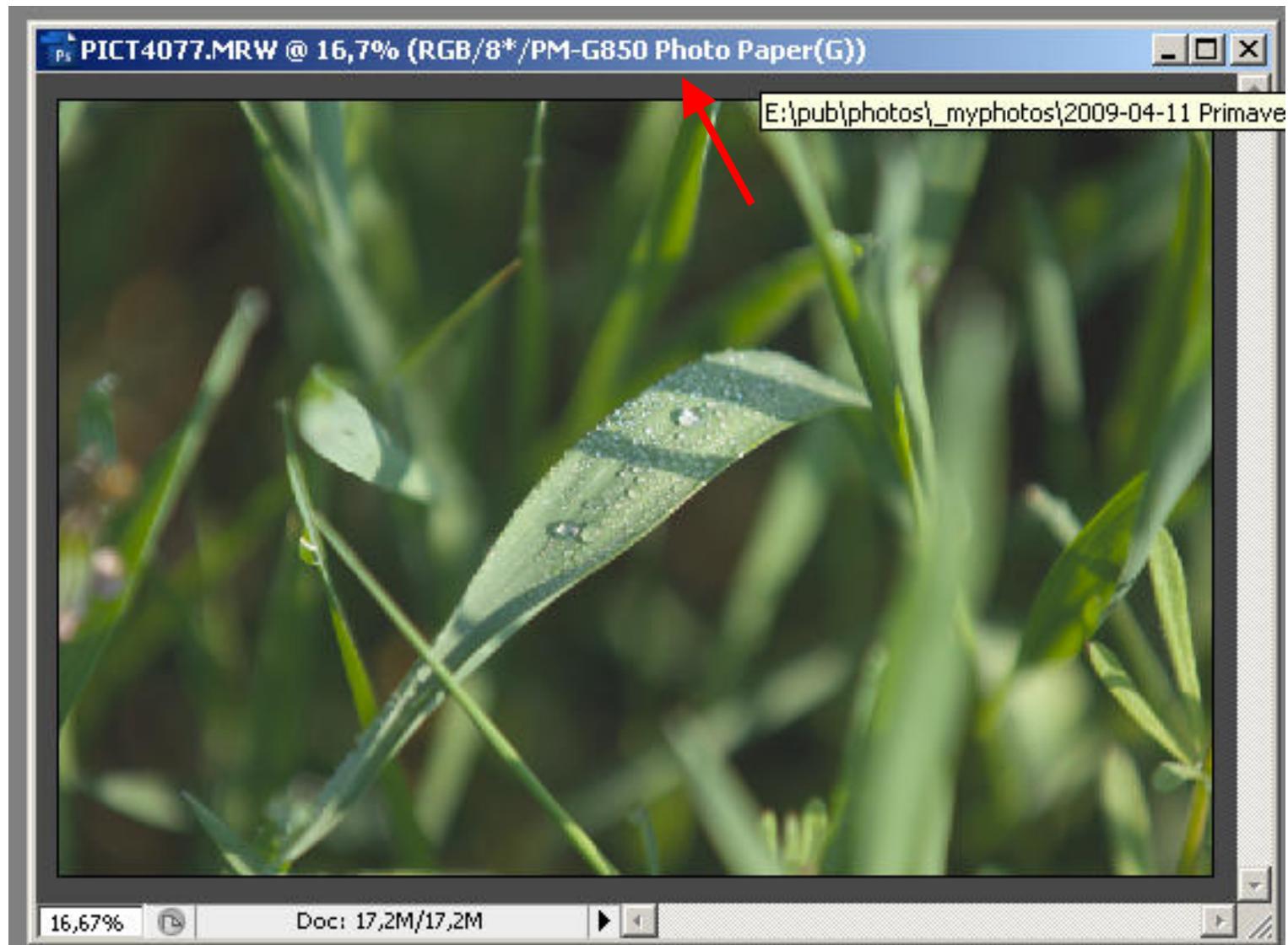
- **E' una simulazione del risultato finale della stampa, avendo a disposizione il profilo ICC.**
- **E' pienamente affidabile solo se il gamut del monitor racchiude il gamut della stampa, almeno per i colori dell'immagine.**
- **Da utilizzare con accortezza, dopo aver creato un buon bagaglio di esperienza.**
- **Gamut warning: vengono evidenziate le aree di colore al di fuori del gamut di destinazione.**

# Soft proofing in CS3



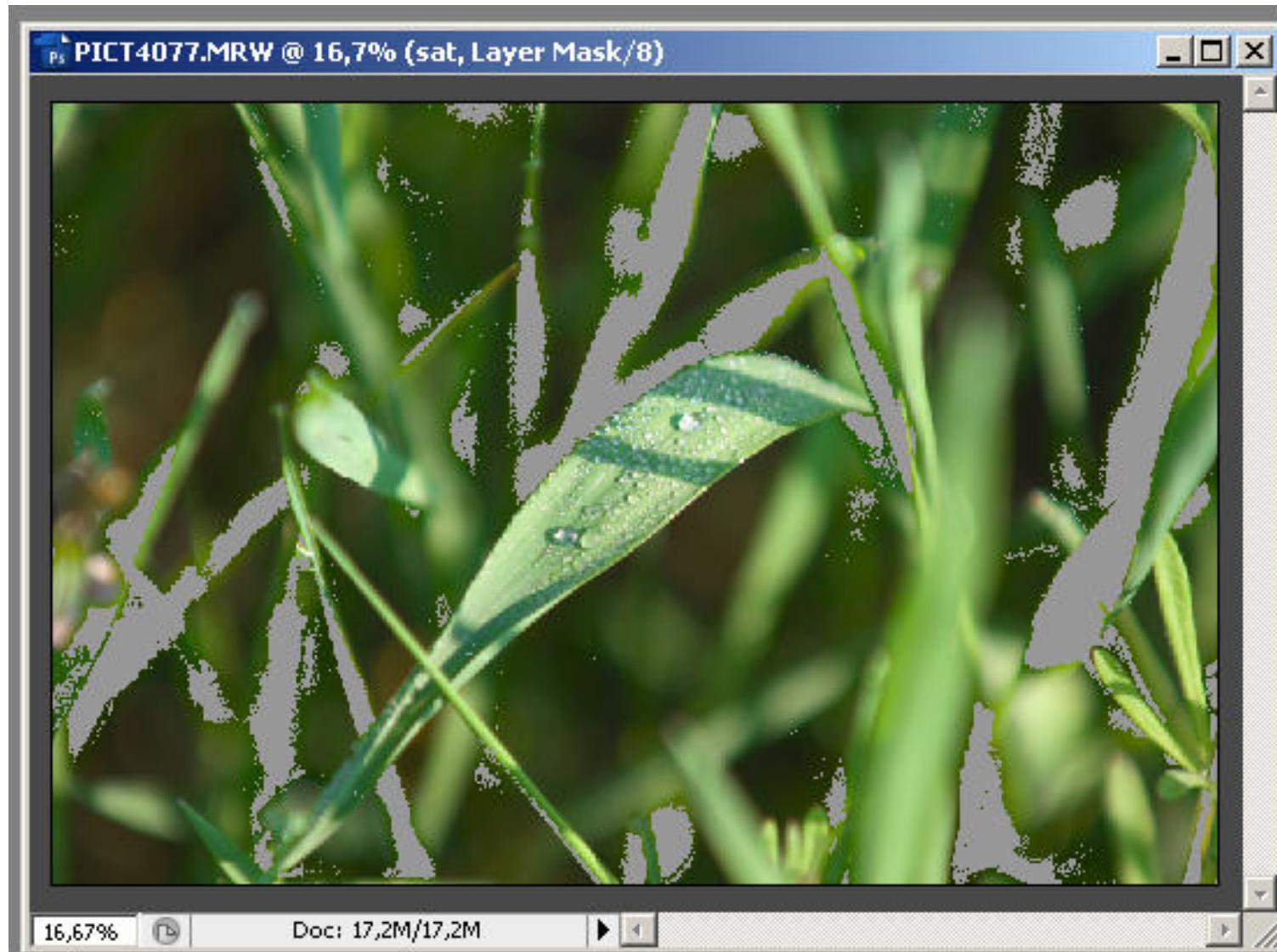
# Soft proofing in CS3

---

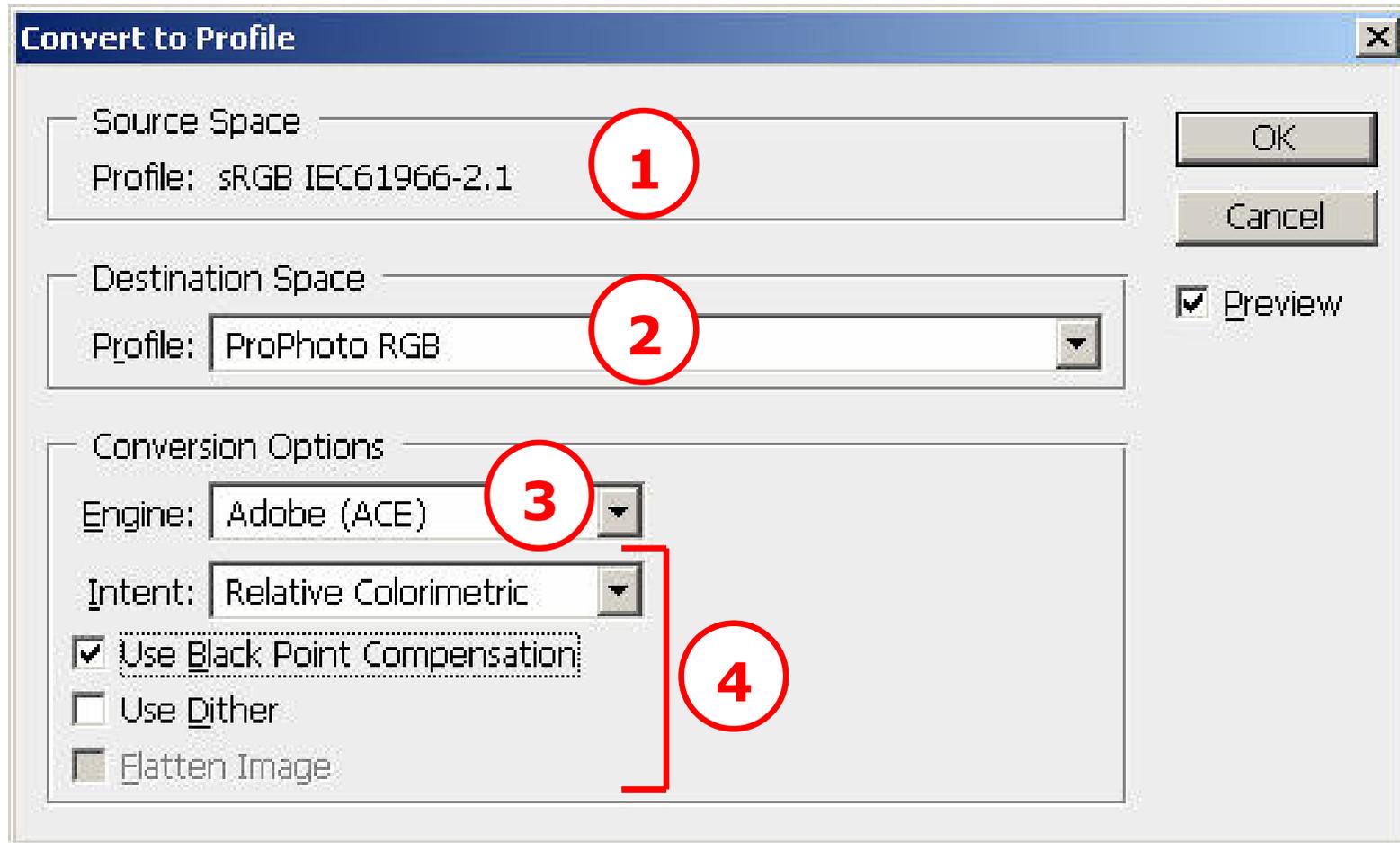


# Gamut warning in CS3

---

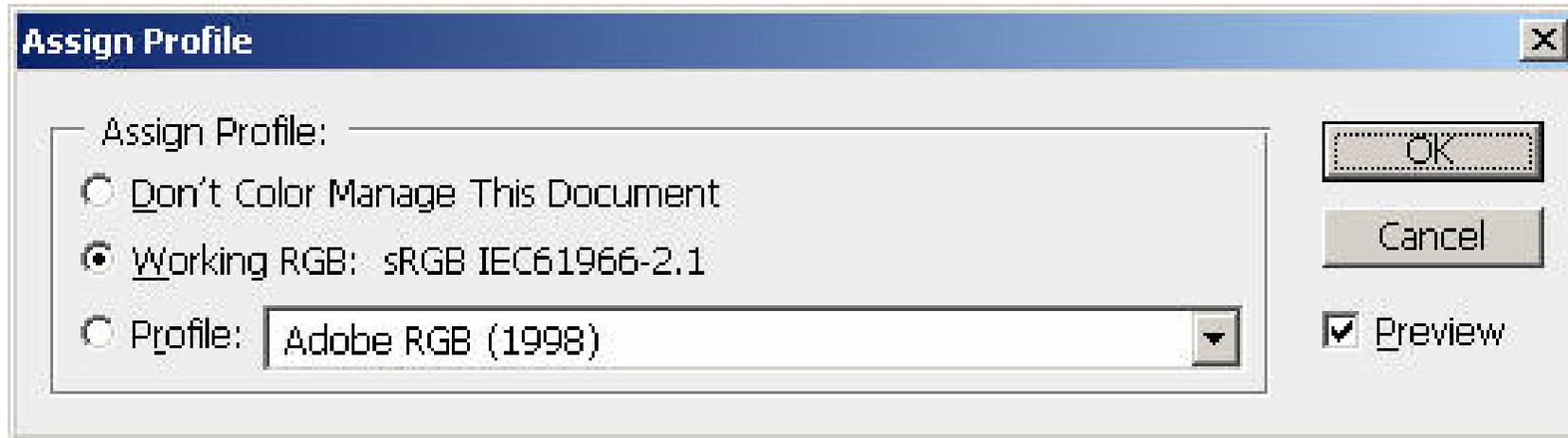


# CS3 - Conversione a profilo



# CS3 - Assegnazione di profilo

---



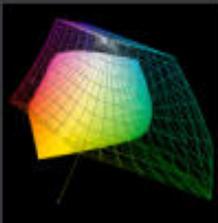
- **Comando "contrario" alla gestione del colore: lasciare inalterati i numeri per... cambiare i colori...**

**Da utilizzare con attenzione!**

# Fine!

**Non dimenticate di dare un'occhiata all'articolo "La gestione del colore":**

**[http://www.andreaolivotto.com/photo\\_colormanagement\\_it.php](http://www.andreaolivotto.com/photo_colormanagement_it.php)**

 <p><b>Internet e la fotografia</b> <i>Ultimo aggiornamento: 21/08/2008</i></p>	<p>(specialmente digitale). Internet ha scosso e cambiato radicalmente il mondo della fotografia, in varie forme: articoli, tutorials, softwares, riviste on-line, recensioni, newsgroups, siti per la pubblicazione delle foto. In mezzo a tutta questa marea di offerte e possibilità, mi è sembrato giusto raccogliere le idee e descrivere come Internet ci possa aiutare a diventare fotografi migliori!</p>
 <p><b>La gestione del colore</b> <i>Ultimo aggiornamento: 21/02/2009</i></p>	<p><b>Aggiornato!</b> In questo articolo parlo della gestione del colore, argomento spinoso e complicato. Però è uno degli scogli che il fotografo deve aggredire e sgretolare, se non vuole trovarsi impantanato in frustrazioni e perdite di tempo.  Pubblicato su <a href="#">Photorevolt!</a></p>
 <p><b>L'esposizione</b> <i>Ultimo aggiornamento: 19/11/2007</i></p>	<p>Un corposo ma completo articolo sul pilastro della fotografia: l'esposizione. Il tutto visto soprattutto nell'ottica della fotografia digitale e dei nuovi strumenti che mette a disposizione.  Pubblicato su <a href="#">Photorevolt!</a></p>

# Fine!

---

**Fate un giro nel mio sito oppure scrivetemi!**



**<http://www.andreaolivotto.com>**

**[andrea@andreaolivotto.com](mailto:andrea@andreaolivotto.com)**