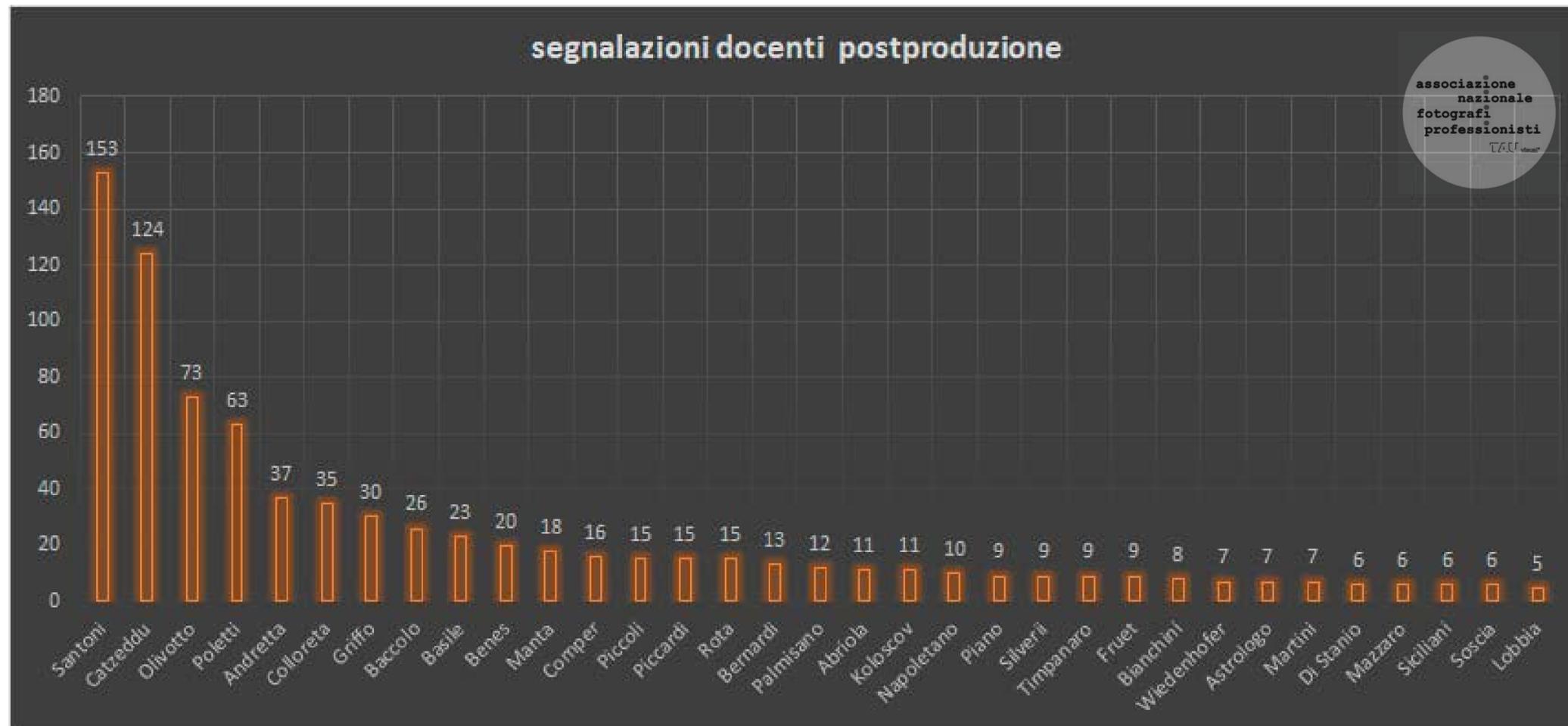


# La riproduzione del colore a monitor e in stampa

# Per iniziare...



Un doveroso grazie!

# Chi sono?

**Marco Olivotto**

**Docente e consulente nel campo del colore**

**Scuole**

**Trentino Art Academy (TN) / Alta Formazione Grafica Artigianelli (TN)**

**IUSVE (VE/VR) / Istituto Design Palladio (VR) / LABA (FI) / ILAS (NA) / FESPA (UK)**

**Clienti**

**Mondadori / Calzedonia / Yoox / Angelini Farmaceutici / FCP Grandi Opere / Durst**

**EIZO Ambassador (2016)**

# Risorse

**<http://marcoolivotto.com> (blog + newsletter)**

**<http://facebook.com/groups/colorcorrectioncampus>**

**<http://eizoglobal.com>**

**Fotografia Reflex**

**FOTO Cult**

**Digital Camera**

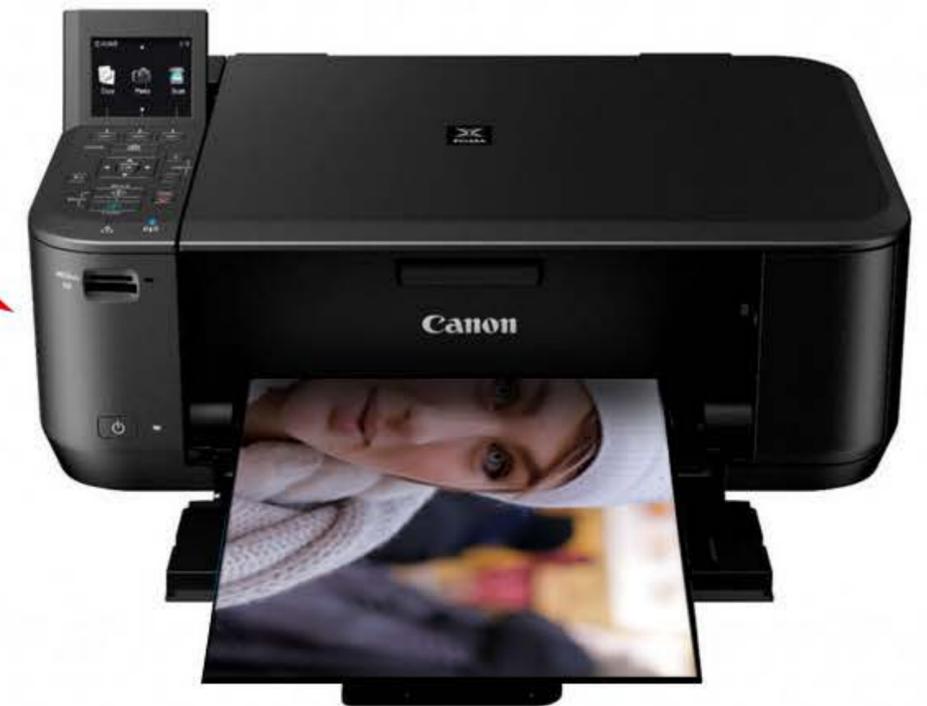
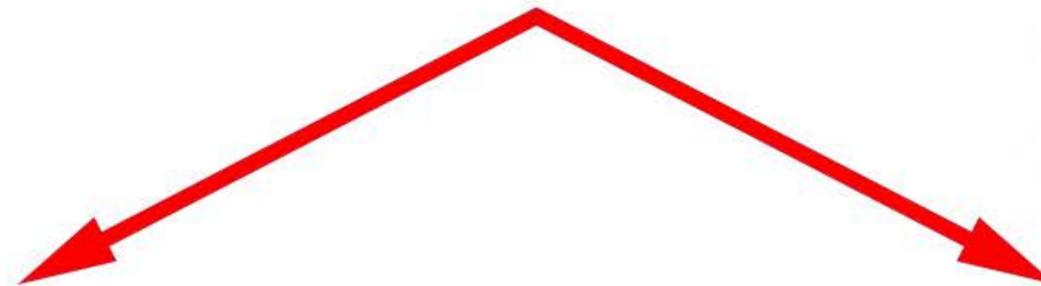
**Italia Publishers**

**Bruce Fraser – Real World Color Management [2nd edition] / Peachpit**

# PROGRAMMA

- **Introduzione**
- **La rappresentazione a monitor**
- **La rappresentazione in stampa**
- **Lo spazio colore di un dispositivo**
- **Spazi colore a confronto**
- **Gli spazi colore standard**
- **I profili di stampa**

# Il problema più annoso della fotografia



# Riflessione: come si faceva una volta?



# Introduzione alla gestione del colore

Quando scattiamo una fotografia, spesso abbiamo bisogno di essere certi che i colori che otterremo siano il più possibile **aderenti alla realtà**.

Questa necessità riguarda la **ripresa**, ma anche la **post-produzione** e la **stampa**.

In certi casi questo bisogno è **puramente estetico**.

In altri casi c'è una reale necessità di **coerenza cromatica**.

Facciamo un esempio.

# Il problema della coerenza cromatica



# Il problema della coerenza cromatica

**Affinché tutto vada liscio, devono verificarsi queste condizioni:**

- Lo **scatto** dev'essere realizzato correttamente
- Lo **sviluppo** del RAW deve seguire determinati criteri
- L'**apertura** del file in Photoshop deve rispettare certe regole
- La **post-produzione** dell'immagine in Photoshop dev'essere corretta
- Il **monitor** deve fornire una rappresentazione accurata del colore
- La pubblicazione sul **Web** deve rispettare certi parametri
- La **stampa** deve tenere conto di eventuali problematiche

**Molto di tutto questo rientra in una corretta **gestione del colore**.**

# Gestione del colore vs correzione del colore

**Partiamo da un punto sul quale esiste una notevole confusione:**

**Gestione del colore e correzione del colore sono due cose diverse.**  
**Sono talvolta affini, ma hanno scopi differenti.**

**Facciamo un esempio.**

# Correzione del colore

La **correzione del colore** ha lo scopo di **migliorare le immagini**:



# Gestione del colore

La **gestione del colore** ha lo scopo di **riprodurre correttamente il colore**:



# Gestione del colore

Questo è un esempio di **cattiva** gestione del colore:



# Gestione del colore

La **gestione del colore** non si cura dell'**aspetto** delle immagini:  
si limita a mettere in atto delle **procedure** per riprodurre al meglio ciò che abbiamo.

In questo webinar parlerò esclusivamente di **gestione del colore**.  
La **correzione del colore** non verrà discussa.

# Metodi colore

La prima definizione che ci serve è quella di **metodo colore**.

Il termine anglosassone è più chiaro: **color model** – ovvero “modello di colore”.

Un metodo colore è un **modello matematico astratto** che descrive come i colori possono essere rappresentati.

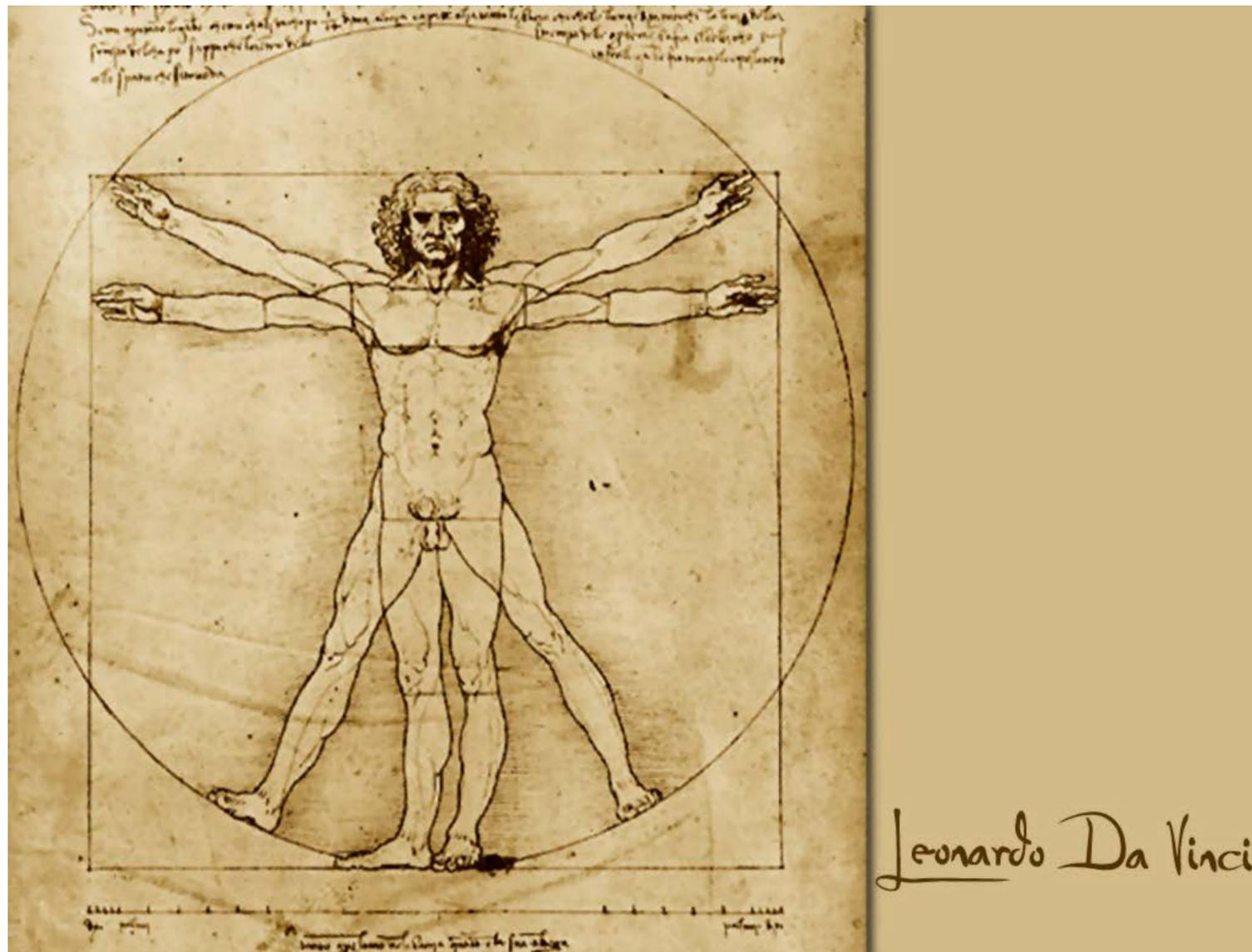
Ad esempio: come si **mescolano** due o più **sorgenti luminose**?

Lo studio del fenomeno genera il metodo di **sintesi additiva** – **RGB**.

Perché parliamo di **metodo** o **modello**?

# Metodi colore

Un **metodo colore** è come l'Uomo Vitruviano: è un modello, un'entità ideale.



# Metodi colore

Nella realtà, gli individui non sono **identici** al modello di Leonardo.



# Metodi colore

Inoltre, attenzione: non tutti i modelli sono **analoghi**.



# Il metodo colore RGB

Questo è il **metodo colore RGB**: non un RGB specifico, ma un modello generale.



**Sappiamo** che descrive il comportamento di illuminanti di colore rosso, verde e blu.

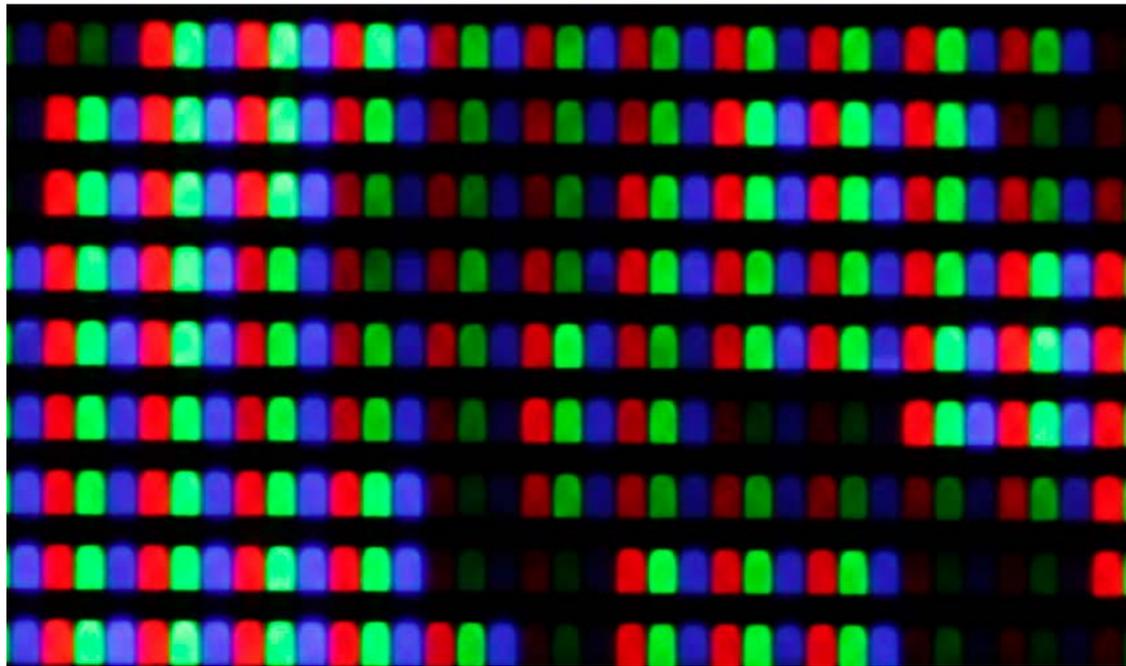
**Sappiamo** che se i tre illuminanti hanno la stessa intensità ( $R = G = B$ ) percepiremo un colore acromatico, neutro.

**Sappiamo** come le mescolanze producono colori diversi dai primari.

**Perché è così importante per noi?**

# Il metodo colore RGB

RGB è importante perché ciascun **pixel** in un monitor è composto da **tre subpixel**.



I subpixel sono minuscoli illuminanti (di solito: LED) di colore rosso, verde e blu, che indichiamo naturalmente con le lettere R, G, B,

I colori che percepiamo derivano dalla **mescolanza dei segnali RGB** emessi da ciascun subpixel.

# Il metodo colore RGB

**Il metodo colore RGB è un metodo generale:**



**Spiega** come interagiscano tre illuminanti R, G, B e come si formino i colori.

Ma **non dice nulla** su quali illuminanti vengano scelti.

Ovvero: **quale rosso, quale verde, quale blu?**

# Dal metodo colore RGB agli spazi colore RGB

**Non sappiamo** quali tonalità di rosso, verde e blu sceglieremo.

**Non sappiamo** come sia definito il punto di bianco.

**Non sappiamo** quale sia l'intensità luminosa degli illuminanti in gioco.

**Non sappiamo** come sia distribuito il contrasto.

Quando specifichiamo tutti questi dettagli, dal modello nasce uno **spazio colore RGB**.

Gli **spazi colore RGB** sono incarnazioni diverse dello stesso modello.

Esattamente come gli individui rispetto all'Uomo Vitruviano.

Punto cruciale: ogni **dispositivo** ha un suo **spazio colore**.

# Il metodo colore RGB non è l'unico

## DA RICORDARE SEMPRE:

Il metodo colore RGB descrive il comportamento di **illuminanti**.  
Nel caso che abbiamo a che fare con **pigmenti** o **coloranti**, non ci serve.

I pigmenti vengono descritti da un metodo colore diverso,  
basato sui colori complementari dei primari di RGB.

In generale, il metodo base sarebbe **CMY**.

Di fatto, viene allargato a **CMYK**.

In molti frangenti, viene allargato a **CMYK + "altri inchiostri"**.

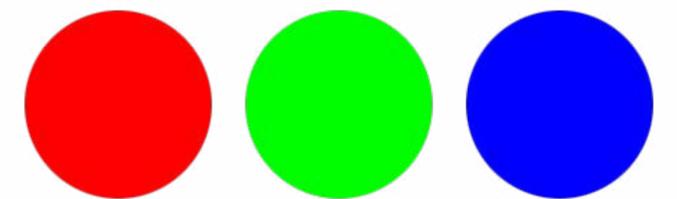
# Cerchiamo di mettere ordine una volta per tutte

## Cosa succede a monitor?

La **luce rossa** stimola i coni L, la **luce verde** i coni M la **luce blu** i coni S.  
In realtà le tre risposte dei coni si sovrappongono: è un processo complesso.

Il nostro **sistema visivo** sintetizza la sensazione del colore grazie a queste **combinazioni di stimoli diversi**.

La **sintesi additiva** è un processo biologico, non fisico.  
Il nome più appropriato è **mescolanza additiva**.



# Cerchiamo di mettere ordine una volta per tutte

## Cosa succede in stampa?

La stampa ha bisogno di colori primari diversi. Tradizionalmente si utilizzano **ciano**, **magenta** e **giallo**, spesso definiti erroneamente blu, rosso e giallo.

I pigmenti depositati sul foglio **assorbono selettivamente** certe lunghezze d'onda, e ne riflettono altre.

Nel processo di stampa in quadricromia viene aggiunto il **nero**. Questa pratica offre dei vantaggi e risolve alcuni problemi.



# Cerchiamo di mettere ordine una volta per tutte

## Cosa succede in stampa?

L'assorbimento selettivo delle lunghezze d'onda viene chiamato **sintesi sottrattiva**, perché ciascun colorante, inchiostro o pigmento sottrae componenti alla luce bianca.

I colori diversi dai primari vengono sintetizzati per sovrapposizione.

A seconda di quale variante di ciano, magenta e giallo utilizziamo otterremo naturalmente risultati diversi.

# La “stampante RGB”

Spesso si sente dire che le stampanti da scrivania (e non solo) sono “stampanti RGB”. Qualcuno pensa che di fatto stampino utilizzando inchiostri rosso, verde e blu.

Questo **non è possibile**: non si riescono a formare certi colori (come il giallo) utilizzando inchiostri dei colori primari di RGB.

Molte stampanti contengono **inchiostri aggiuntivi**:  
Light Magenta, Light Cyan, addirittura Red.

Ma non “stampano in RGB”.

# La “stampante RGB”

**Gli inchiostri base sono CMYK indipendentemente dalla tecnologia di stampa.**

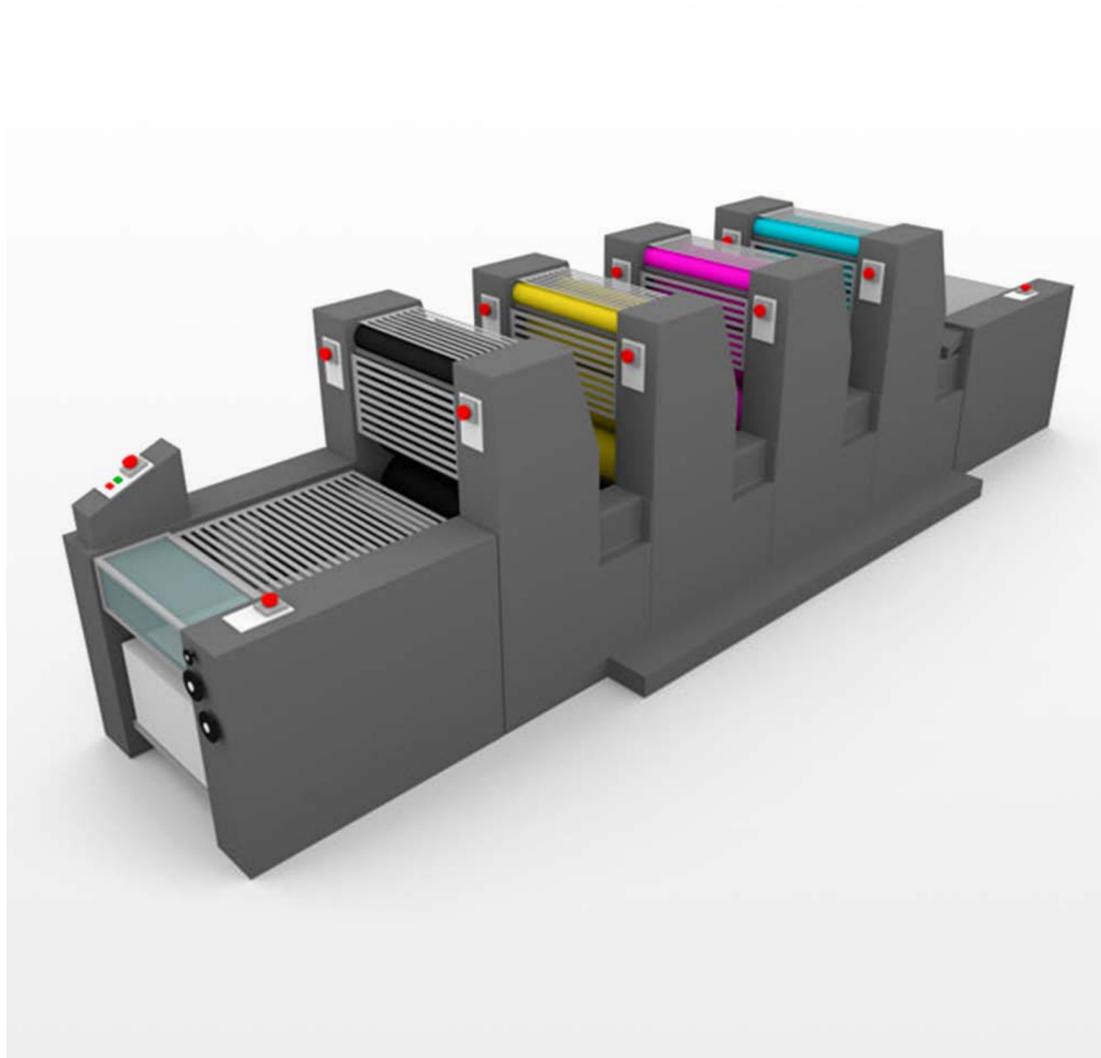
**Sono CMYK le cartucce principali  
in una stampante a getto d’inchiostro.**



# La “stampante RGB”

**Gli inchiostri base sono CMYK indipendentemente dalla tecnologia di stampa.**

**Sono CMYK gli inchiostri  
nelle macchine da stampa offset.**



# La “stampante RGB”

**Le stampanti a getto d’inchiostro vengono definite “RGB” semplicemente perché si aspettano che l’input che diamo loro sia codificato in uno spazio colore RGB.**

**Se inviamo un’immagine CMYK a queste stampanti, l’immagine viene convertita in RGB e poi nello spazio colore interno della stampante.**

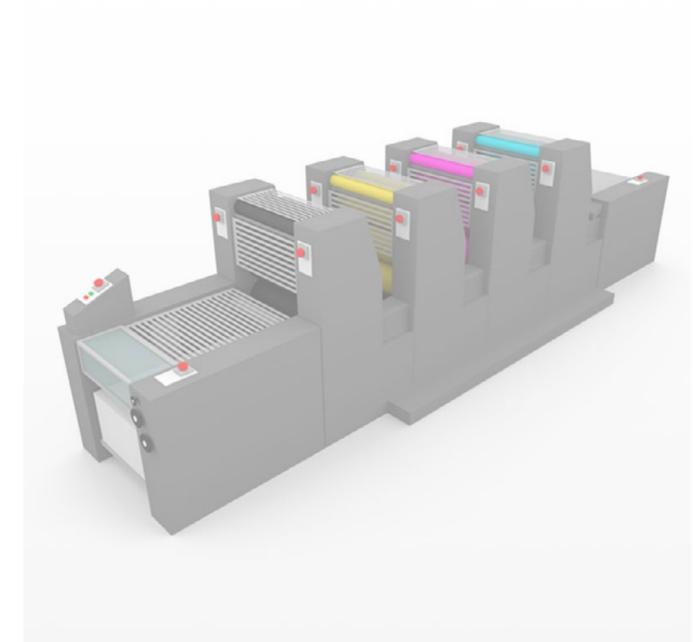
**Una volta che i dati entrano nella stampante, la conversione è al di fuori del nostro controllo.**



# La “stampante RGB”

Nella **stampa industriale offset** (e non solo offset), invece, vengono messe in macchina **lastre che riproducono i canali CMYK**.

Questo genere di stampanti necessita di un input codificato in uno spazio colore CMYK.



# Requisiti di base per ottenere una buona stampa

**Il primo è quello di avere un'immagine con una buona gamma dinamica. Questo è un problema di scatto e di post-produzione.**

**A questo punto:**

**1. Un supporto (carta) molto bianco**

**Il "bianco carta" è un parametro cruciale**

**2. Degli inchiostri il più possibile chiari e saturi**

**Se non li abbiamo, addio colori brillanti**

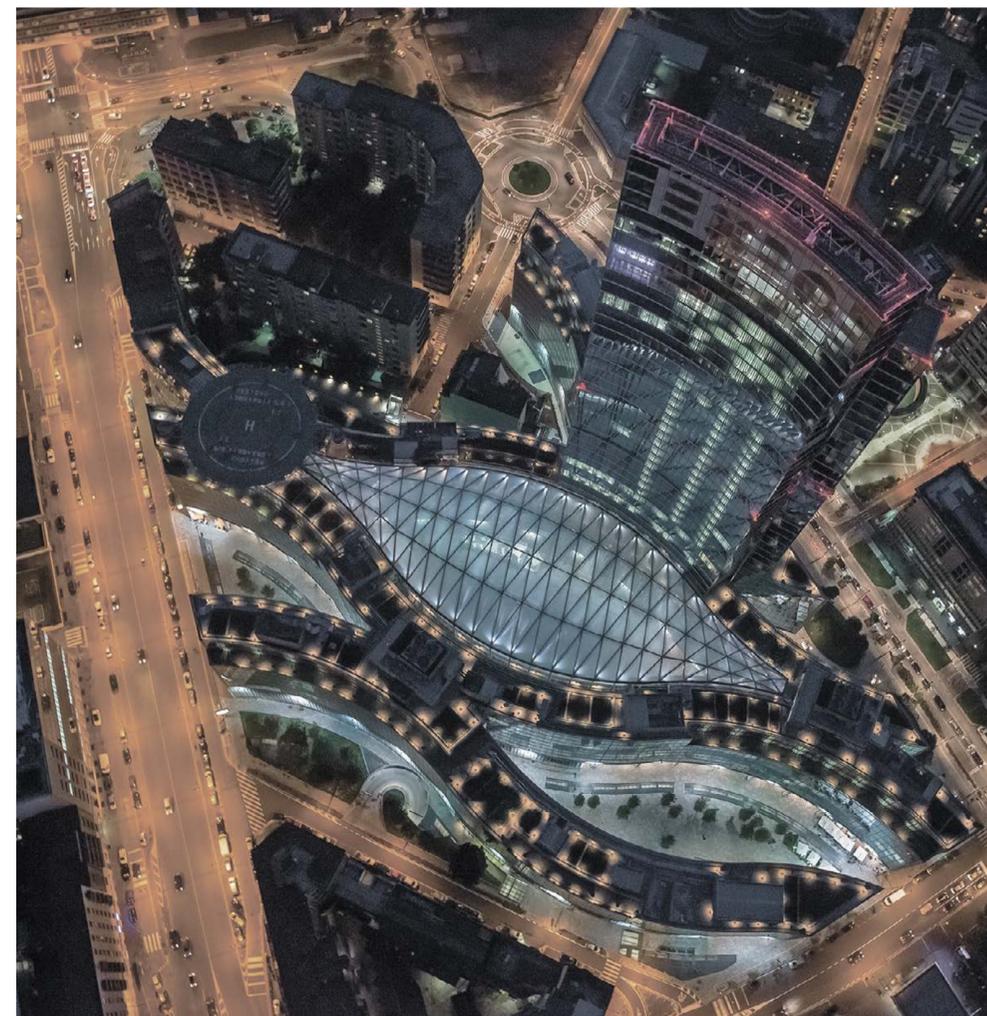
**3. Un supporto che tolleri elevate percentuali di inchiostro**

**Se non possiamo usarne abbastanza, addio ombre profonde**

# Requisiti di base per ottenere una buona stampa



**Simulazione  
di stampa fine-art**



**Simulazione  
di stampa su quotidiano**

# Lo spazio colore di un dispositivo

Ogni dispositivo (monitor, scanner, stampante+carta...) ha un proprio **spazio colore**. Intuitivamente, è l'insieme composto dai colori che il dispositivo può riprodurre.

Uno spazio colore può essere **più o meno esteso**, alla stregua di una tavolozza. Questo dipende dalle **caratteristiche** e dalla **qualità costruttiva** del dispositivo.

# I profili colore (profili ICC)

Un **profilo colore** (o per meglio dire, un **profilo ICC**) sta allo spazio colore di un dispositivo così come una **mappa** sta a un territorio: ne è una **descrizione**.

Per tracciare la mappa dobbiamo **misurare** il comportamento del dispositivo. La mappa può essere più o meno **accurata**, a seconda di quante misure facciamo e come.

Il **profilo ICC** è semplicemente **un file che contiene dei dati** derivanti dalle misure. I dati servono per **parlare al dispositivo** nella sua lingua.

Talvolta, per semplicità, si confondono i concetti di spazio colore e profilo colore. Formalmente però questo è un **errore**.

# Due grandi categorie di spazi colore

Ci sono spazi colore **dipendenti da un dispositivo** (device-dependent) e spazi colore **indipendenti da un dispositivo** (device-independent).

I primi descrivono il **comportamento di un monitor o di una stampante** una volta che abbiamo stabilito determinate condizioni di lavoro.

I secondi sono **spazi colore astratti** che non si riferiscono a **nessun dispositivo reale**.

Sono però estremamente utili perché rappresentano degli **standard**.  
Ne parleremo tra poco.

# Spazi colore dipendenti da un dispositivo

**Non possiamo limitarci a inviare terne di coordinate RGB a un dispositivo: dobbiamo anche sapere **cosa significano quelle terne** per quel dispositivo.**

**Se le terne vengono interpretate male, la riproduzione del colore che rappresentano non potrà mai essere accurata.**

# Riassunto

- Ogni dispositivo ha il suo **spazio colore**.
- Per conoscere il significato delle terne dobbiamo **descriverlo**.
- Per descriverlo, utilizziamo un **profilo colore**.
- Il profilo colore si costruisce in base a **misure** effettuate sul dispositivo.

# Spazi colore indipendenti da un dispositivo

Dal momento che **ogni dispositivo è diverso**, il profilo di un monitor in generale non descrive un altro monitor – sia pure dello stesso modello.

Ogni dispositivo deve avere il **suo** profilo colore, che va aggiornato periodicamente.

Morale: abbiamo costruito un **perfetto modello della Torre di Babele**.  
Se ognuno usa il proprio profilo colore e basta, non si capisce più nulla.  
Inoltre, quel profilo diventa presto **obsoleto** e va **rifatto** nel tempo.

Per questo ci servono degli **standard**.

# Spazi colore indipendenti da un dispositivo: sRGB

Uno standard si costruisce facendo una **media**.

Esempio: caratterizziamo gli spazi colore di un certo numero di **monitor CRT**.

Sono diversi, ma non diversissimi tra loro.

Se facciamo una media, costruiamo il profilo colore di un **monitor CRT medio e ideale**.

**Nessun monitor** viene perfettamente descritto da quel profilo, ma ci va vicino.

Questo specifico profilo esiste: si chiama **sRGB**.

Lo costruirono Hewlett-Packard e Microsoft nel **1996**.

**Non dobbiamo sorprenderci se oggi appare un po' limitato.**

# Spazi colore indipendenti da un dispositivo: sRGB

Nonostante **sRGB** sia un modello obsoleto, è ancora importante.

Pressoché tutti i monitor di fascia bassa e diversi dispositivi (**tablet, smartphone**) hanno display il cui spazio colore è abbastanza simile a sRGB.

Affermare che uno smartphone ha un display **sRGB** è **errato**, in senso stretto: **sRGB** non rappresenta uno specifico dispositivo.

È però vero che se utilizziamo **sRGB** per descrivere il display di quello smartphone sbagliamo di relativamente poco.

Anche perché **molti dispositivi non implementano la gestione del colore.**

# Spazi colore indipendenti da un dispositivo: ProPhoto RGB

Possiamo costruire uno spazio colore standard anche **da zero**.

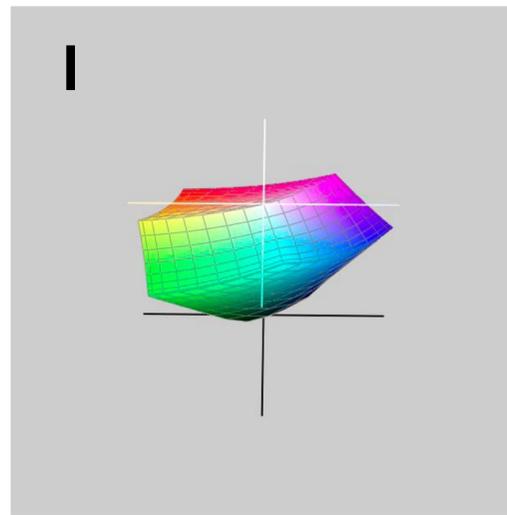
Un esempio: **ProPhoto RGB**.

**Nessun dispositivo** è in grado di coprirlo, e non lo sarà **mai**.

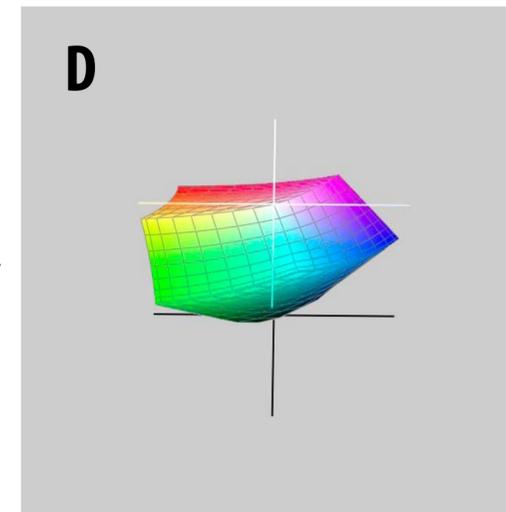
Se anche lo fosse, **non riusciremmo a vedere** parte dei colori.

ProPhoto RGB viene costruito semplicemente “dando i numeri”, anche se la scelta è opportuna e ha una sua motivazione.

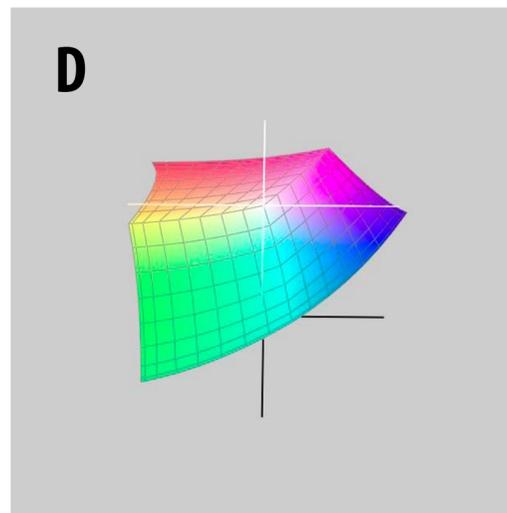
# Un piccolo schema



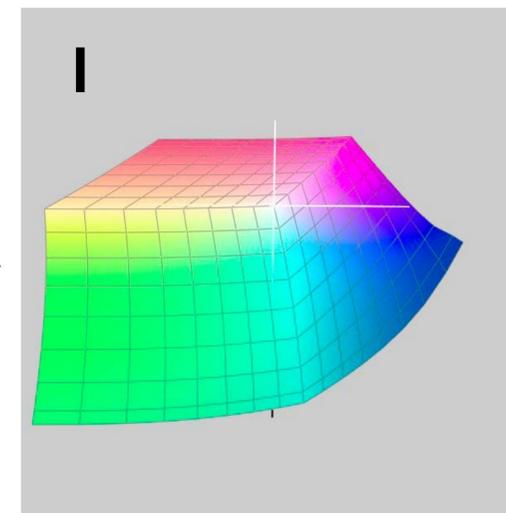
sRGB



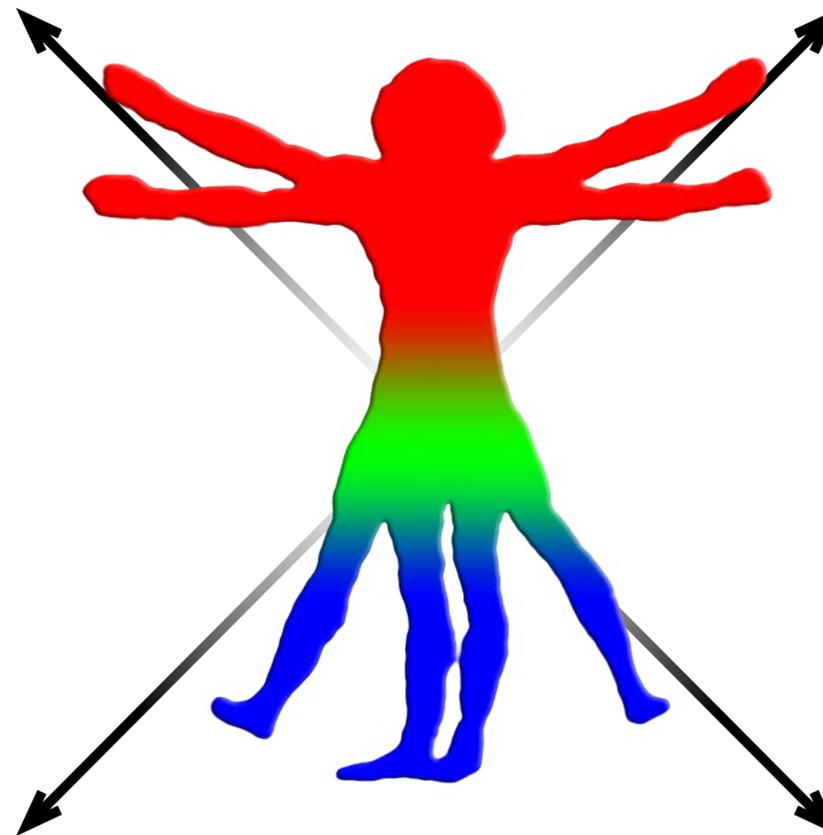
Apple Cinema Display



EIZO CG247



ProPhoto RGB



# Le differenze si vedono

La diversità degli spazi colore non è solo teorica: la **ricaduta pratica** è cruciale.



**120R 200G 180B – sRGB**



**120R 200G 180B – Apple Cinema Display**



**120R 200G 180B – EIZO CG247**



**120R 200G 180B – ProPhoto RGB**

# Cambiare i numeri per mantenere l'aspetto del colore

**Il succo è semplice: se prendiamo una terna RGB e ci limitiamo a “incollarla” su diversi dispositivi, il colore che vedremo sarà sempre diverso.**

**Sul mio monitor, però, la terna 152R 195G 178B ha lo stesso aspetto della terna 120R 200G 180B in sRGB.**

**Affinché il colore sia corretto, devo convertire i numeri: dallo spazio colore originale (sRGB) a quello di destinazione (spazio colore del monitor).**

**Questa è, in sintesi, la gestione del colore: cambiare i numeri per mantenere l'aspetto.**

# Il gamut di uno spazio colore

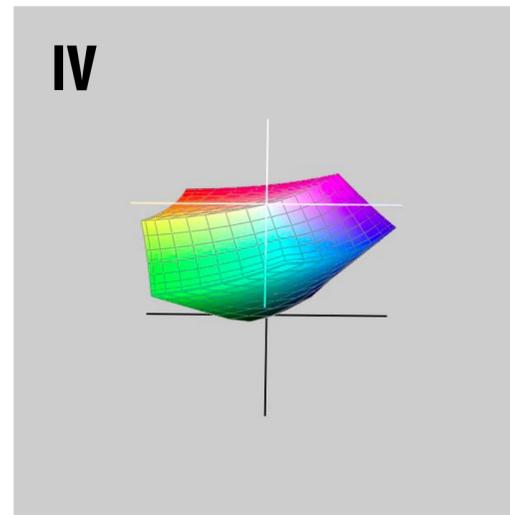
Possiamo pensare a uno spazio colore come a una **tavolozza** che contiene i colori disponibili su un monitor, una stampante e via dicendo.

Ci sono **tavolozze piccole** e **tavolozze più grandi**.  
Ovvero, **spazi colore piccoli** e **spazi colore più grandi**.

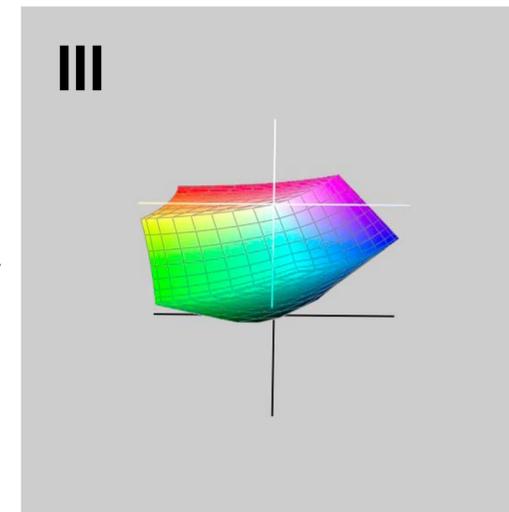
Partiamo da uno **spazio colore di riferimento** e **misuriamo l'estensione** dello spazio colore che ci interessa: il risultato si chiama **gamut**.

Si parla quindi di **gamut più o meno esteso**, a seconda dei casi.  
Rivediamo la slide di prima.

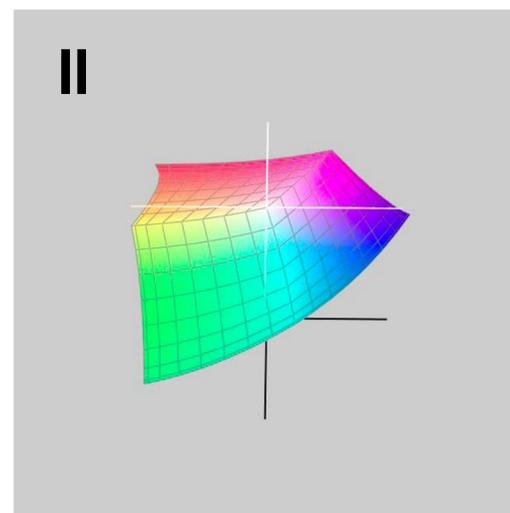
# In che rapporto stanno i gamut di questi spazi colore?



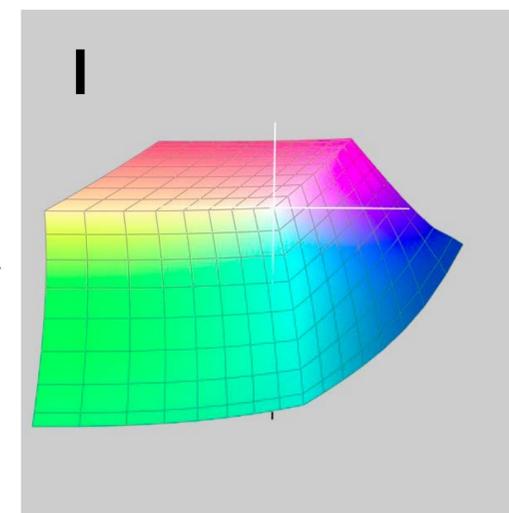
sRGB



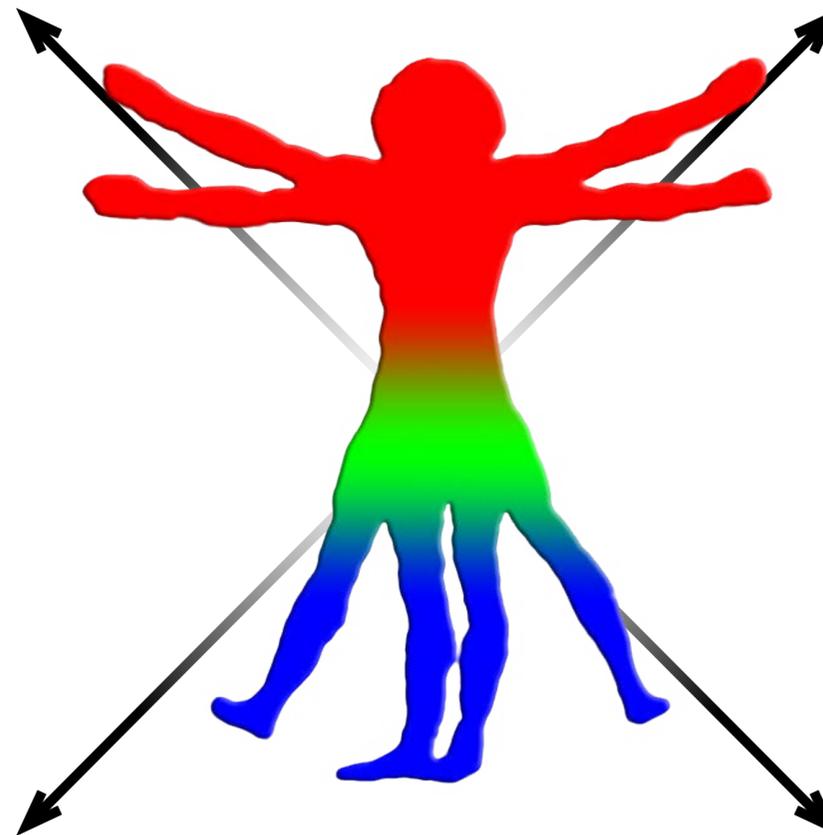
Apple Cinema Display



EIZO CG247



ProPhoto RGB



# SCOOP!

**Mostriamo per la prima volta nella storia l'aspetto e il gamut di ProPhoto RGB!**

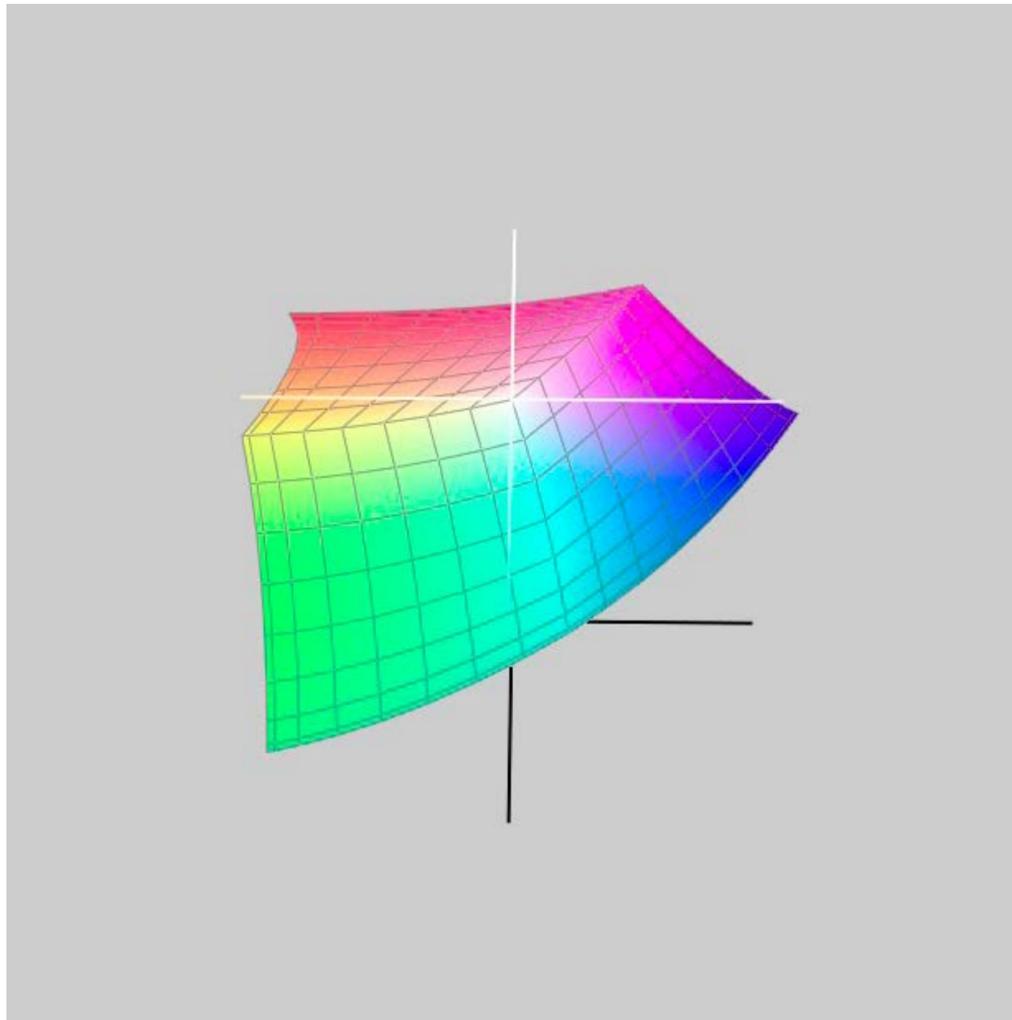
**Allacciate le cinture...**

**“HELLO, BABY.”**



# Rappresentare gli spazi colore

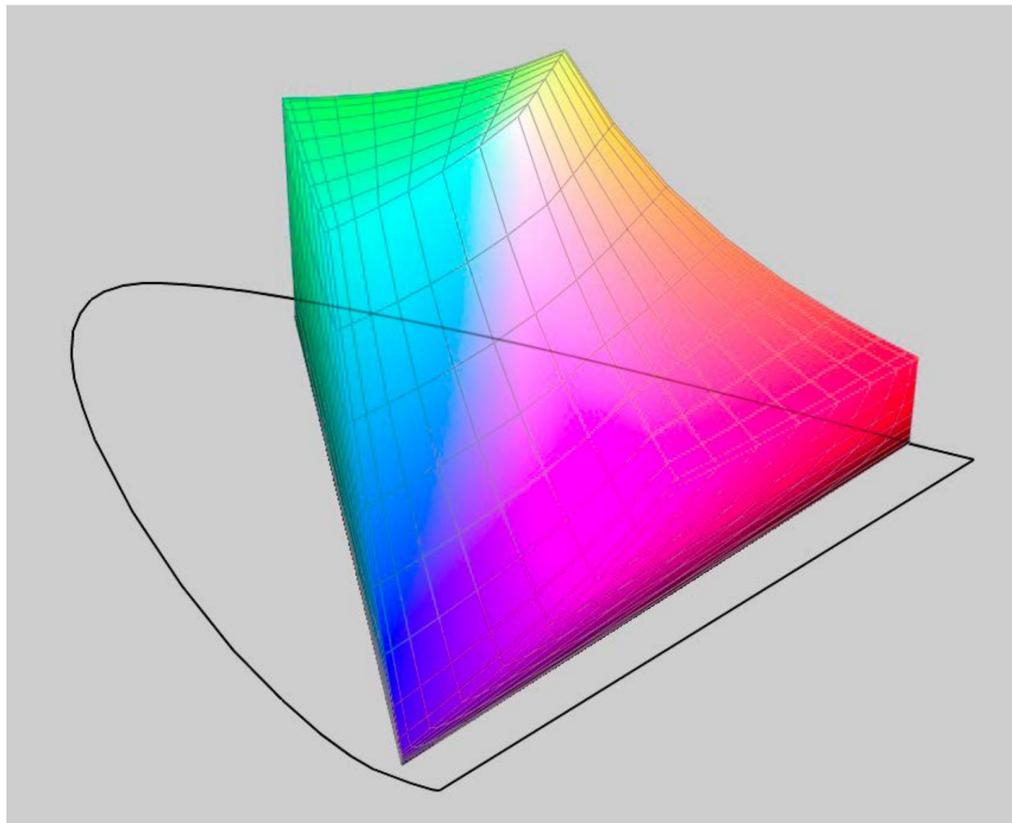
È comodo e intuitivo rappresentare uno spazio colore in **forma geometrica**.  
Abbiamo già visto una delle possibili rappresentazioni.



# Rappresentare gli spazi colore

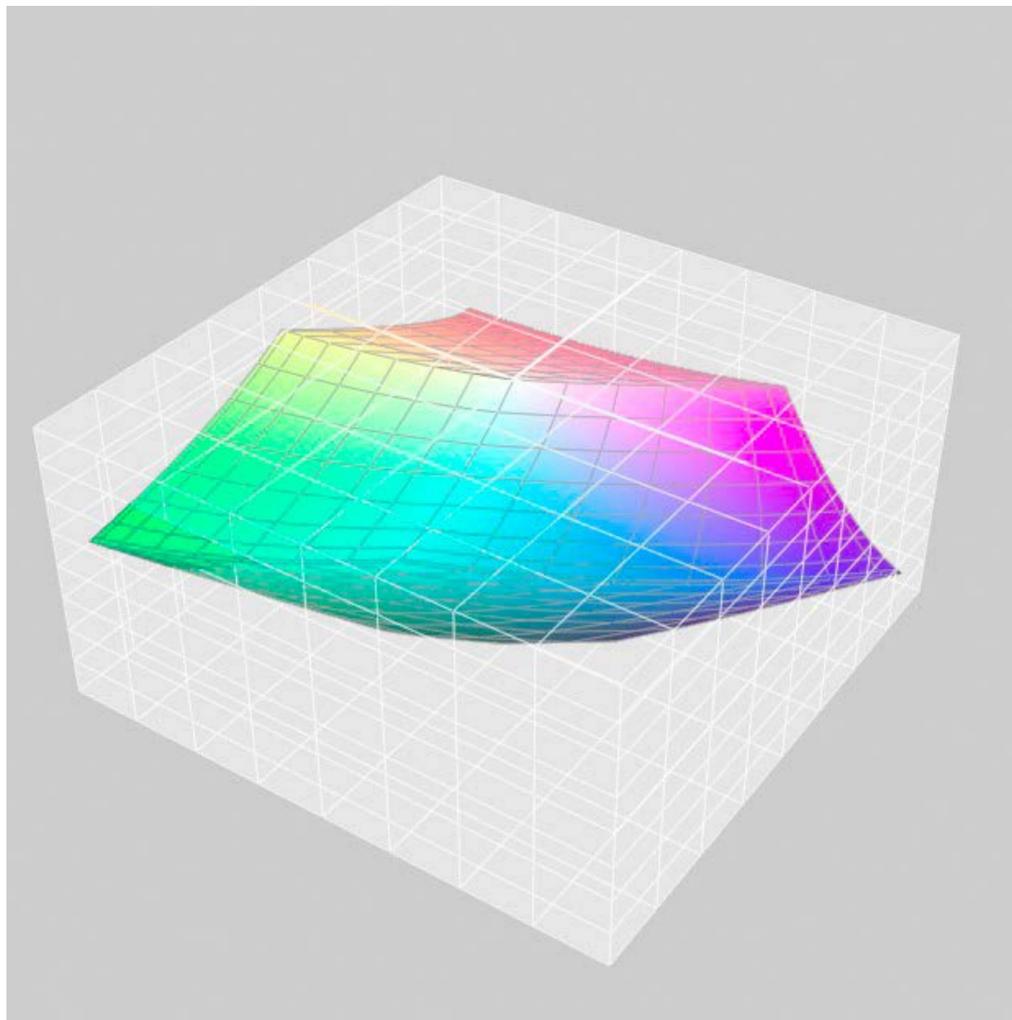
Questa è un'ulteriore possibilità. La rappresentazione è diversa, perché lo **spazio colore di riferimento** che abbiamo scelto è diverso.

Notare la **forma a ferro di cavallo**: è importante e tra un po' la ritroveremo.



# Le scelte per lo spazio di riferimento

Uno spazio colore di riferimento utilizzato comunemente è **Lab**.  
Lab serve talvolta per convertire le coordinate da uno spazio a un altro.

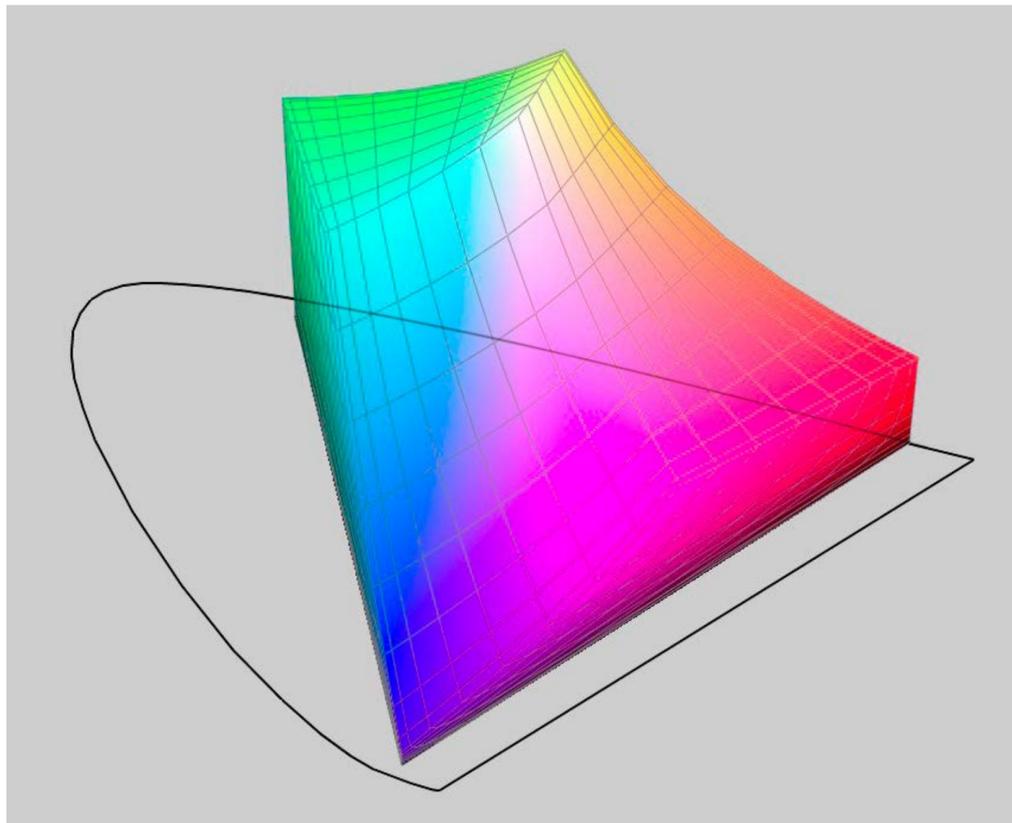


Per i puristi:  
il nome ufficiale di Lab è **CIE 1976 ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ )**  
(si trova anche **CIELAB**).

# Le scelte per lo spazio di riferimento

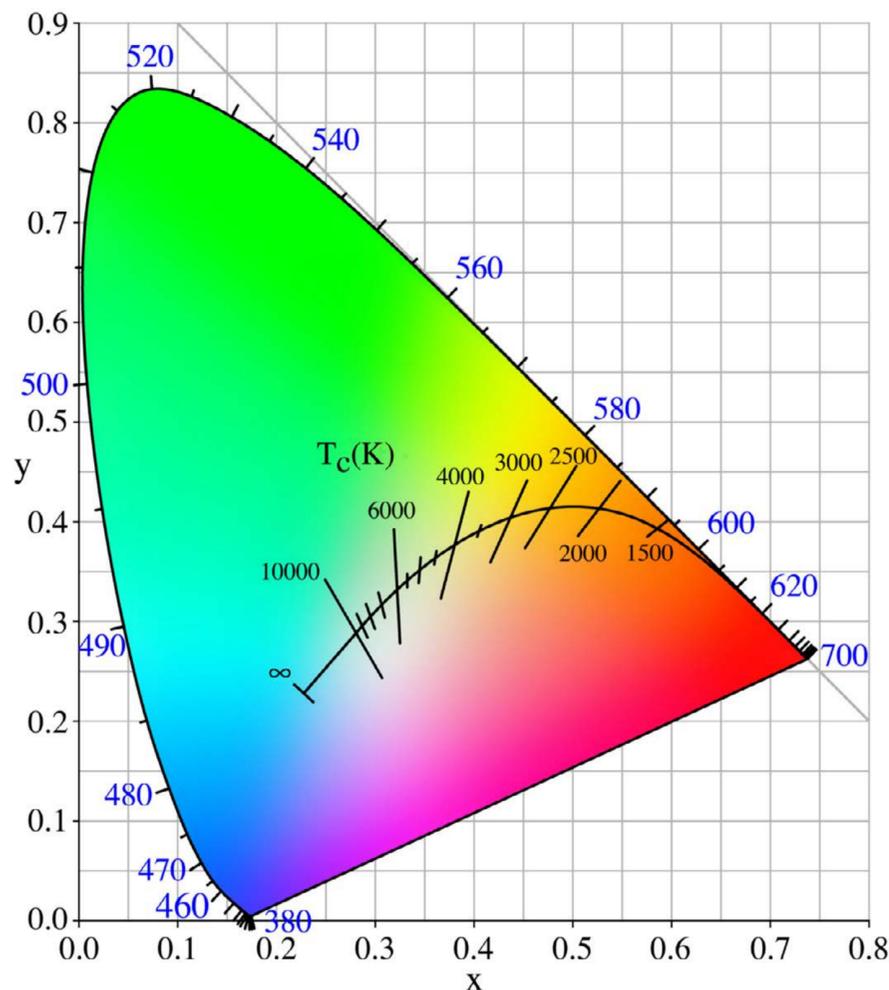
La rappresentazione vista prima si basa invece su uno spazio colore chiamato **XYZ**.  
**XYZ** deriva da **RGB**, ma non è in senso stretto RGB.

Sempre per i puristi: il nome ufficiale di XYZ è **CIE 1931 XYZ**.



# Una rappresentazione più semplice

Se non ci piace la geometria tridimensionale possiamo usare un sistema più semplice: **buttiamo via una dimensione** e lavoriamo in un piano.



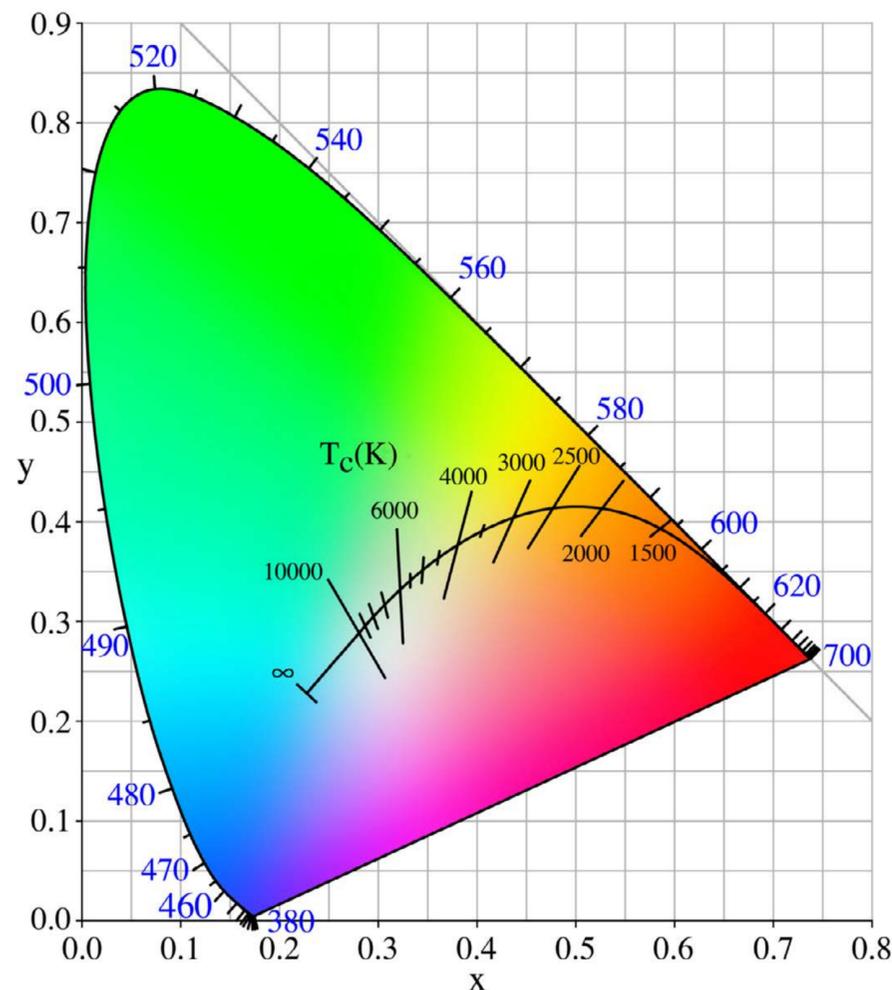
Il **ferro di cavallo** è lo stesso che abbiamo visto in XYZ.

Questo spazio si chiama **xy**,  
ed è una specie di sezione dello spazio precedente.

La sua specialità:  
**rappresenta il colore, ignorando la luminanza.**

# Il diagramma di cromaticità

La forma geometrica vista alla pagina precedente prende il nome di **diagramma di cromaticità**.



Il diagramma contiene tutti i **colori visibili**.

Sul bordo curvo cadono i **colori dello spettro**.

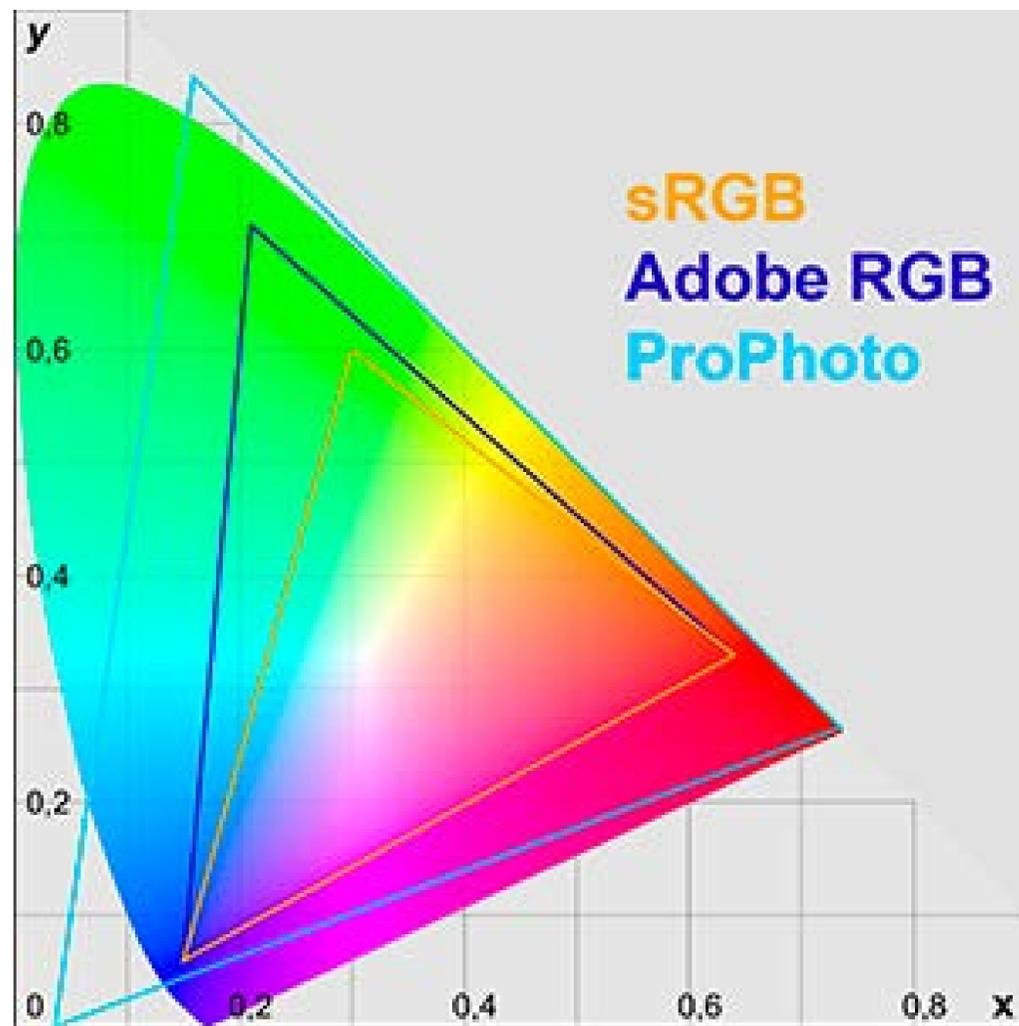
**NB:** ci sono anche colori **non-spettrali** (es: magenta).

Linea curva interna: **locus planckiano**.

Si riferisce alle temperature di colore espresse in K.

# Gli spazi colore nel diagramma di cromaticità

Possiamo **rappresentare i vari spazi colore** come aree dentro il diagramma di cromaticità.



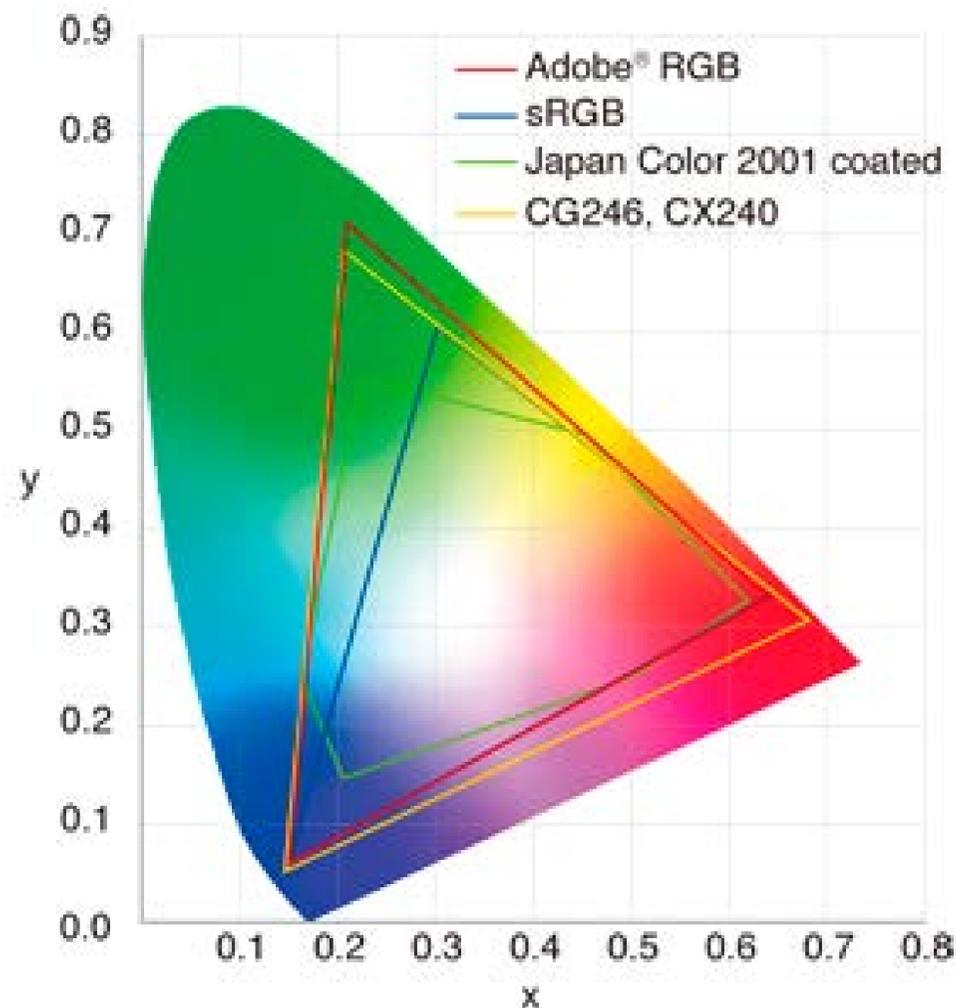
In figura: **sRGB, Adobe RGB, ProPhoto RGB.**

Più l'area è grande, più il **gamut** è esteso.

Da notare che ProPhoto RGB ha **due primari invisibili.**

# Quanto è esteso lo spazio colore di un monitor Wide Gamut?

Un pannello **ELZO Wide Gamut** si avvicina molto alla **copertura di Adobe RGB (99%)** e in certe aree la eccede.



L'area più problematica da riprodurre è nei **verdi**.

Nei **blu** siamo sostanzialmente uguali.

Nei **rossi** il monitor ha un gamut più esteso.

# Il rapporto tra i dispositivi

Noi lavoriamo con **diversi dispositivi**:

- **fotocamera (input)**
- **scanner (input)**
- **monitor (output)**
- **stampante (output)**

**Vediamo un modello assai comune, ma del tutto errato.**

# Il rapporto tra i dispositivi

**Ipotizziamo che la prima immagine sia ciò che la fotocamera ha acquisito.**



**fotocamera**

# Il rapporto tra i dispositivi

Ipotizziamo che la prima immagine sia ciò che la fotocamera ha acquisito.

**Resa del monitor:** cromaticamente fedele, ma immagine troppo chiara.



**fotocamera**



**monitor**

# Il rapporto tra i dispositivi

Ipotizziamo che la prima immagine sia ciò che la fotocamera ha acquisito.

**Resa del monitor:** cromaticamente fedele, ma immagine troppo chiara.

**Resa della stampante:** luminosità corretta, ma immagine rossastra e desaturata.



**fotocamera**



**monitor**



**stampante**

# Il rapporto tra i dispositivi

Questo modello è errato, perché non conosciamo il **vero** aspetto dell'**immagine originale**: questa è di fatto invisibile perché è una lista di numeri.

La vediamo solo **rappresentata** in qualche modo: a monitor o a stampa.

Confondere l'**originale** con la sua **rappresentazione** è un errore di fondo molto grave.

Sarebbe come confondere la realtà con una sua riproduzione.

In sintesi: **noi siamo reali**, il nostro **riflesso nello specchio** no.

Lo specchio restituisce un'immagine più o meno fedele a seconda di quanto è buono.

Il problema è che **possiamo vederci soltanto nello specchio**.

# Il rapporto tra i dispositivi

Partiamo dal presupposto che esista un **originale invisibile**.



**fotocamera**

# Il rapporto tra i dispositivi

L'originale viene **rappresentato a monitor**, in maniera più o meno fedele.



**monitor**



**fotocamera**

# Il rapporto tra i dispositivi

L'originale viene anche **rappresentato a stampa**, in maniera più o meno fedele.



**monitor**



**fotocamera**



**stampante**

# Il rapporto tra i dispositivi

Le due rappresentazioni sono **correlate all'originale**, non tra di loro!



**monitor**



**fotocamera**



**stampante**

# Conclusione: nessun rapporto tra i dispositivi

Quello che si vede nei cartoni animati non funziona:  
**non esiste alcuna relazione diretta** tra ciò che vediamo su dispositivi diversi.



# Conclusione: nessun rapporto tra i dispositivi

**La stampa non si ottiene come hard-copy di un monitor...**



# Osservazione importante

Se l'aspetto della stampa è **diverso** da quello del monitor, diamo la **colpa** alla stampa.  
Siamo **davvero sicuri** che non possa essere il contrario? Oppure 50/50?



**monitor**



**fotocamera**



**stampante**

# Creare il profilo colore del monitor

Il problema è che i dispositivi sono **intrinsecamente diversi**.

Non possono rappresentare in maniera identica i colori, a meno che non troviamo un sistema di **comunicargli** con precisione quali colori vogliamo.

Come sappiamo, questo compito viene svolto dai **profili colore**.

# Creare il profilo colore del monitor

Per dare una spiegazione il più semplice possibile,  
i profili colore sono **tabelle di numeri**.

Li troviamo nel **sistema operativo**,  
e li troviamo **allegati a un documento** (come metadati).

In Photoshop, **Scala di grigio, RGB, CMYK** sono definiti da **profili colore**.  
**Lab invece no:** in Photoshop esiste un solo Lab e non ci sono ambiguità.

Nel caso di un file RGB (ad esempio), l'assenza del profilo colore implica che  
**non siamo in grado di interpretare con certezza i numeri dell'immagine**.

# Creare il profilo colore del monitor

Abbiamo detto che i profili colore **dipendenti da un dispositivo** sono quelli che **descrivono il comportamento di un monitor, di una stampante, etc.**

Si ottengono tramite tre passaggi essenziali:

1. **Calibrazione** del dispositivo
2. **Caratterizzazione** del dispositivo
3. **Profilazione** del dispositivo

# I parametri di calibrazione

È importante comprendere che **la calibrazione non è la creazione del profilo.**

**“Ho il monitor calibrato” non significa molto.**

La **calibrazione** è l'azione preliminare che **porta il monitor in un certo stato noto.**

Questo stato **non è univoco** e viene deciso da noi a seconda delle esigenze.

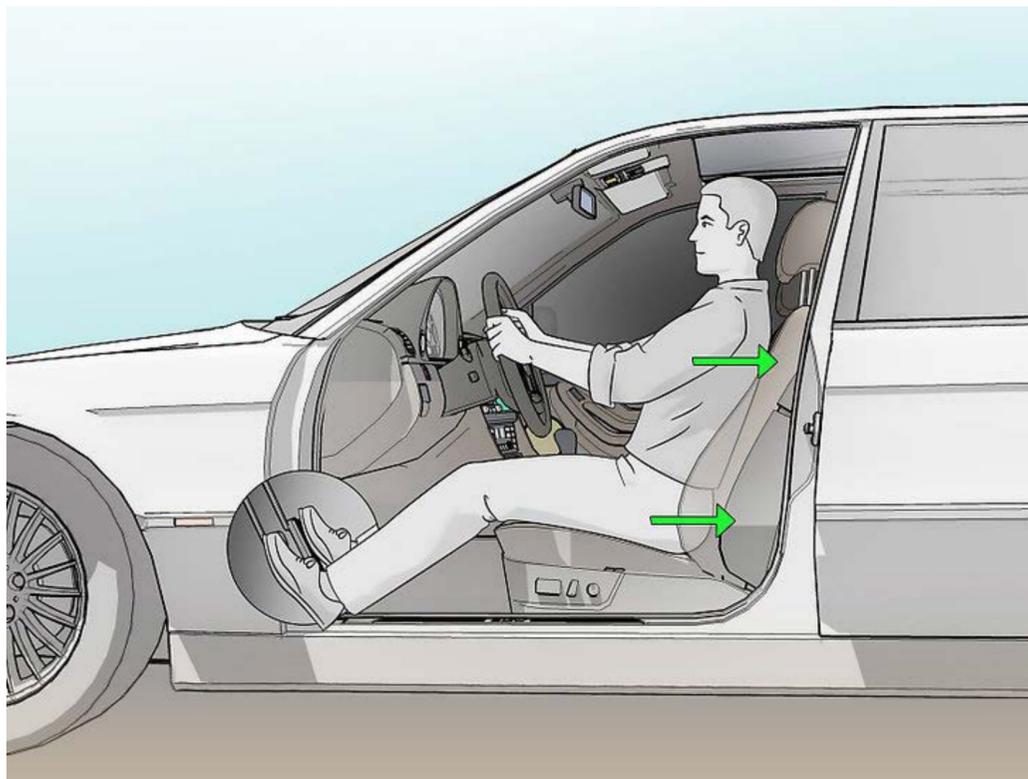
Notizia spiazzante: **la riproduzione perfetta del colore non esiste.**

Esistono virtualmente **infiniti modi** di calibrare un monitor per poi profilarlo.

Punto fondamentale: **la calibrazione non influenza la bontà del monitor.**

# I parametri di calibrazione

Un paragone: calibrare il monitor equivale a regolare il sedile quando si guida. Si fa una **scelta di comodo**, niente di più – ma l'automobile è sempre la stessa.



# I parametri di calibrazione

Questo è un EIZO CG247, un monitor di fascia estremamente alta. Una delle sue caratteristiche è la **capacità di creare autonomamente il proprio profilo**. Naturalmente, sulla base di opportuni **parametri di calibrazione**.



# I parametri di calibrazione

**Prima di procedere alla creazione del profilo dobbiamo prendere delle decisioni:**



**Quale estensione cromatica desideriamo? (gamut)**

**Quale brillantezza ci serve? (brightness)**

**Quale cromaticità del punto di bianco? (white point)**

**Quale brillantezza deve avere il nero? (black level)**

**Quale curva tonale vogliamo? (gamma)**

# I parametri di calibrazione

Come abbiamo detto, la decisione va fatta in base a **considerazioni di utilità**.  
Diversi utilizzi richiedono parametri diversi.



Ad esempio, per il **Web** s'impone  
una **brillanza inferiore** che per la **fotografia**.

# I parametri di calibrazione

Come abbiamo detto, la decisione va fatta in base a **considerazioni di utilità**.  
Diversi utilizzi richiedono parametri diversi.



Ad esempio, per la **stampa** si imposta un punto di bianco più caldo che per il **Web**.

# Come impostare i parametri di calibrazione

La **calibrazione** è la **scelta** di questi parametri e la loro **impostazione** via software.  
Non esiste uno standard assoluto, quanto dei **valori suggeriti**.

## Fotografia:

**brightness = 100 cd/m<sup>2</sup>**

**white point = 5.500 K**

**gamma = 2,2**

**gamut = massimo**



# Come impostare i parametri di calibrazione

La **calibrazione** è la **scelta** di questi parametri e la loro **impostazione** via software.  
Non c'è uno standard assoluto, quanto dei **valori suggeriti**.

## Stampa:

**brightness = 80 cd/m<sup>2</sup>**

**white point = 5.000 K**

**gamma = 2,2**

**gamut = massimo**



# I parametri di calibrazione

La **calibrazione** è la **scelta** di questi parametri e la loro **impostazione** via software.  
Non c'è uno standard assoluto, quanto dei **valori suggeriti**.

## Web design:

**brightness = 80 cd/m<sup>2</sup>**

**white point = 6.500 K**

**gamma = 2,2**

**gamut = ristretto (sRGB)**



# Creare il profilo colore del monitor

Una volta che abbiamo scelto e impostato i **parametri di calibrazione**, seguono la **caratterizzazione** del monitor (misura), la **creazione del profilo colore** del dispositivo, la sua **installazione nel sistema operativo**.

**Tutte queste operazioni vengono gestite da un software e richiedono pochi minuti.**

# Flusso di lavoro suggerito

- Scelta dei **parametri di calibrazione**
- **Caratterizzazione del monitor (misura)**
- **Creazione e installazione del profilo ICC (automatica)**
- **Procedura di validazione (opzionale)**

# La procedura di validazione

Quando il profilo ICC è stato creato e installato, si può **ripetere la misura**. Questo serve a verificare se il profilo descrive bene il monitor.

Il risultato è un numero chiamato **DeltaE** che esprime la **deviazione del dispositivo** rispetto a ciò che il profilo descrive.

Se il profilo descrive il monitor in maniera accurata, **DeltaE è piccolo** (di norma  $< 2$ ).  
Se DeltaE è più grande, conviene rifare il profilo.

**NB: DeltaE piccolo NON** significa che il colore venga riprodotto bene.

# Profili colore indipendenti da un dispositivo

**Torniamo per un attimo agli spazi colore standard.**

**Che colore è  $140^R54^G117^B$ ?**

**Non esiste una risposta univoca...**

# Profili colore indipendenti da un dispositivo

Che colore è  $140^R54^G117^B$ ?

L'aspetto di questa terna RGB dipende dallo spazio colore a cui si riferiscono i numeri.



**sRGB**



**Adobe RGB**



**ProPhoto RGB**

# Quanto esteso dev'essere il gamut?

## Provocazione:

Questa periferica ha **il gamut più piccolo del mondo**: stampa solo punti neri. Il bianco viene dalla carta, il grigio da un'illusione ottica. **Però stampa.**



# Quanto esteso dev'essere il gamut?

**Siate realisti.**

**Non pretendete l'impossibile.**

**Non è possibile riprodurre in forma digitale  
la gamma dinamica e cromatica della realtà.**

**Non sperate di piegare il dispositivo alle esigenze dell'immagine.  
Bisogna piegare l'immagine alle caratteristiche del dispositivo.**

# La domanda da un milione di dollari

«Cosa posso fare perché la mia stampa sia identica al mio monitor?»

In primis, una buona **gestione del colore** (profilazione, etc.)

Ma bisogna ricordare che **in tutta la storia della fotografia questo non è mai accaduto**: si è sempre accettata la **diversità**, ad esempio, di una diapositiva dalla sua riproduzione a stampa.

**Il digitale non ha cambiato questo stato di cose.**

# La domanda da un milione di dollari

«Cosa posso fare perché la mia stampa sia identica al mio monitor?»

La risposta, unica possibile: nessuna stampa può essere **identica** a un monitor.

Questo non significa però che non si possa ottenere una **corrispondenza cromatica**.  
Talvolta ragionevole, talvolta buona, talvolta eccellente.

# L'ospite indesiderato: il metamerismo

**Un'osservazione triste, ma necessaria:**

**La stessa stampa appare diversa se la osserviamo in condizioni di luce diverse. Questo comportamento dipende da un fenomeno noto come metamerismo.**

**La domanda da un milione di dollari va quindi riformulata più o meno così:**

**«Quale procedura mi garantisce una ragionevole somiglianza cromatica tra stampa e monitor quando osservo la prima sotto un illuminante standard D50?»**

**A questo punto so bene come vi sentite.**

# Riassunto finale



**“La verità ti fa male, lo so.”**

**Stiamo giocando contro fisica, biologia, psicologia, e 500.000.000 di anni di evoluzione del sistema visivo.**

**Chiunque vi garantisca una corrispondenza perfetta:**

- **Non ha capito il gioco**
- **Non ha studiato abbastanza**
- **Vuole in primis il vostro denaro**
- **È il mio gemello cattivo.**

**Sapevatelo.**

**Finisce qui.  
Grazie a tutti!**