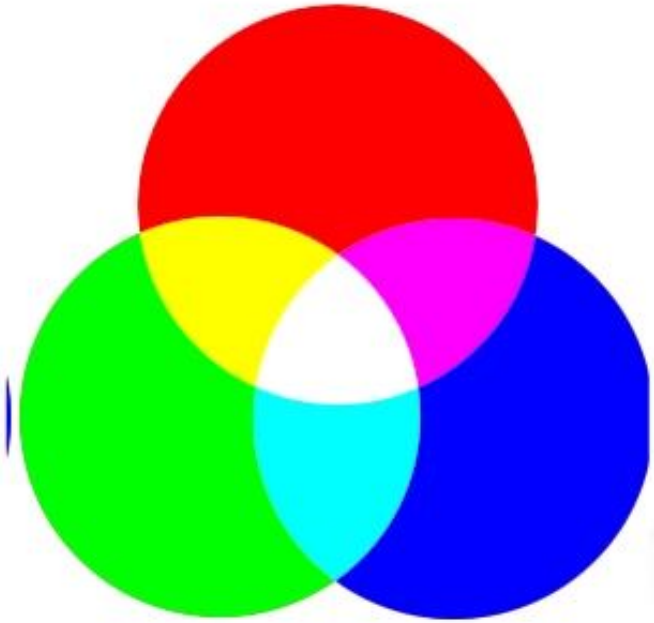
2 - Immagine digitale: il colore



2 - Immagine digitale: Il colore

Obiettivi della lezione

- **Il colore, percezione del colore e sintesi additive e sottrattive**
- **Il colore nel digitale e gli spazi di colore: RGB - CYMK - YUV - Lab**
- **I canali**
- **Le strumentazioni che variano i componenti colorimetrici**
- **I formati bitmap principali:**

Jpg -> codifica e compressione, cenni di psicopercezione
gif -> codifica e concetto di palette
tiff -> codifica e uso
png -> codifica e uso
bmp -> codifica e uso
psd -> codifica e uso

2 - Immagine digitale: Il colore

Esercizio sulla lezione precedente

A proposito di dimensione, grandezza e risoluzione
Dimensione: in pixel, (x,y) dell'immagine
Grandezza: in cm (o unità di misura diversa) dell'immagine
Risoluzione: dpi, ppi, dot per inch, misura la densità dei pixel/punti per unità di misura

Aprire questa l'immagine (o una qualsiasi immagine presa in internet)

Modificare la dimensione in pixel dell'immagine a 640x480 pixel

Modificare la dimensione in pixel non tenendo conto delle proporzioni a 640x550

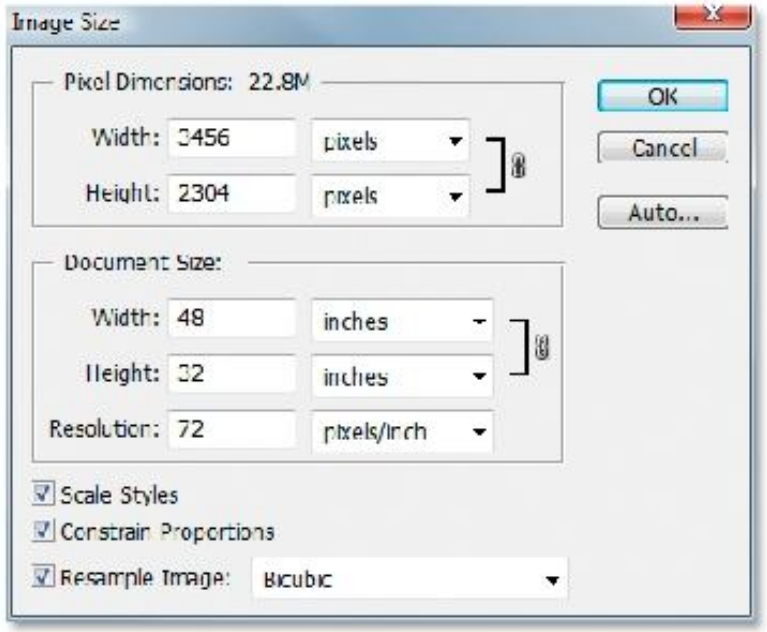
Modificare la risoluzione dell'immagine a 150 dpi senza alterarne la grandezza e illustrare cosa capita

Modificare la risoluzione dell'immagine a 150 dpi modificandone la grandezza e illustrare cosa capita

2 - Immagine digitale: Il colore

Sull'esercizio appena svolto..

Il **ricampionamento** (o resample image) è un metodo che modifica la quantità di dati di un'immagine alterando le dimensioni in pixel o la risoluzione dell'immagine. Il ricampionamento verso il basso (riduzione del numero di pixel), o downsampling, elimina delle informazioni dall'immagine. Il ricampionamento verso l'alto (aumento del numero di pixel), o upsampling, aggiunge nuovi pixel.



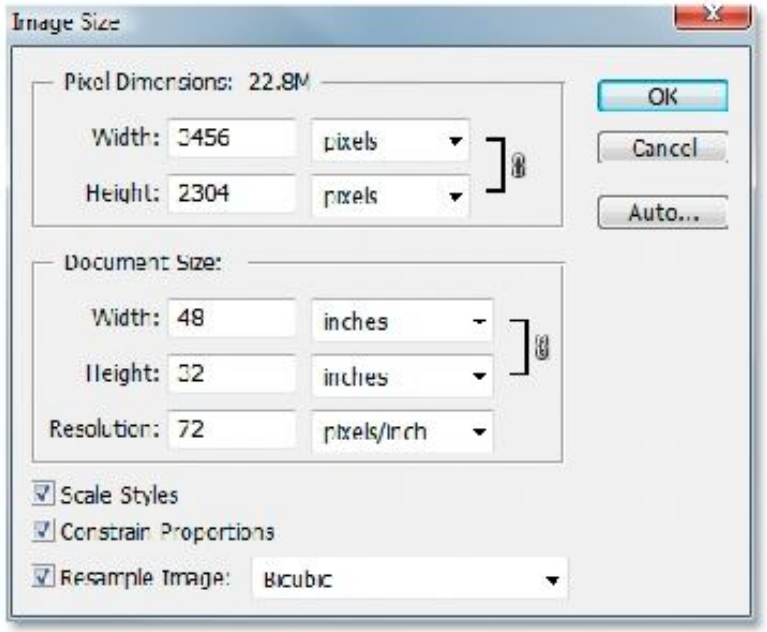
prossima -> più veloce
bicubica -> più precisa (consigliata)
bilineare -> media

Il ricampionamento, soprattutto quello verso l'alto, può causare un deterioramento della qualità dell'immagine (vengono aggiunti dei pixel!).
E' sempre buona norma, per lavorare in alta definizione, acqusire con un sufficiente numero di dpi (almeno 150)

2 - Immagine digitale: Il colore

Sull'esercizio appena svolto..

Il **ricampionamento** (o resample image) è un metodo che modifica la quantità di dati di un'immagine alterando le dimensioni in pixel o la risoluzione dell'immagine. Il ricampionamento verso il basso (riduzione del numero di pixel), o downsampling, elimina delle informazioni dall'immagine. Il ricampionamento verso l'alto (aumento del numero di pixel), o upsampling, aggiunge nuovi pixel.



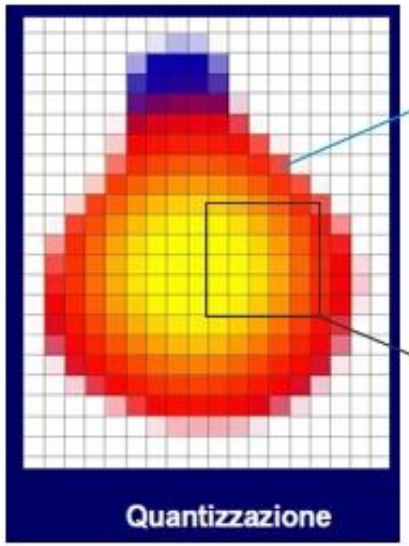
prossima -> più veloce
bicubica -> più precisa (consigliata)
bilineare -> media

Il ricampionamento, soprattutto quello verso l'alto, può causare un deterioramento della qualità dell'immagine (vengono aggiunti dei pixel!).
E' sempre buona norma, per lavorare in alta definizione, acqusire con un sufficiente numero di dpi (almeno 150)

2 - Immagine digitale: Il colore

Rivediamo la quantizzazione cromatica

Valori dipendono dal numero di bit: N bit, N^2 valori



Avendo a disposizione di una tavolozza di 16 colori assegno al pixel corrispondente il colore (disponibile)=più vicino al colore originale dell'immagine

0
1
2
3
4

ecc..

0	1	2	2	3
0	0	1	2	3
0	0	1	2	3
0	0	1	2	3
0	0	2	2	3

16 colori = 4 bit per pixel = prodondità di color 4

L'immagine digitale sarà sempre un'approssimazione dell'immagine reale

2 - Immagine digitale: Il colore

Che cos'è il colore?

• **Attributo percettivo di oggetti e scene**
Un oggetto illuminato assorbe delle componenti e riflette delle altre
Quantità correlata alla lunghezza d'onda della luce riflessa

• **Percezione del colore**
Influenza del fattore fisico
– natura fisica della luce
– interazione della luce con i materiali (ad esempio, indici di riflessione e rifrazione)
• Influenza del fattore psicologico
– interpretazione del sistema visivo (ad esempio, solo lunghezze d'onda tra 380 e 780 nm)

Come si specifica un colore? Come si specifica in ambito digitale?
• Come si fa a riprodurlo..
• Quanto sono differenti due colori..
• Come appare (viene percepito) un colore..

2 - Immagine digitale: Il colore

Un modello per i colori

• Obiettivo: tener conto di tutti i fattori che influenzano la visione -> fattori fisici, fattori psico-percettivi

• rappresentarli su uno spazio utilizzando variabili numeriche che possono essere rappresentate su assi cartesiani.

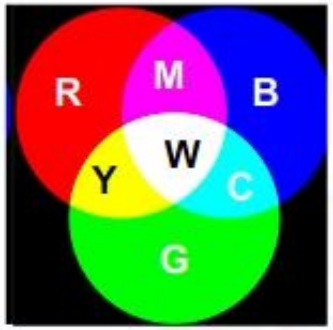
Due modelli principali tentano rappresentare il colore a partire da quanto definito:

R red
G green
B blue

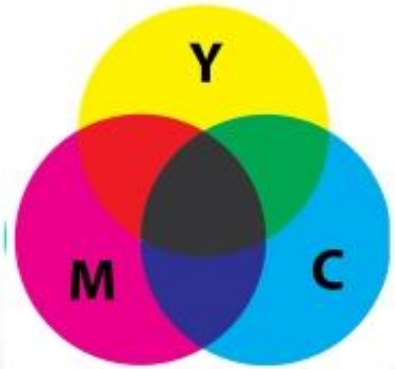
C cyan
M magenta
Y yello

W white

RGB: additivo



CMYK: sottrattivo



2 - Immagine digitale: Il colore

Tutti i colori che si vedono su di un televisore a colori e schermi di computer sono quindi combinazioni di solo tre luci: toni di rosso, verde e blu. Lo si può aver notato nelle TV a proiezione, perché le luci rosse, verdi e blu che vengono proiettate sullo schermo sono in questo caso spesso ben visibili.

Era già noto ai tempi di Newton che **mescolando una gamma di colori si potevano ottenere "tutti" i colori dello spettro del visivo (luce bianca su prisma).**
La teoria Newtonana già asseriva che si potevano distinguire tutti i colori sia...:

- sommando le componenti luminose (**sintesi additiva-> RGB**) di luci differenti -> più componenti = più frequenze contemporaneamente attive che stimolano l'occhio umano: si parte dal nero (assenza di luci) per arrivare al bianco (tutte le componenti)

- mescolando pigmenti colorati fra loro (**sintesi sottrattiva->CMY**). Essendo i pigmenti sostanze assorbenti ciò che raggiunge l'occhio umano è ciò che viene sottratto
si parte dal bianco, compresenza di tutti i pigmenti e si sottrae per arrivare al nero.

Naturalmente la sensazione di colore non si spiega solamente dalla stimolazione di ciascun cono in relazione alla luce riflessa da un oggetto, ma intervengono numerosi altri fattori psico-percettivi (brillantezza, saturazione)

2 - Immagine digitale: Il colore

RGB e percezione

Il sistema tricromico RGB è un buon modello per la sintesi additiva dei colori, e viene impiegato in tutti i dispositivi di output a colori in cui si sommano luci (schermi, proiettori, etc.).

La scelta dei colori primari è correlata alla fisiologia dell'occhio umano, i primari sono stimoli che massimizzano la differenza tra le risposte delle **cellule dei coni** (tramite la proteina opsina) della retina alle differenze di lunghezza d'onda della luce, cioè hanno un triangolo di colore esteso. Insomma, l'occhio umano percepisce in maniera diversa regioni cromatiche differenti (cioè diverse lunghezze d'onda dello spettro)
Alla visione dei dettagli e del colore , provvedono i **coni**, i quali danno una risposta in funzione di differenze di blu o di giallo e di verde o di rosso
e della luminosità. Nei coni esistano almeno tre pigmenti:
pigmento sensibile alle λ corte (435nm: blu) - pigmento sensibile alle λ lunghe (671nm: rosso) pigmento sensibile alle λ medie (546nm: verde); (la teoria Tristimolo si basa appunto sulla presenza di questi tre tipi di coni).

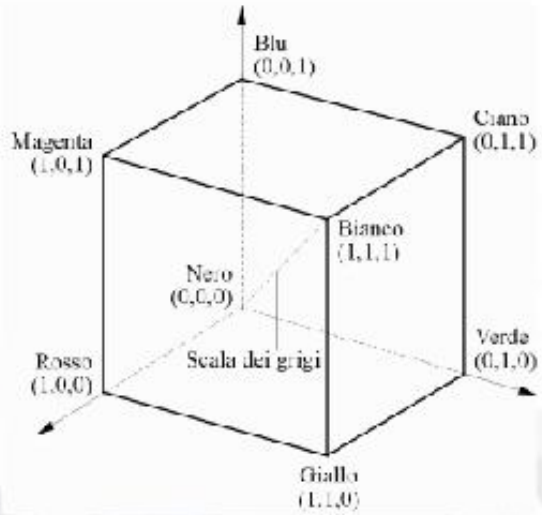
Un oggetto assorbe solo una parte della luce, le frequenze riflesse vanno a colpire la retina, la quale mediante i coni e i bastoncelli si attiva e, in base al tipo di frequenza ricevuta, manda un segnale al cervello che elabora il dato percepito come colore.

http://www.scuolagraficasanzeno.com/Carta/mondocarta/ricerche/Pdf%200001/Ricerca_rosso.pdf

2 - Immagine digitale: Il colore

Un sistema che permette la rappresentazione dei colori sulla base di variabili numeriche è denominato **spazio di colore**, dove il termine "spazio" si riferisce al fatto che dette variabili possono essere rappresentate su assi cartesiani in modo da ottenere una rappresentazione spaziale dei colori.
Lo spazio di colore più utilizzato è il **sistema tricromico** (che fa riferimento al funzionamenti della cornea e del sistema coni - bastoncelli) **additivo** indicato dalla sigla **RGB**, da Red (rosso), Green (verde) e Blue (blu); il suo successo è dovuto alla stretta relazione esistente tra la rappresentazione RGB di un colore e il comportamento della retina, basato sulle percentuali di coni eccitati per ciascun colore primario.

Ai vertici del cubo sono presenti sia i colori fondamentali della sintesi additiva, sia quelli della sintesi sottrattiva **CMY;** lungo la diagonale principale, che rappresenta il luogo dei punti con uguali componenti RGB, c'è la scala dei grigi.

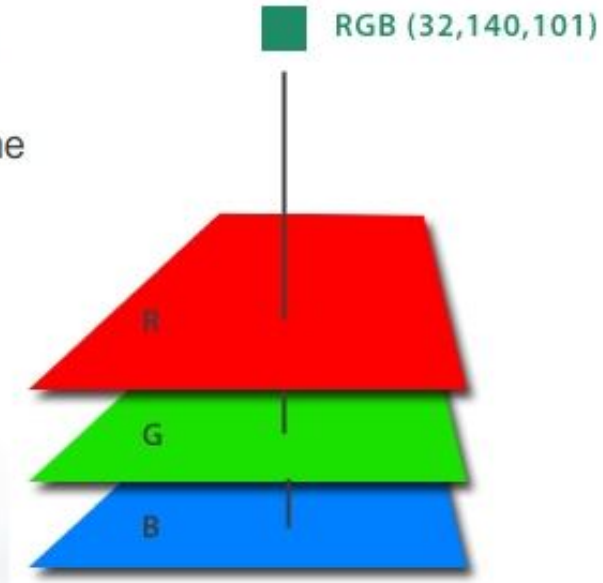


2 - Immagine digitale: Il colore

La sintesi additiva dei colori è quella usata dall'occhio umano e da molti dispositivi che l'occhio umano imitano, come le fotocamere digitali, le telecamere e i monitor, che sintetizzano i colori affiancando punti luminosi colorati diversamente.

In pratica un'immagine è scomposta in tanti puntini alternativamente rossi, verdi, blu. Si ha sintesi additiva anche quando si sovrappongono le luci provenienti da diversi fari, come avviene a teatro.
Oppure sovrapponendo tre luci colorate come avviene sui monitor.. un valore di intensità luminosa per la luce rossa, un valore di intensità luminosa per la luce verde e un valore di intensità luminosa per la luce blu!

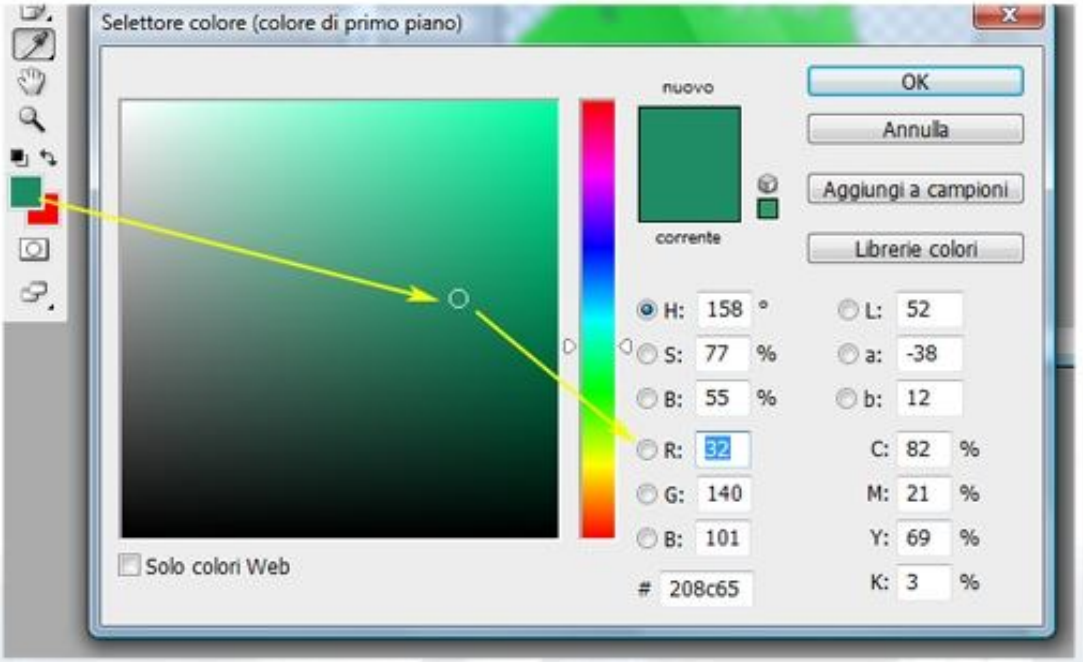
Il metodo additivo consiste quindi nel 'sommare' le luminosità di ogni colore base onde ottenere Il colore desiderato.



2 - Immagine digitale: Il colore

Il spazio di colore RGB di Photoshop usa il modello RGB, assegnando un valore di intensità a ogni pixel. Nelle immagini a 8 bit per canale i valori di intensità sono compresi tra 0 (nero) e 255 (bianco) per ogni componente RGB (rosso, verde, blu) di un'immagine a colori. Ad esempio, un colore rosso acceso ha un valore R di 246, un valore G di 20 e un valore B di 50. Quando i valori di tutti e tre le componenti sono uguali, il risultato è una tonalità di grigio neutro. Quando il valore di tutti e tre le componenti è 255, si ottiene il bianco puro; quando il valore delle tre componenti è 0, il nero puro.

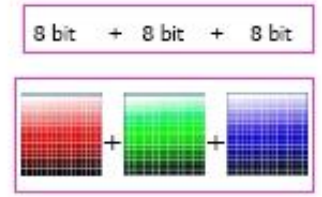
Le immagini RGB usano tre colori o canali per riprodurre i colori sullo schermo. Nelle immagini a 8 bit per canale, i tre canali generano 24 bit di informazioni sui colori per pixel (8 bit x 3 canali)



2 - Immagine digitale: Il colore

RGB: i canali

Il colore di pixel dell'immagine può essere visto come la risultante di una sovrapposizione dei 3 canali RGB.
Ogni canale fornisce un valore di luminosità.
La somma dei tre volori definisce il colore risultante.



24 bit (2^{24}, **16,8 milioni di colori**)

Thrue Color

La finestra Livelli Canali Tracciati mostra i tre canali. Ogni canale fornisce un'informazione sulla colorimetria dell'immagine. Provate a deselezionare un canale per verificare cosa accade all'immagine.

http://www.miroguide.com/items/2576687 Video sui canali in Photoshop

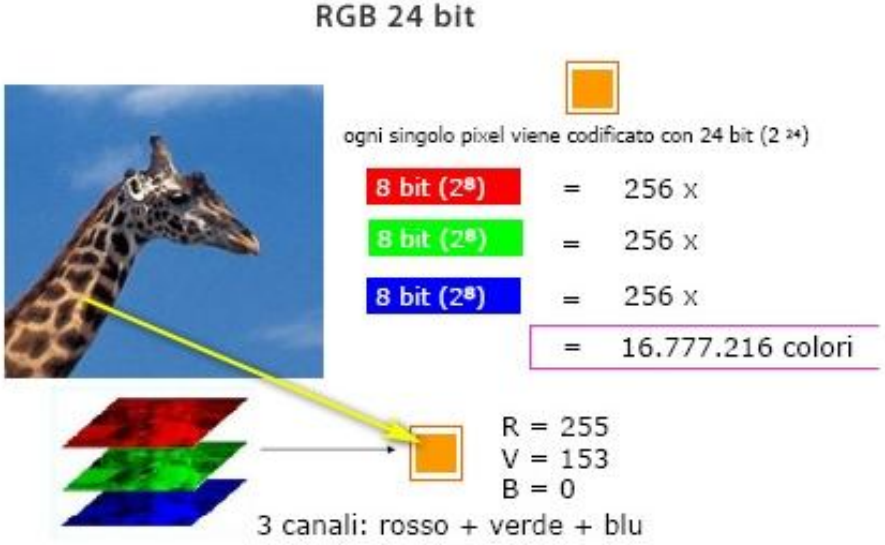
2 - Immagine digitale: Il colore

RGB: i canali

Perchè RGB 24 bit?
Ogni canale contiene una serie di informazioni relative al valore di luminosità del canale stesso. Tali valori, nello standard rgb24, sono 256. Ogni canale quindi contiene 256 valori relativi la propria luminosità: da bianco a nero.

256 valori = 8 bit

8bit+8bit+8bit = 24 bit



2^{24} = 16.777.216 combinazioni possibili. **RGB 24 può visualizzare quindi 16 milioni di colori.**

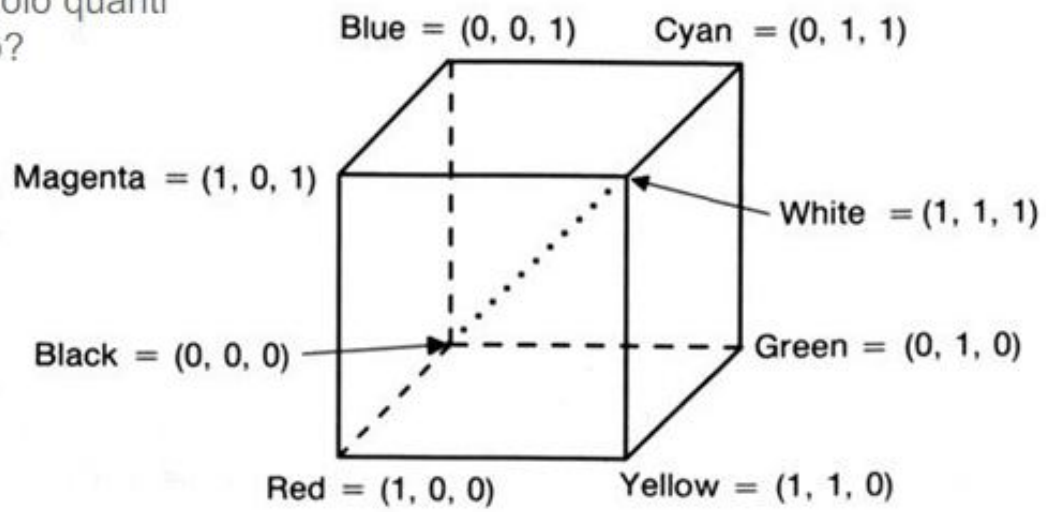
http://www.miroguide.com/items/2576687 Video sui canali in Photoshop

2 - Immagine digitale: Il colore

RGB: i canali

Da spigolo a spigolo quanti valori intercorrono?
256!

Su una faccia del cubo quanti valori sono presenti?
$256^2 = 65.500$!



Dimensione del file:
spazio in termini di Kb o Mb occupati dall'immagine
Esempio: un'immagine 800x600 RGB 24 quanti Mbytes pesa?

800x600 = 480.000 pixel x 24bit = 11.520.000 bit
11.520.000 / 8 = 1.440.00 bytes
1.440.000 / 1000 = 1440 Kbytes / 1000 = 1.4 Mbytes

2 - Immagine digitale: Il colore

CMYK : la sintesi sottrattiva

Passiamo ora a considerare cosa accade quando la luce che colpisce i recettori sulla retina non proviene direttamente da una sorgente, ma è riflessa da una superficie interposta.

Modello complementare del modello RGB

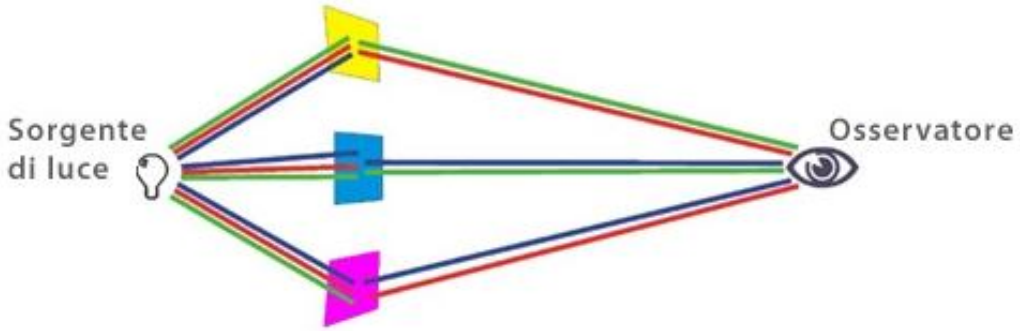
– tipo sottrattivo: componenti sottrattive rispetto alla luce bianca
- luce bianca - rosso = cyano (ecc.)
– **stampa** (colore di base bianco - foglio di carta)

Ciano, magenta, giallo sono i colori complementari di rosso, verde e blu

Il potere riflettente di una superficie, definito per mezzo di una curva di riflessione (funzione matematica che definisce il grado combinato di eccitazione dei tre tipi di coni della retina), è un'informazione che permette di prevedere in certa misura il colore finale percepito dall'osservatore.

2 - Immagine digitale: Il colore

CMYK : la sintesi sottrattiva



Una supercie colorata assorbe una parte della luce visibile
e restituisce il resto all'ambiente sotto forma di luce riflessa

Come si evince da questo esempio, anche la visione dei colori determinati dalla riflessione della luce da parte di superfici sottostà alle regole della sintesi additiva, una volta che le luci riflesse abbiano colpito la retina.
Tuttavia, se consideriamo il fenomeno non dalla parte della radiazione riflessa, ma da quella della radiazione assorbita, dobbiamo convenire c**he le superfici che ci appaiono colorate sottraggono alla nostra visione una parte dello spettro visibile.** Sorge quindi il problema, di massima importanza nel campo della pittura e della stampa, di quale effetto produca sulla visione dei colori la combinazione delle proprietà riflettenti (cioè della capacità di assorbire parte della luce) proprie di superfici differenti.

2 - Immagine digitale: Il colore

CMYK : la sintesi sottrattiva

Nella sintesi sottrattiva si mescolano dunque i pigmenti dei colori primari.
Ciascun tipo di pigmento assorbe, cioè non fa passare, un certo tipo di luce. La sintesi sottrattiva è quello che avviene quando mescoliamo fisicamente dei colori, come le tempere, le vernici e i colori nelle stampanti.

Mescolando tra loro in modo appropriato due pigmenti sufficientemente saturi (tinture, vernici, ecc.), il colore risultante percepito corrisponderà a quella parte dello spettro visibile che entrambi i pigmenti riflettono, mentre sarà cancellata ogni parte della luce visibile che è riflessa da uno soltanto di essi. In base a tale principio, mescolando il ciano e il magenta vedremo il colore blu, che entrambi riflettono. Allo stesso tempo la luce rossa riflessa dal magenta sarà bloccata dal ciano, così come sarà bloccata dal magenta la luce verde riflessa dal ciano. Analogamente, infine, mescolando del ciano con del giallo vedremo il colore verde, mentre verranno assorbite le luci nello spettro del rosso e del blu.

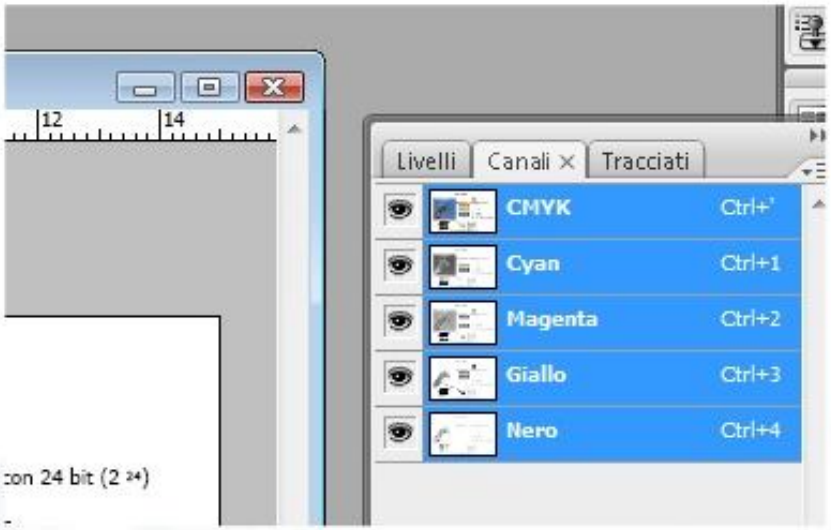
I tre colori di base utilizzati in questi esempi – il ciano, il giallo e il magenta – non sono stati scelti casualmente. Ciascuno di essi ha la proprietà di bloccare, cioè di sottrarre alla vista, uno dei colori primari della sintesi additiva e di riflettere gli altri due.

2 - Immagine digitale: Il colore

CMYK : la sintesi sottrattiva

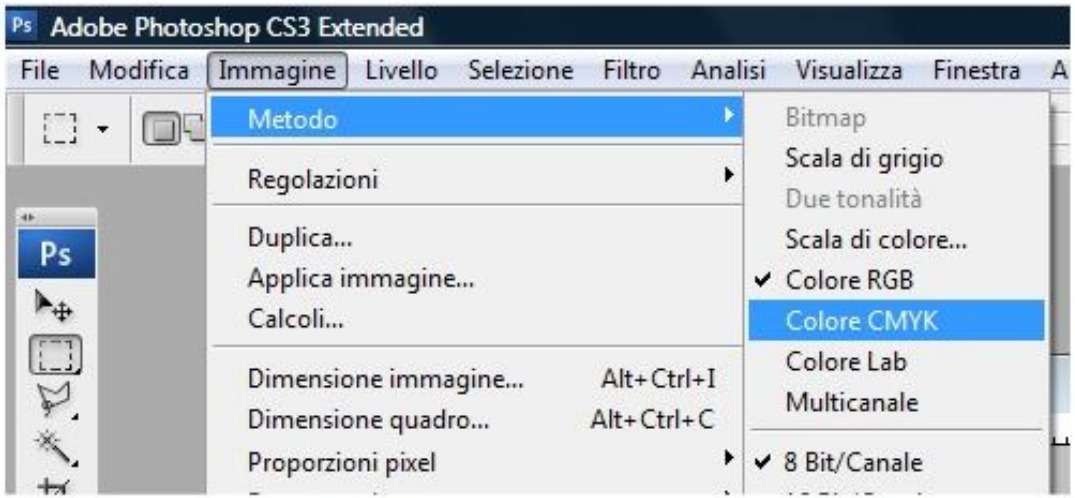
È da notare che, mentre nella sintesi additiva il colore ottenuto dalla combinazione dei tre primari è il bianco, nella sintesi sottrattiva il colore risultante è il nero. Ciò si spiega facilmente: se ognuno dei primari della sintesi sottrattiva ha il potere di assorbire un terzo differente della radiazione visibile, mescolandoli tutti e tre l'intero spettro visibile verrà assorbito e nessuna luce sarà riflessa verso l'osservatore. Quindi, nero.

..nella pratica...
In stampa si lavora in CMYK ma non necessariamente per tutto il flusso di lavoro. In RGB molti filtri di photoshop lavorano meglio. L'importante è salvare il flusso RGB quando si passa in cmyk per la fase di stampa.
Se fate scansioni di immagini, fatele fare sempre in RGB, non in CMYK.
Bisogna però tenere conto che durante la conversione da RGB a CMYK vengono perse delle informazioni di colore sull'immagine, rendendo la correzione tonale (cioè della luminosità) e cromatica molto più difficoltosa



2 - Immagine digitale: Il colore

CMYK e RGB su photoshop



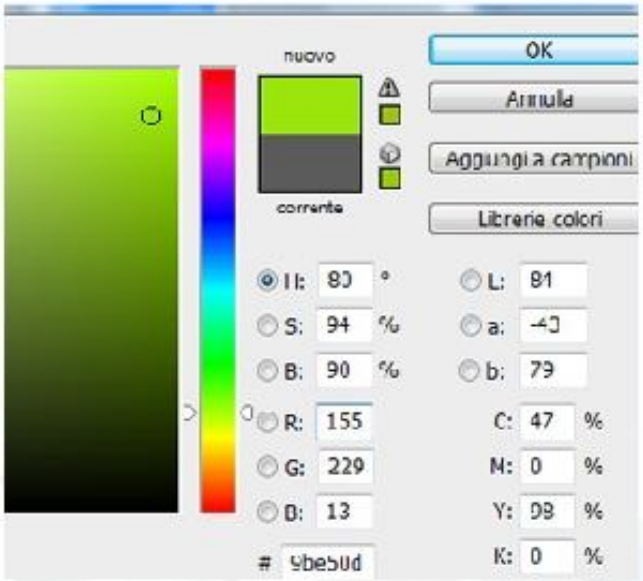
Come vedremo in seguito tutti gli strumenti che gestiscono, modificano e alterano la colorimetria delle immagini lavorano sui canali RGB e CMYK.

2 - Immagine digitale: Il colore

YUB(V).

HSB(V), è l'acronimo di Hue Saturation Brightness/value (tonalità, saturazione e luminosità) e indica sia un metodo additivo di composizione dei colori che un modo per rappresentarli in un sistema digitale.
Per saturazione si intende l'intensità e la purezza del colore, mentre la luminosità (valore) è un'indicazione della sua brillantezza. Ovviamente la tonalità indica il colore stesso.

Il modello HSB è particolarmente orientato alla prospettiva umana. **E' basato sulla percezione che si ha di un colore in termini di tinta, sfumatura e tono**. Il sistema di coordinate è cilindrico.
La tonalità H viene misurata da un angolo intorno all'asse verticale, con il rosso a 0 gradi, il verde a 120 e il blu a 240.
L'altezza del cono rappresenta la **luminosità** (B) con lo zero che rappresenta il nero e l'uno il bianco.
La **saturazione** (S) invece va da zero, sull'asse del cono, a uno sulla superficie del cono.

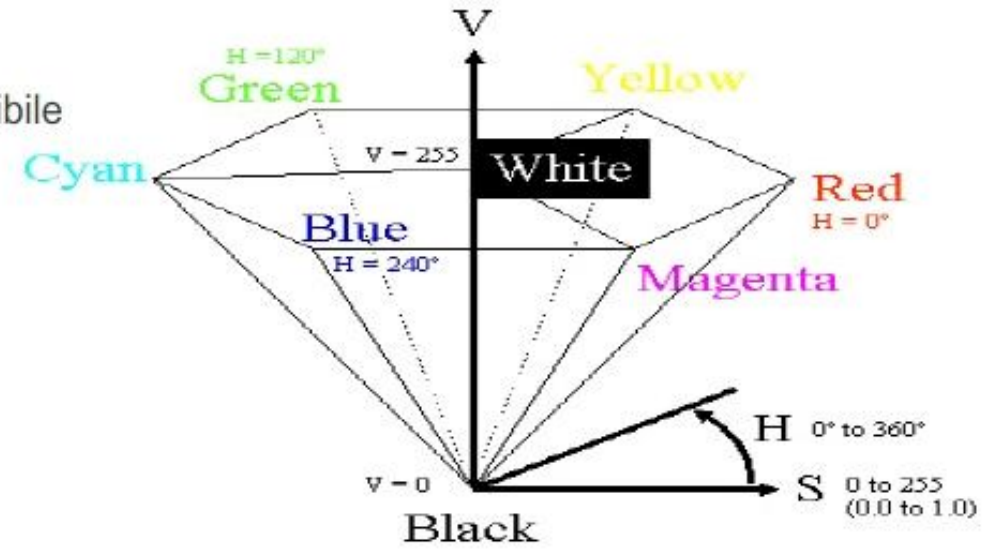


2 - Immagine digitale: Il colore

HSB(V).

Lo spazio HSB è naturalmente lo spazio più intuitivo.

Con RGB e CMYK è impossibile intuire il colore tramite le coordinate



http://imagelab.ing.unimore.it/imagelab/pdf/coloredemocenter.pdf

Sugli spazi di colore

2 - Immagine digitale: Il colore

Lo spazio colore su photoshop + indexed color e livelli di grigio

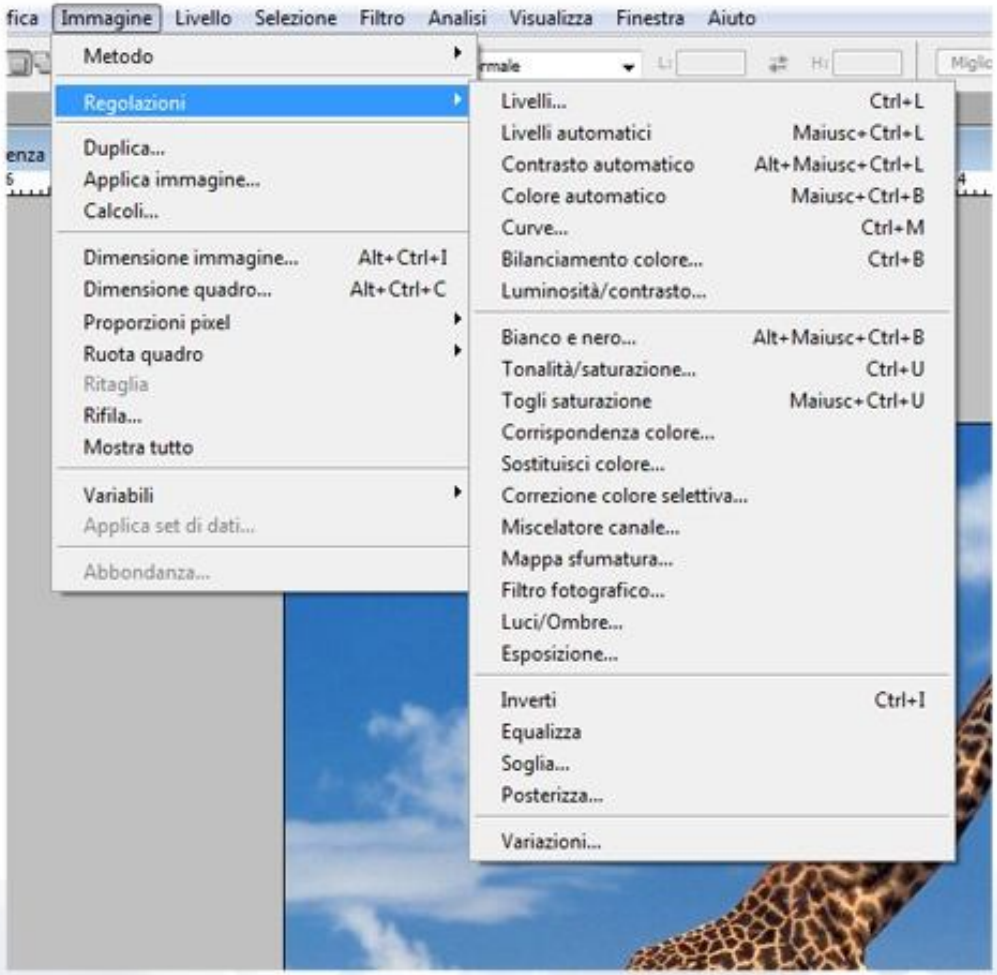
Indexed colour è il processo di assegnazione di 8 bit per pixel rappresentante (come vedremo) con il formato GIF della gamma cromatica RG a 15milioni di colori.

Ci sono diverse palette..:
Web 216 colori studiato e ottimizzato per il web
Perceptual: considera i colori più attivi e stimolanti il nostro sistema visivo.
Selective: ottimizzato per il web e per le immagini con grosse aree uniformi di colore.
Adaptive: riproduce e riprende i colori più utilizzati nell'immagine
System: utilizza una palette di sistema (win e mac)

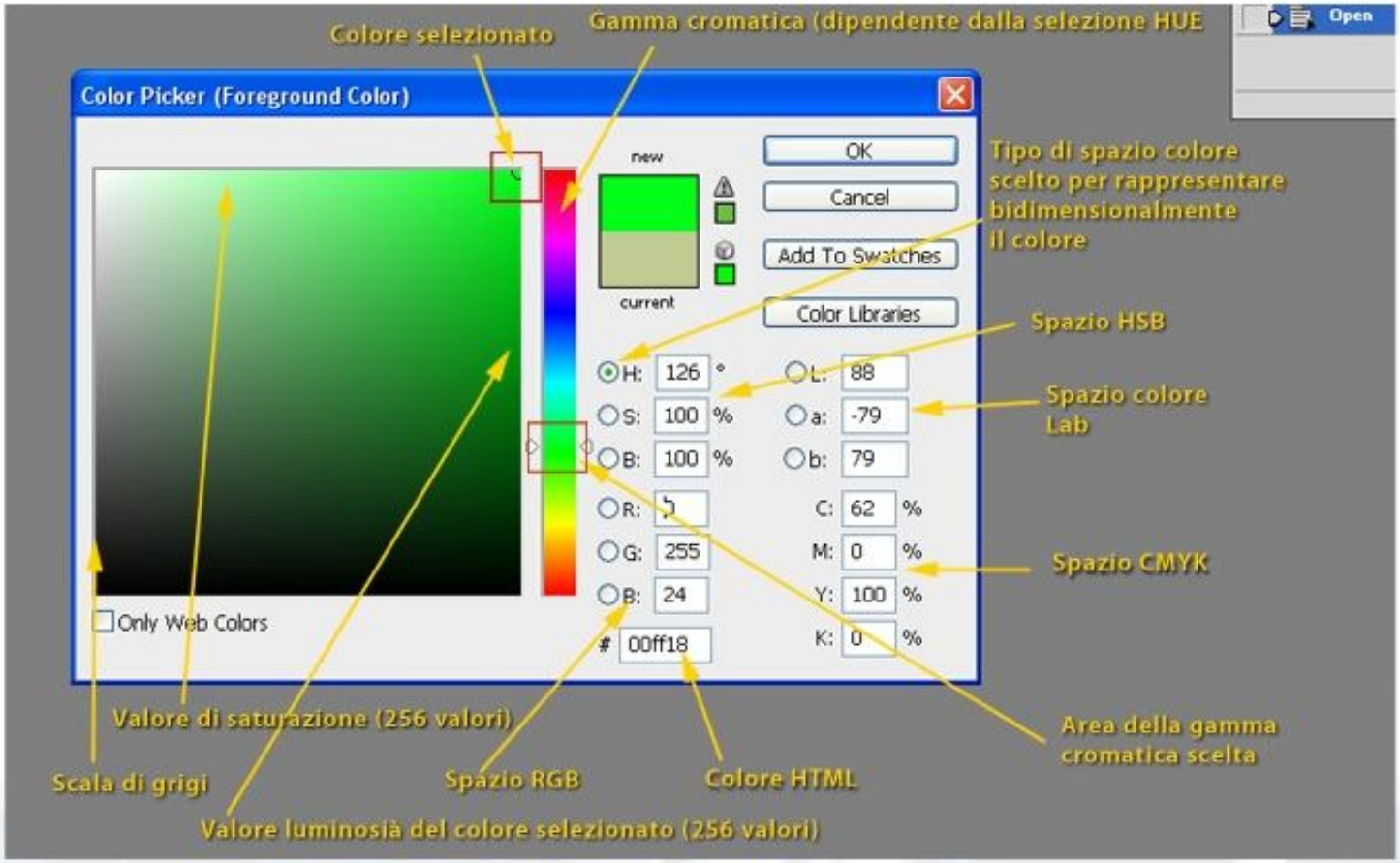
2 - Immagine digitale: Il colore

Accenni di elaborazione della colorimetria

Phoshop, su Immagine -> regolazioni presenta tutti i possibili strumenti di elaborazione della colorimetria dell'immagine in base alla panoramica teorica appena affrontata.

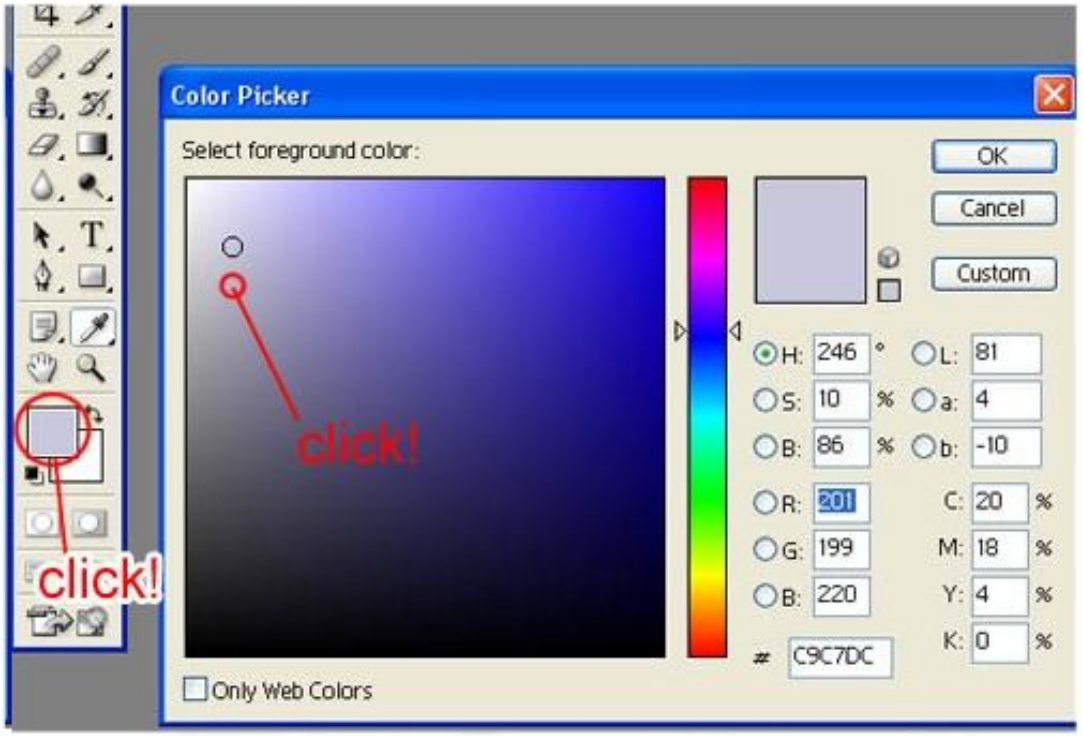


Rappresentazione bidimensionale degli spazi colore



Rappresentazione bidimensionale degli spazi colore

Nel pannello degli strumenti sono presenti due riquadri: definiscono il colore di primo piano (verrà usato con i pennelli, matite ecc.) e il colore di sfondo (secchiello, sfumature, ecc..).



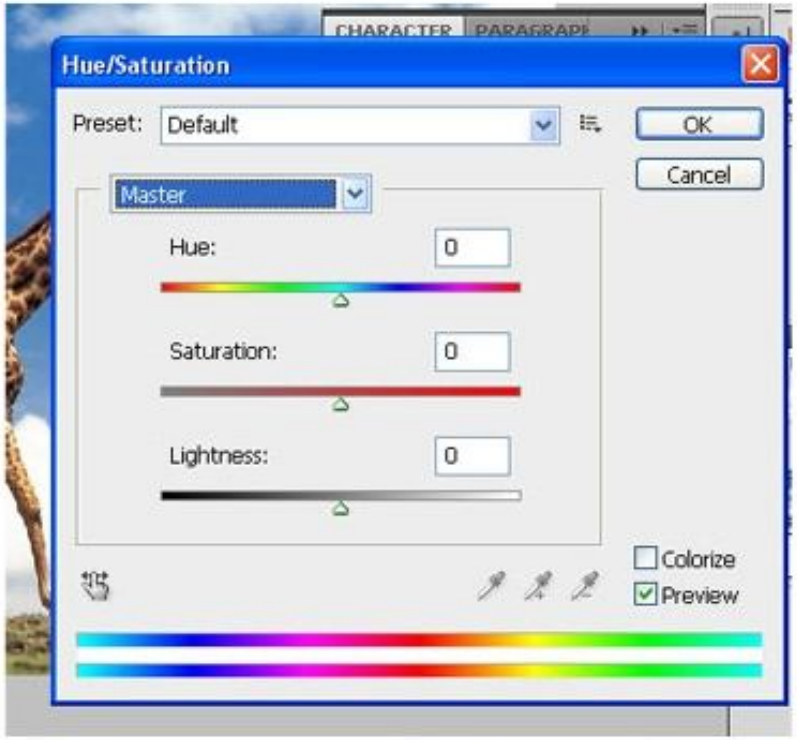
Il colore scelto dalla finestra di rappresentazione bidimensionale degli spazi colore verrà riproposto nel pannello degli strumenti a seconda se era stato selezionato il colore in primo piano o il colore di sfondo.

Tonalità/saturazione - Hue/saturation

Colore, saturazione e luminosità di uno specifico intervallo di colori. Lavora su tutti e tre i canali in maniera puntuale su aree (di pixel) definite da una gamma colorimetrica affine. (es. pixel con dominante blu)

Menù a tendina: scelta dei colori (non dei canali.. ma dei pixel!) su cui lavorare.

Hue: tinta
Saturation: saturazione
Lightness: luminosità
(ricordate HSB?)



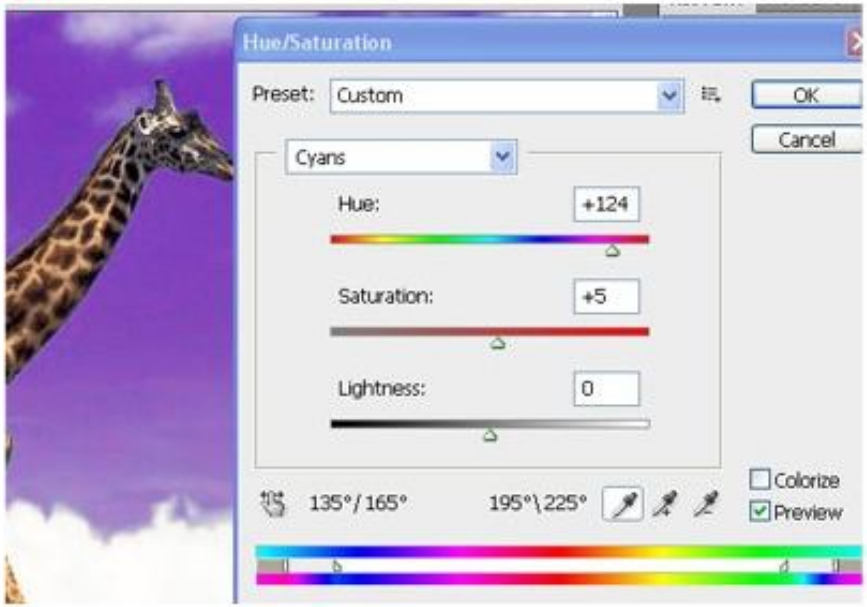
I valori di luminosità e saturazione da -100 a +100

I valore di tinta variano da -180 a +180

Tonalità/saturazione - Hue/saturation

Hue saturation lavora su aree di colore simile modificando contemporaneamente i 3 canali RGB o i 4 CMYK.

Nel caso dell'esempio qui a fianco avviene questa operazione:
R = R+124
G = G+124
B = B+124
solo sui pixel a maggiore concentrazione di ciano.



Master lavora indistintamente su tutti i pixel.

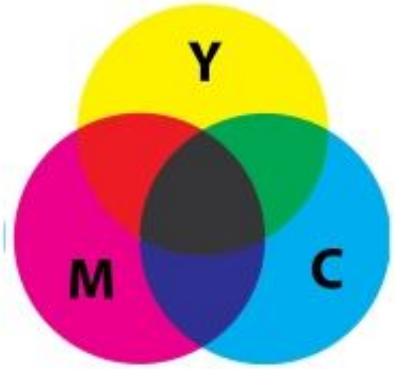
E' possibile specificare un intervallo di colore:

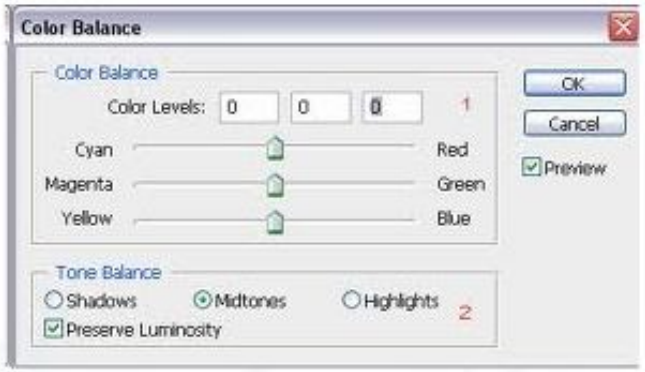
E' possibile virare ad una variante monocroma attraverso "colora" (es. da usare per le immagini in scala di grigio)

Color balance (bilanciamento colore)

A differenza di tonalità saturazione, bilanciamento colore lavora su tutti i pixel ma a canali distinti (complementare).
Es:
R = R+35
G = G-25
B = B-25

Naturalmente, lavorando sui canali, come abbiamo visto, aggiungendo o sottraendo valori ai canali ci avvicianiamo o ci allontaniamo dai complementari
C<->R
M<->G
Y<->B





Ombre, mezzitoni e Luci rappresentano le tre modalità di operazione sui canali sulle zone d'ombra, di luce o fra luce ed ombra (mezzotono)

Bilanciamento colore

Selezionando **Mantieni luminosità** il programma provvede a moltiplicare i pixel per una costante tale da ripristinare la luminosità, lasciando il campo non selezionato verranno ignorate le eventuali modifiche della luminosità dovute all'alterazione dei canali che compongono l'immagine.

esercizio:
ricalibrare l'immagine verso una colorimetria più bilanciata

Un primo semplice esercizio

Lavorando su tonalità saturazione e sul bilanciamento colore colorare a tinte verdi la giraffa e preservare l'azzurro del cielo.

Suggerimento:
Aumentare i valori del canale del giallo e virare tutti i pixel a tinte gialle fino a ad assumere un colore verde

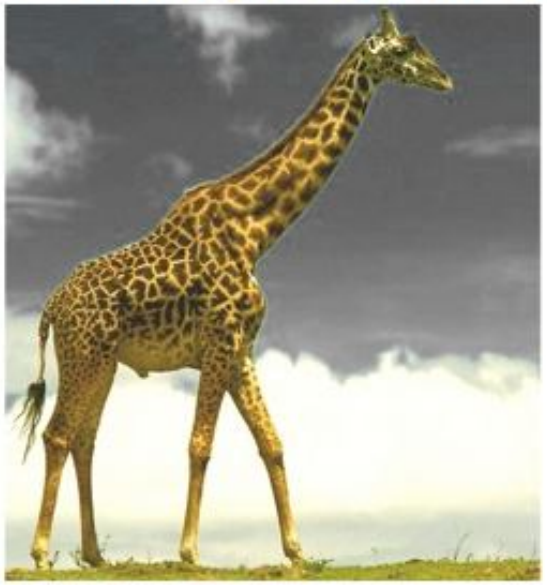
Esercizo sulla colorimetria e spazi di colore:

Qual è il valore RGB corrispondente di questo quadratino?
Suggerimento: stamp della videata, strumento contagocce, finestra dei colori e..

Altri due semplici esercizi

Cielo grigio su giraffa:

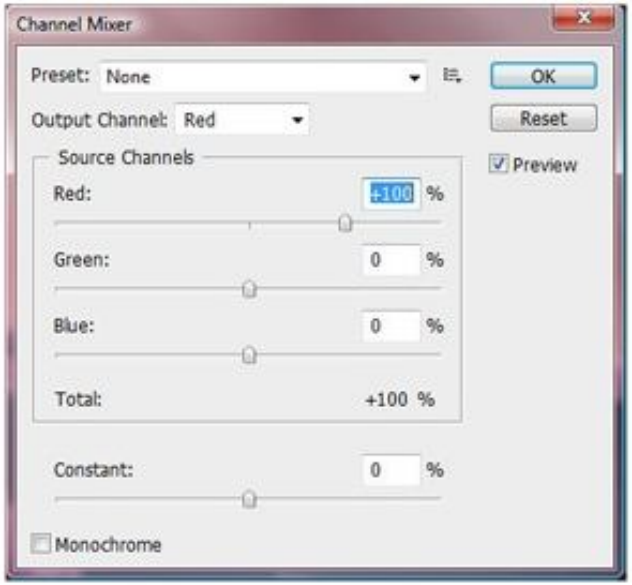
Suggerimento:
Lavorare sui pixel color "cielo"..



Esasperare la componente rossa dell'immagine

Suggerimento:
lavorare su tutti i pixel e sui canali..

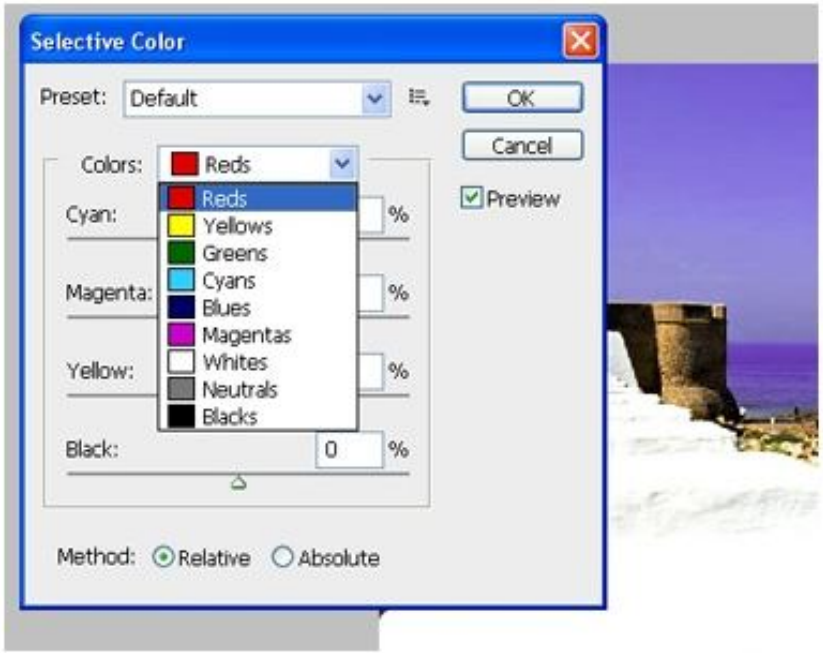
Regolazione della colorimetria: mixer canale



Il mixer canali (channel mixer)consente di elaborare la colorimetria dell'immagine intervenendo direttamente sui canali aggiungendo o sottranedo a ciascun canale una percentuale di un altro canale. (es canale rosso, input = 100% rosso, 0% gli altri due, come da figura).
Per ogni canale è possibile definire i parametri relativi al mescolamento spostando i cursori nel box Canali sorgente o definendone manualmente i valori in percentuale.

Questa funzione si rivela particolarmente utile quando i canali usati in una tricromia non corrispondono esattamente con i canale RGB (classici esempi sono gli occhi rossi o un filtro fotografico errato).
Quando si usa la regolazione Miscelatore canale, si può aggiungere o sottrarre dei dati in scala di grigio da un canale sorgente a un canale di destinazione. Si tratta quindi di un'operazione diversa dall'aggiungere o sottrarre colori a una componente di colore specifica, come avviene con la regolazione Correzione colore selettiva. (che vedremo)

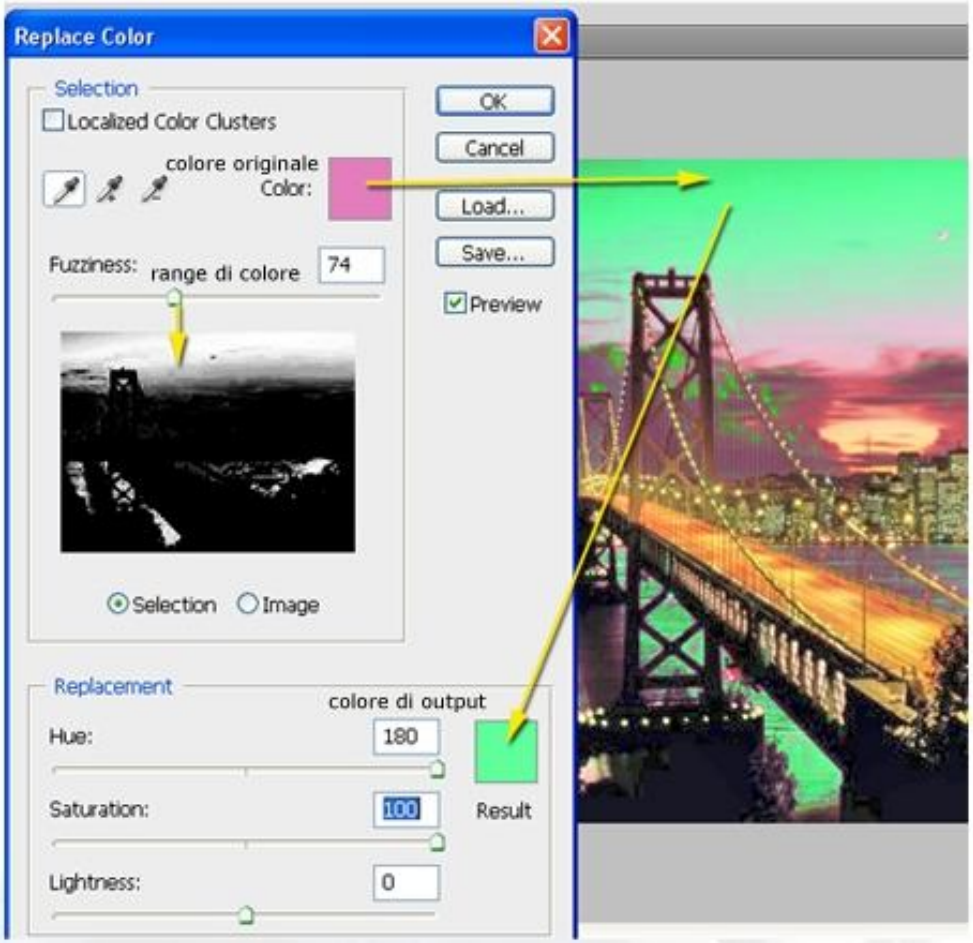
Regolazione della colorimetria: colore selettivo



Correzione colore selettivo raggruppa i colori per aree (come in tonalità saturazione) e viene sostanzialmente utilizzato per correggere e regolare le quantità di "inchiostro" dello spazio CMYK di quell'area <- come si può notare da figura. Quando ad esempio si sposta verso destra il regolatore del ciano (di una date area cromatica) è come se si trasferissero i valori di luminosità al canale ciano

Il problema può sorgere tutte le volte che in una data area (ad esempio nera) sono presenti altre componenti dello spazio CMY, quindi se volessimo portare le aree nere verso il bianco non ci basterà spostare il cursore del nero a sinistra ma dobbiamo cercare anche tutte le altre componenti di quell'area e spostare il relativo cursore verso sinistra.

Regolazione della colorimetria: replace color



Il comando di sostituisci colori ti permette di creare una selezione intorno ad un range di colore (che può essere selezionato anche con il contagocce e la cui tolleranza è definita dal valore di fuziness) e sostituire quel colore con un colore di output scelto tramite i soliti regolatori di gamma, luminosità e saturazione

Regolazione della colorimetria: esercizio

link -> immagine

link -> immagine

Mediante gli strumenti appena visti elaborare le seguenti fotografie

Regolazione della colorimetria: esercizio

link -> immagine

Mediante gli strumenti appena visti elaborare le seguenti fotografie