



# Colori e tinte complementari ← ColorCalc

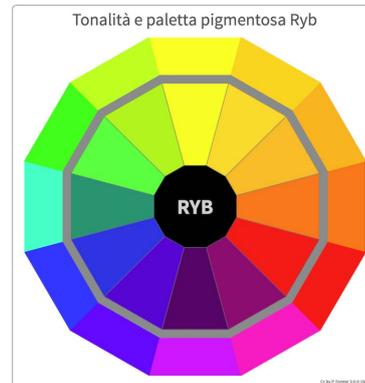
[HOME](#) ◇ [.php](#) ◇ [.html](#) ◇ [.pdf](#) ◇ [GoogleDrive](#)

[Cromatologia](#) ◇ [Colore](#) ◇ [Tinta](#) ◇ [Inchiostro](#)

## Colori e tinte complementari indice (sopprimi)

1. [Complementarità cromatica](#)
  - 1.1 [Percezione cromatica umana](#)
  - 1.2 [Cerchi cromatici](#)
  - 1.3 [Complementi cromatici](#)
  - 1.4 [Tinte pigmentose](#)
2. [Complementi luminosi](#)
  - 2.1 [Caratteristiche acromatiche](#)
  - 2.2 [Colori puri](#)
3. [Complementi pigmentosi](#)
4. [Paletta pigmentosa temperata](#)
5. [Annessi](#)
  - 5.1 [Calcolatrici per colori](#)
  - 5.2 [Pagine correlate](#)
  - 5.3 [Commenti](#)

Autore: [P. Forster](#)

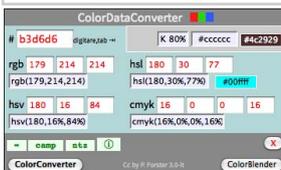


a cura di [Daniela Rüegg](#)

*Ricercando un metodo per la simulazione numerica di tinte pigmentose e delle loro interazioni sono incappato in diverse correlazioni che tengo utile documentare. Questa pagina illustra le problematiche inerenti alle conversioni numeriche di colori luminosi in tinte pigmentose e viceversa. Spero sia utile a chi intende dedicarsi al tema.*

### Uso della pagina:

- cliccando su un'immagine , questa appare ingrandita in un tabulatore nuovo. Si chiude il tabulatore con il relativo tasto X.
- cliccando su un pulsante  si apre un PopUp (pagina rimpicciolita autonoma) per eseguire le funzioni indicate.



### Convertitore di dati cromatici:

Per lo studio di questa pagina è utile avere a portata di mano un convertitore di dati cromatici . Cliccando sul tasto sotto l'immagine, si apre un PopUp (pagina miniaturizzata autonoma).

[Convertitore cromatico](#)

# 1. Complementarità cromatica

secondo [Wikipedia.it](http://Wikipedia.it)

Due luci colorate si dicono **complementari** quando, sommate (sintesi additiva), danno come risultato una luce acromatica (cioè grigia o bianca). Il concetto di colori complementari è strettamente derivante dal concetto di tinte opposte. E quest'ultimo poggia su precise basi fisiologiche e ottiche.

## 1.1 Percezione cromatica umana

Come si sa le radiazioni monocromatiche nel visibile vanno in modo continuo dal rosso al violetto.

La percezione umana dei colori è tale per cui le radiazioni monocromatiche (o "tinte"), che sono le componenti di ogni colore percepito, sono organizzate dal sistema occhio-cervello a coppie di tinte opposte.

L'essere opposte di due tinte è dovuto ad un fatto prettamente fisiologico: colori opposti danno risposte opposte da parte di determinati recettori dell'occhio.

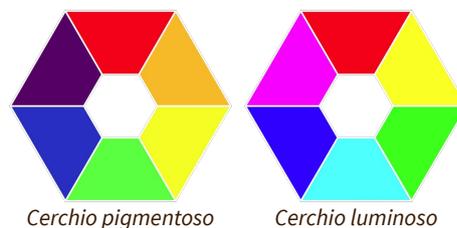


## 1.2 Cerchi cromatici

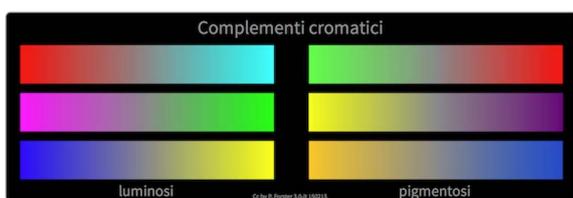
Per visualizzare le tinte opposte sono stati costruiti opportuni diagrammi cromatici o più semplicemente dei cerchi in cui tutte le radiazioni visibili (tinte monocromatiche), dal rosso al violetto (con l'aggiunta delle porpore a ricollegare il rosso al violetto) sono disposte lungo un cerchio. Le tinte che si trovano opposte rispetto al centro del cerchio sono complementari.

Quindi per ognuna delle tinte monocromatiche (divisibili nelle sezioni: rosso, arancio, giallo, verde, azzurro, violetto unite tra loro dalle relative tinte

intermedie) ne esiste una opposta. Ad esempio il blu grosso modo è opposto al giallo (bisogna considerare l'esatta sfumatura di blu e la corrispettiva sfumatura di giallo), il rosso è opposto all'azzurro verdastro, il porpora al verde, ecc....



## 1.3 Complementi cromatici



Quando due colori di tinte opposte si sommano come luci (sintesi additiva) succede che al variare dell'intensità dei due il colore finale che si ottiene è costituito dal più intenso dei due, reso però meno saturo (cioè meno puro e più sbiancato) dalla presenza dell'altro. Quando le intensità dei due colori sono opportunamente bilanciate si ha come risultato finale un colore completamente desaturato cioè (bianco o grigio). I due colori in

questione si sono annullati a vicenda, o per meglio dire si sono complementati per dare il colore acromatico, che è il colore che comporta una completa stimolazione dei recettori dell'occhio. I due colori in queste condizioni si dicono complementari additivi.



## 1.4 Tinte pigmentose

Si pone il problema di sapere quale sarà l'effetto finale del mescolamento di due colori (intesi come pigmenti). In generale, nel mescolamento dei pigmenti non si hanno gli stessi risultati che si hanno nella sintesi additiva, cioè nella somma di luci colorate.

Ad esempio sommando le luci complementari additive gialla e blu si arriva ad ottenere il grigio o il bianco, mentre mescolando due colori ad olio giallo e blu si ottiene il verde.

Il motivo è che quando si ha a che fare con pigmenti, il loro mescolamento produce risultati che sono regolati dalla legge della cosiddetta sintesi sottrattiva. In pratica se ognuno dei due colori del miscuglio filtra (cioè attenua o elimina) delle componenti della luce incidente e riflette la rimanente, col mescolamento queste capacità assorbenti (sottrattive) si sommano tra loro facendo sì che alla fine la luce riflessa dal miscuglio (e quindi il colore percepito) sia data dalle componenti residue che restano dopo le due sottrazioni.

In pratica ogni pigmento può assorbire delle componenti di luce che l'altro riflette, per cui l'esito di un mescolamento è sempre un colore che è più scuro del più luminoso dei due di partenza. L'esito di un mescolamento è inoltre influenzato dalla quantità relativa dei due pigmenti. Per avere un'idea di quale sarà il colore che scaturirà dal mescolamento di due pigmenti si deve fare il prodotto dei rispettivi spettri di riflessione (lo spettro di riflessione infatti dice quali sono le componenti che vengono riflesse o assorbite, e in che misura).

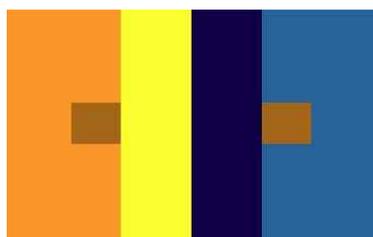


Janett Brown-Dwehus

Ad esempio il mescolamento del blu e giallo dà il verde perché le componenti verdi sono presenti negli spettri di riflessione di entrambi i pigmenti e quindi sono quelle che si preservano col mescolamento. In pittura due colori si dicono complementari sottrattivi se mescolati tra di loro si desaturano a vicenda, fino a poter ottenere il grigio.

Le coppie di complementari in sintesi sottrattiva **non** sono le stesse che nella addizione di luci. In pittura sono generalmente dette complementari le aree blu-arancio, rosso-verde, giallo-viola (in particolare poi bisogna vedere quali particolari pigmenti di ogni coppia si mescolano per dare effettivamente dei grigi).

In pittura l'accostamento di colori complementari additivi o meglio di colori dalle tinte opposte, è un espediente che può essere usato sia per rendere un colore in sé più saturo che per desaturarlo (quando lo si intercala e si guarda da distanza). È noto che quando si accostano due colori qualsiasi il risultato che si ottiene è una leggera variazione della tinta dei due colori nel senso di allontanarsi tra di loro: ognuno dei due colori appare come se fosse addizionato col colore opposto a quello affiancato.



Contrasto simultaneo

Lo scopritore e il primo vero studioso di questo fenomeno fu Chevreul, un chimico francese che lavorava in una fabbrica di tessuti. Per puro caso, intrecciando due tessuti di colore diverso scoprì l'interazione che avviene tra i due.

Questo effetto ottico (contrasto simultaneo) è dovuto al fatto che l'occhio opera sempre un meccanismo di differenziazione tra due colori accostati. Di conseguenza quando due colori affiancati sono già opposti il risultato che si ottiene è che ognuno dei due risulta rafforzato per effetto dall'opposto affiancato, cioè risulta più saturo (cromaticamente puro), almeno nei pressi del colore opposto affiancato.

## 2. Complementi luminosi

I complementi luminosi in sistema e notazione RGB sono facilissimi da determinare. Basta completare i tre numeri della loro notazione al loro massimo per raggiungere il complemento.

**Esempio:** colore dato =  $\text{rgb}(128,0,255) \rightarrow$   #8000ff;  
complemento =  $\text{rgb}(128,255,0) \rightarrow$   #80ff00

Oltre a questo fatto interessano spesso anche le relative caratteristiche acromatiche (i valori di grigio correlati) e i relativi colori puri abbinati.

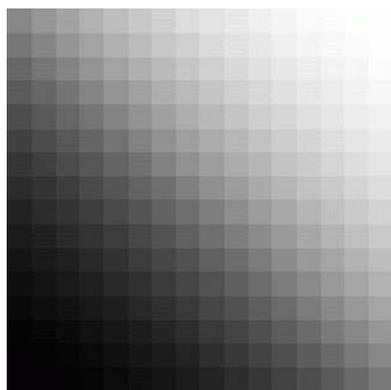
La calcolatrice di fianco fornisce tutti questi dati dopo aver digitato un valore esadecimale (hex #) o dei valori per rosso R, verde G e blu B (seguito da tabulatore) nelle apposite caselle.

Colori luminosi puri e complementari						
Ki #	base #	iK %	R	G	B	X
<input type="text" value="Ki Hex"/>	<input type="text" value="iHex"/>	<input type="text" value="iK"/>	<input type="text" value="iR"/>	<input type="text" value="iG"/>	<input type="text" value="iB"/>	<input type="button" value="X"/>
Kp	puro	pK	rgb(pR,pG,pB)			
<input type="text" value="Kp Hex"/>	<input type="text" value="p hex"/>	<input type="text" value="pK"/>	<input type="text" value="rgb(p)"/>			
Kcp	cmp.puro	cpK	rgb(cpR,cpG,cpB)			
<input type="text" value="Kcp Hex"/>	<input type="text" value="cp hex"/>	<input type="text" value="cpK"/>	<input type="text" value="rgb(cp)"/>			
Kc	complem.	cK	rgb(cR,cG,cB)			
<input type="text" value="Kc Hex"/>	<input type="text" value="c hex"/>	<input type="text" value="cK"/>	<input type="text" value="rgb(c)"/>			

Cc by P. Forster 3.0-it 150208



### 2.1 Caratteristiche acromatiche



Paloma Villoria

La caratteristica acromatica di un colore è il suo valore di grigio corrispondente. Lo chiamo luminanza, anche se il termine non è esattamente appropriato. La luminanza si misura in percentuale: fisiologicamente 0% significa "nero", 100% significa "bianco". In tramezzo si trovano tutte le sfumature di grigio.

Luminosamente significa 100% (bianco) tutti colori dello spettro solare simultaneamente a piena intensità mentre 0% l'assenza di tutti colori. I grigi sarebbero tutti colori simultaneamente a ridotta intensità. Pigmentosamente 0% significa tinta nera, 100% tinta bianca e i grigi: delle miscele dei due in varie quantità oppure miscele di due tinte complementari a eque proporzioni.

Si può determinare la luminanza K di colori e tinte a partire dei loro **valori Rgb**

con la formula:

$$K = ((0.299 * R) + (0.587 * G) + (0.114 * B)) / 255 * 100$$

**Esempio: #ff0000**  =  $\text{rgb}(255,0,0)$ .  $K = (0.299*255)+(0.587*0)+(0.114*0) = 76/255*100 = K = 30\%$

Conoscendo il valore di luminanza K si può determinare la notazione del correlato grigio: in notazione Rgb è definito da tre valori identici per rosso, verde e blu Kr (calcolabile a partire dalla luminanza K):

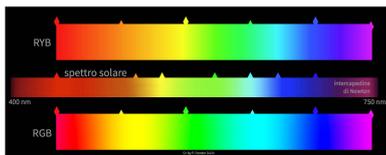
$$K_r = K * 255 / 100; \text{rgb} = \text{rgb}(K_r, K_r, K_r)$$

**Esempio: K = 30%**  $\rightarrow K_r = K * 255 / 100 = 77 \rightarrow \text{Krgb}(77,77,77) = \text{Khex} = \text{\#4d4d4d}$  

In **notazione Hsl** i grigi sono definiti per il valore di saturazione S=0% indipendentemente della tonalità H°. La luminosità L determina il grado di grigio da L=0%→nero a L=100%→bianco. Nelle conversioni #Rgb $\rightleftharpoons$ Hsl c'è quindi da rispettare il fatto: se valori rosso, verde e blu sono identici (R=G=B), risulta la saturazione S=0%.



## 2.2 Colori puri



I colori puri sono definiti come colore a massima cromaticità (saturazione) a luminanza  $L=50\%$ . Nel sistema HSL la luminosità  $L=50\%$  corrisponde a una luminanza  $K$  caratteristica per ogni tinta. Così risultano un giallo puro #ffff00 con una luminosità  $L$  del 50% e una luminanza  $K$  del 89%, mentre un blu puro #0000ff con una luminosità del 50% dispone di una luminanza del 11%.

Non ho trovato un metodo per dedurre da un colore definito in RGB direttamente la sua tonalità pura. Il metodo più comodo mi pare sia la conversione  $Rgb \rightarrow Hsl$ , poi modificare la saturazione  $S$  a 100% e la luminosità a 50%. La ri-conversione  $Hsl \rightarrow Rgb$  fornisce poi il colore puro.

**Procedura:**  $rgb(R,G,B) \rightarrow Rgb2Hsl(R,G,B) \rightarrow hsl(H,S\%,L\%) \rightarrow p\ hsl(H,100\%,50\%) \rightarrow$   
 $\rightarrow Hsl2Rgb(H,100\%,50\%) \rightarrow p\ rgb(pR,pG,pB)$   
**Esempio:** #abcdef =  $hsl(210,68\%,80\%) \rightarrow p\ hsl(210,100\%,50\%) = p\ hex = \#0080ff$ .

I colori puri giocano un ruolo non trascurabile nelle applicazioni grafiche: oltre ai complementi "canonici" (che creano un grigio medio #808080) vengono usate volentieri dei complementi "liberi", mantenendo solo la tonalità  $H^\circ$ , variando saturazione e luminosità, che in proporzioni idonee creano un qualsiasi grigio differente dal medio.

## 3. Complementi pigmentosi

Individuare la tinta pigmentosa complementare a un dato colore non è tanto semplice:

- trasformazione del colore dato in notazione HSL
- determinare la luminanza  $K$  del colore dato
- conversione la tonalità luminosa  $H$  in pigmentosa  $H_y$
- calcolare la tonalità in scala pigmentosa:  $cH_y = H_y + 180^\circ$
- calcolare la luminanza complementare:  $cK = 100 - K$
- ritrasformare  $cH_y$ ,  $cK$  in  $H_s$ ,  $L_s$
- la saturazione si considera immutabile.
- riconvertire la notazione  $H_s, S, L_s$  nella notazione desiderata.

È evidente che sarebbe un lavoro molto impegnativo da fare con matita e carta. Per questo motivo si trova una calcolatrice di fianco che esegue tutte queste operazioni automaticamente. A scelta si può far vedere il colore puro ( $S=100\%$ ,  $L=50\%$ , tasto P) e i valori di grigio (tasto K). Da notare, che la calcolatrice non garantisce un massimo di precisione, date le molteplicità di approssimazioni e iterazioni. È però difficile, che l'occhio umano percepisca queste irregolarità.

Il colore o la tinta inizialmente scelta non è definita né pigmentosa né luminosa. Eseguendo un'operazione per determinare il complemento, bisogna distinguere tra complemento luminoso e pigmentoso, perché si basano su diverse scala.

Confrontando i complementi pigmentosi e luminosi di #228844 risultano: pigmentoso #da8a6c e luminoso #dd77bb, ambedue con una luminanza  $K$  di 62%.

In un senso ampio si può interpretare anche il colore puro del complemento come "complemento": una determinata miscela tra colore base e complemento puro fornisce (in determinate proporzioni) anche un grigio, ma non necessariamente un grigio medio.

## 4. Paletta pigmentosa temperata

Di particolare interesse sono i complementi, quando bisogna stilare delle palette o ruote di tinte pigmentose, nelle quali per definizione le tinte opposte devono essere complementari non solo come tonalità ma anche come luminanza. Di seguito l'esempio di una ruota per dodici tinte pigmentose RYB.

Partendo dalle tonalità pigmentose stabilite in ..., il prossimo passo è di stilare una "paletta", che rispetti le regole dei complementi non solo in tonalità ma anche in luminanza. Questo significa che bisogna adattare le luminosità in modo tale che la somma delle luminanze K delle due tinte di un complemento siano intorno al 100%. Le luminosità della scala pura non soddisfano questa esigenza come lo dimostra la tabellina di fianco.

**Leggenda:** Hy → scala tonale pigmentosa °; Hs → relativi valori tonalità °; kHs → relativa luminanza %; sum cK → somma di luminanza & lumin. complementare %; diff cK → differenza al 100% richiesta.

Analisi luminanza				sum	diff
	Hy°	Hs°	kHs	cK	cK
<b>R</b>	0	0	30	92	-8
Ro	30	30	59	127	27
O	60	43	72	101	1
Oy	90	50	79	102	2
<b>Y</b>	120	60	89	126	26
Yg	150	74	82	121	21
G	180	114	62	92	-8
C	210	168	68	127	27
<b>B</b>	240	222	29	101	1
Bm	270	264	23	102	2
V	300	291	37	126	26
Mr	330	313	39	121	21
<b>R</b>	360	360	30	92	-8

Si può arrivare all'equilibrio aumentando o abbassando la luminosità L di singole tinte. Per il rosso R e il giallo Y ho tenuto L=50%. Le altre le ho adattate in modo che per il mio occhio fossero equilibrate.

Il punto cruciale riguarda il complemento giallo Y - viola V: essendo il giallo chiaro al 90% di natura, bisogna ridurre il viola a una luminanza dal ca. 10% (quasi nero). Qui mi sono permesso un compresso, lasciando un errore del ca. 3% complessivamente troppo luminoso.

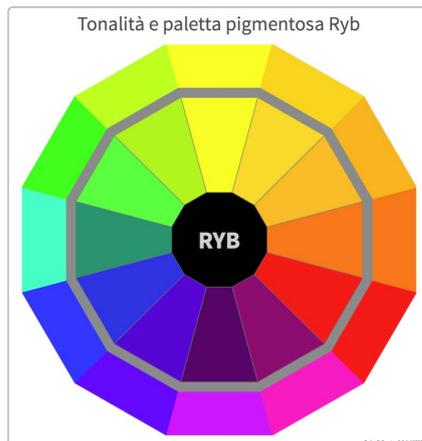
Paletta temperata				
	Hy	Hs #	K	cK
G	180	51ff3d	71	101
Bg	210	00997a	41	100
<b>B</b>	240	003cc7	26	101
Vb	270	5800db	20	101
V	300	5f0070	16	103
Rv	330	990078	23	100
<b>R</b>	360	ff0000	30	101
Or	30	ff8000	59	100
O	60	ffbela	75	101
Yo	90	ffd91a	81	101
<b>Y</b>	120	fafa00	87	103
Yg	150	b8f000	77	100
G	180	51ff3d	71	101

Dopo un pò di iterazioni e altri tentativi sono arrivato a una soluzione soddisfacente:

Sono sorpreso del fatto di quanto questa soluzione assomigli alla ruota ideata da J. Itten cinquant'anni fa senza nessuno altro strumento oltre i suoi occhi e la sua mente viva.



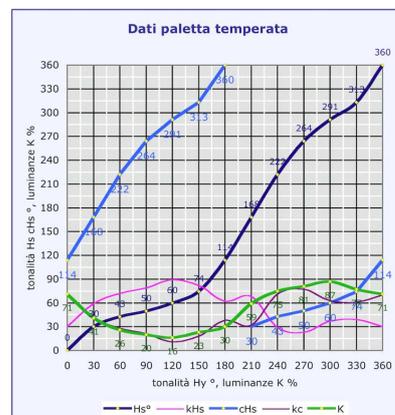
Di seguito una tabella con le diverse notazioni per i dodici colori della paletta temperata.



Chi intende servirsi dei dati (p.es per adattarli alle proprie esigenze), li può scaricare da [Excell .xls](#).

Scala pigmentosa: notazioni

Hy°	hex #	K%	Rgb			Hsl			Hsv			Cmyk			
			R	G	B	H°	S%	L%	H°	S°	V°	C%	M%	Y%	K%
<b>0</b>	ff0000	30	255	0	0	0	100	50	0	100	100	0	100	100	0
30	ff8000	59	255	128	0	30	100	50	30	100	100	0	50	100	0
<b>60</b>	ffbela	75	255	190	20	43	100	55	43	90	100	0	25	90	0
90	ffd91a	81	255	217	26	50	100	55	50	90	100	0	15	90	0
<b>120</b>	fafa00	87	250	250	0	60	100	49	60	100	98	0	0	100	2
150	b8f000	77	184	240	0	74	100	47	74	100	94	23	0	100	6
<b>180</b>	51ff3d	71	81	255	61	114	100	61	114	76	100	68	0	76	0
210	00997a	41	0	153	122	168	100	30	168	100	60	100	0	20	40
<b>240</b>	003cc7	23	0	60	199	222	100	39	222	100	78	100	70	0	22
270	5800db	20	88	0	219	264	100	43	264	100	43	60	100	0	14
<b>300</b>	5f0070	16	95	0	112	291	100	22	291	100	44	15	100	0	56
330	990078	23	153	0	120	313	100	50	313	100	60	0	100	22	40
<b>360</b>	ff0000	30	255	0	0	0	100	50	0	100	100	0	100	100	0



## 5. Annessi

### 5.1 Calcolatrici per colori

Ogni lavoro aritmetico sbrigativo su tinte e colori necessita di calcolatrici per conversioni di coordinate, trasformazioni di sistemi e operazioni con colori. Di seguito i a me più noti che servono a questo scopo:

- [ColorPicker](#) by [Peter Dematté](#).
- [ColorPicker](#) by [Brandon Mathis](#).
- [TinyColor](#) by [Brian Grinstead](#).
- [ColorConverter](#) by [WorkWithColor](#).
- [Convertitore cromatico](#),
- [Color DataConverter](#) by [Peter Forster](#).

### 5.2 Pagine correlate

Per approfondire le conoscenze riguardo dettagli delle teorie quantificate di colori e tinte possono servire le seguenti pagine:

- [Tonalità cromatica](#)
- [Saturazione cromatica](#)
- [Luminosità cromatica](#)
- [Miscele numeriche di tinte e colori](#)
- [Armonie cromatiche](#)
- [Convertitori per dati cromatici](#)

### 5.3 [Commenti](#)

alla pagina: *Colori e tinte complementari*. Se non c'è una relativa casella, cliccare sul titolo.

Originale: <http://pforster.no-ip.org/~admin/pmwiki/pmwiki.php/ColorCalc/Complementi>  
ultima modifica February 16, 2015, at 10:42 AM [Cc](#) by [P. Forster](#) nc-3.0-it