

Emanuela De Vita

LA TEORIA DEL COLORE DI KÜPPERS



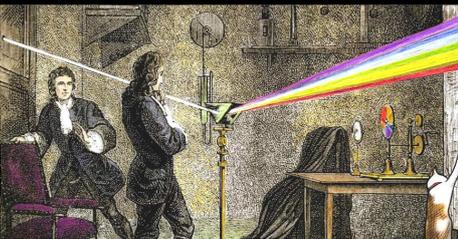
Sommario

CAPITOLO 0 PREMESSA SUL COLORE



Il colore è la base del nostro mondo...	4
...Ma non esiste	5

CAPITOLO 1 PERCEZIONE DEL COLORE



1.1 Colore e luce	6
1.2 La creazione del colore	8
1.3 E se i colori cambiano aspetto?	11

CAPITOLO 2 CLASSI DI COLORE



2.1 Distinzioni	14
2.2 Colori luce	14
2.3 Colori materia	15

CAPITOLO 3 MESCOLANZE CROMATICHE



3.1 Mescolanza (o sintesi) additiva	16
3.2 Mescolanza (o sintesi) sottrattiva	17
3.3 Mescolanza (o sintesi) sottrattiva acromatica	18
3.4 Mescolanza (o sintesi) integrata	20

CAPITOLO 4

ATTRIBUTI DEI COLORI



4.1	Gli attributi dei colori	22
-----	--------------------------	----

CAPITOLO 5

ORDINE GEOMETRICO DEI COLORI



5.1	Retta di acromaticità	26
5.2	Cerchio cromatico o ruota dei colori	26
5.3	Esagono di Küppers e esagono di cromaticità/ acromaticità	27
5.4	Triangolo dello stesso tipo di cromaticità	28
5.5	Sistemi di orientamento tridimensionali	29

CAPITOLO 6

GESTIONE DIGITALE DEI COLORI



6.1	Gestione digitale: Color Management System	32
6.2	Il Color Management System non è perfetto	33

CAPITOLO 7

L'ARTE INSEGNA: ARMONIE E CONTRASTI



7.1	Armonie cromatiche	34
7.2	Contrasti cromatici	36

CAPITOLO 8

CENNI DI PSICOLOGIA DEI COLORI



8.1	Colore e psiche	40
8.2	Percezione termica dei colori	45



IL COLORE È LA BASE DEL NOSTRO MONDO...

Per quanto ami scrivere, mettiamo subito in chiaro che non è mia intenzione annoiarvi, né in questa premessa né tantomeno nelle altre pagine del manuale, con inutili preamboli e considerazioni puramente discorsive e teoriche su un argomento che, semplicemente, è tanto meraviglioso quanto, solitamente, ignorato. E la sua bellezza sta proprio qui: nella vicinanza, o meglio, nella *simbiosi* con l'essere umano che, spesso, occupato da "problemi più grandi" tende a non fare nemmeno caso al prodigio che si compie continuamente nei suoi occhi e nella sua mente.

Per questo, proporrei un esperimento.

Guardatevi bene intorno, ovunque siate. Ora chiudete gli occhi e provate ad immaginare il luogo in cui vi trovate, ma senza colori. Non è difficile, giusto? Ma probabilmente, ciò che vi state figurando non è altro che un mondo su toni di grigio, in bianco e nero, per così dire. Vorrei, invece, che provaste ad eliminare anche quelli, considerando bianco, nero e grigio come colori. Ora dovrebbe risultare un bel po' più complicato... se ci riuscite, mi preoccuperei, perché con tutta probabilità significa *che non siete umani*.

Ma andiamo con ordine. Quanta importanza pensate che rivestano i colori nella vostra vita quotidiana? Molta, fidatevi di me... o, se non volete fidarvi (cosa più che legittima nonché ammirevole, in quanto sintomo di capacità critica notevole), provate a pensarci voi stessi. Pensate a quanta importanza hanno avuto, da sempre, i colori nella storia dell'umanità. Sarà difficile trovare un campo dell'attività umana da cui si possano scindere completamente i colori, a cominciare dallo sviluppo stesso dell'intelletto e della capacità comunicativa della nostra specie, quando, agli albori delle prime grandi civiltà, gli uomini usavano dipingersi il corpo e al contempo decorare le pareti delle proprie "dimore" (era forse un bisogno fisiologico? Certo che no, eppure...) con svariate rappresentazioni, ai cui disegni e tonalità andarono pian piano affiancandosi simbologie religiose e, implicitamente, significati psicologici. Significati che si sono conservati, evoluti e rafforzati, fino all'età contemporanea. E nel frattempo, abbiamo assistito al proliferare dei frutti del nostro stesso razziocinio in cui il colore è parte essenziale... la fotografia, la scienza, l'ottica, la cromoterapia, la psicologia comunicativa, i media, l'ARTE. Fermatevi un attimo a pensarci, per favore: *Cosa*



... MA NON ESISTE.

è, l'umanità senza arte? Di cosa mai potrebbe vantarsi il genere umano, carico com'è di contraddizioni e aporie, se non di aver saputo generare dell'utile e del bello, della scienza e dell'arte?

Niente di tutto ciò sarebbe potuto esistere senza i colori e, gran parte di ciò che conosciamo, se non tutto, sarebbe molto, molto diverso, da come lo conosciamo. Ciò essenzialmente perché, tra i suoi cinque sensi, l'uomo predilige in modo considerevole la vista. E quando noi vediamo, vediamo colori. Niente di più. Colori, colori e basta. Perfino le forme vengono percepite e riconosciute dalla nostra mente solamente perché esse stesse sono date dalla differenza di tinta o tono tra oggetto e sfondo: non esistono, nella vista, linee di contorno effettive, solo luce e colore. Quando guardiamo il mondo, guardiamo colori.

E qui arriva il bello.

Se vi dicessi, dunque, che i colori non esistono?

Secondo le più moderne teorie scientifiche, nell'Universo non c'è nulla di colorato: le stelle, i pianeti, la terra, i prati, il mare, gli oggetti, l'aria, la luce, le onde: assolutamente NIENTE di tutto ciò è colorato. Niente di niente.

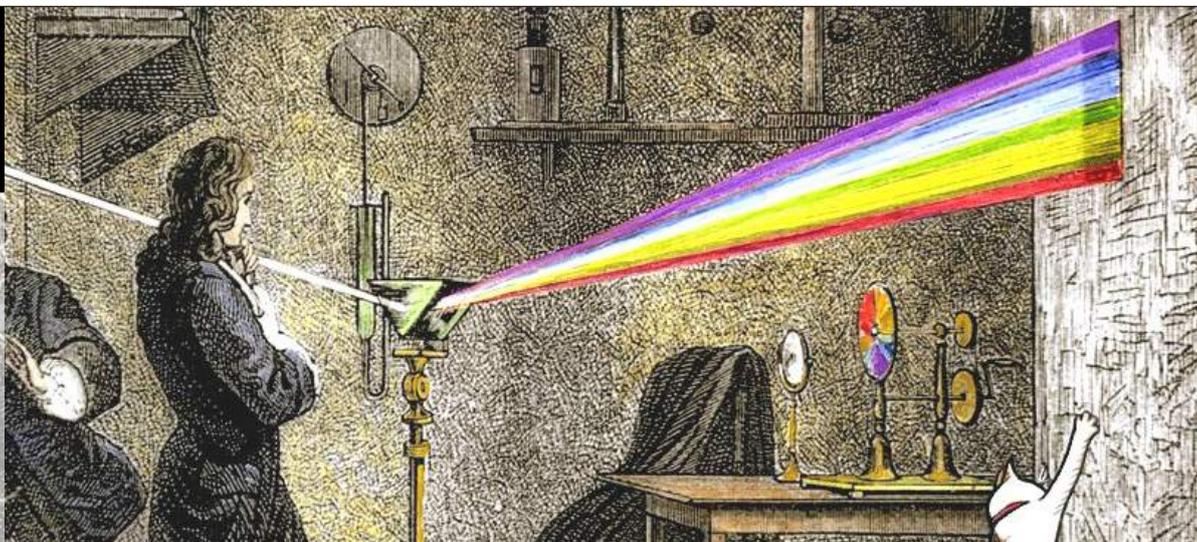
E allora, com'è possibile?

Semplice: i colori li creiamo noi stessi, nel momento in cui guardiamo il mondo. Semplice, in realtà, mica tanto... ancora non sappiamo in modo certo e preciso *in che modo*, nel rapido tratto tra occhio e cervello, il colore venga generato. Fatto sta che esso non è una caratteristica propria dell'oggetto, bensì una nostra (e con "nostra" intendo "del genere umano" e forse di alcune specie animali, in varia misura), "sensazione", una forma apriorica della conoscenza di cui non possiamo fare a meno. Per questo vi dicevo che, nel caso riusciate a figurarvi un mondo senza colori, siete senza dubbio degli alieni.

Buffo, quindi, come la nostra realtà in gran parte si basi su qualcosa che generiamo noi stessi, in un processo misterioso e affascinante che non riusciamo ancora a comprendere del tutto. Una consapevolezza che tutti dovremmo avere, in modo da mitigare la superbia con cui siamo soliti approcciarci al il mondo naturale - sicuri della nostra posizione di esseri intelligenti capaci di svelare le leggi della natura - e al contempo da essere stimolati ad una, per così dire, "nuova", interessantissima ricerca.

Da parte vostra, se vi ho convinto almeno un po', potreste incominciare leggendo questo volumetto, che si propone di riassumere in maniera semplice e schematica la moderna scienza dei colori e, in particolare, la Teoria del colore di Küppers.

Emanuela



PERCEZIONE DEL COLORE

1.1 Colore e luce

Al giorno d'oggi, è universalmente riconosciuto che ciò che noi chiamiamo "colore" è, in realtà una sensazione soggettiva generata da radiazioni elettromagnetiche.

Il "**colore**" è una sensazione soggettiva che si genera nel cervello umano, a partire da onde elettromagnetiche (luminose) percepite dal nostro organo visivo.

"Fiat lux. Et lux facta est".

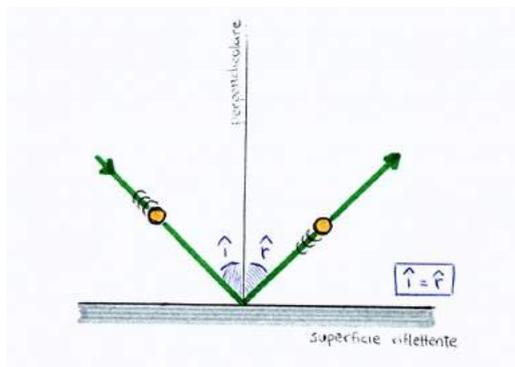
Ma la luce cos'è?

La scienza moderna, per interpretare correttamente i fenomeni luminosi, segue la cosiddetta "**teoria dualistica**", che fonde le caratteristiche:

- della "teoria corpuscolare", secondo cui la luce è un flusso di particelle, dette *fotoni*; essa spiega i fenomeni della riflessione e della rifrazione;

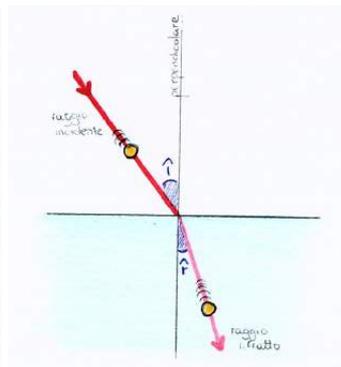
FIGURA 1.1 >

Riflessione: i fotoni rimbalzano sulla superficie dello specchio, l'angolo di incidenza è uguale a quello di riflessione.

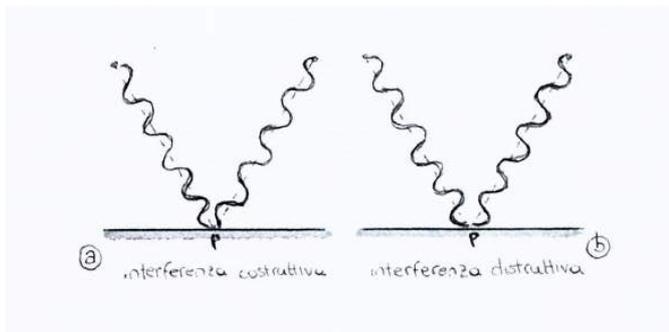


< FIGURA 1.2

Rifrazione: passando da un mezzo fisico ad un altro i fotoni cambiano velocità e quindi traiettoria.

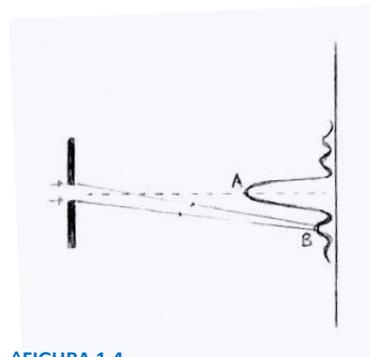


- della "teoria ondulatoria", secondo cui la luce si propaga per onde elettromagnetiche, dovute cioè all'oscillazione contemporanea del campo elettrico e del campo magnetico in piani perpendicolari l'uno all'altro; essa spiega i fenomeni dell'interferenza e della diffrazione.



^FIGURA 1.3

Interferenza: le onde luminose emesse da due sorgenti distinte, si sommano se arrivano in un punto P in concordanza di fase (a- interferenza "costruttiva"), si elidono se arrivano nel punto P in discordanza di fase (b - interferenza "distruttiva").



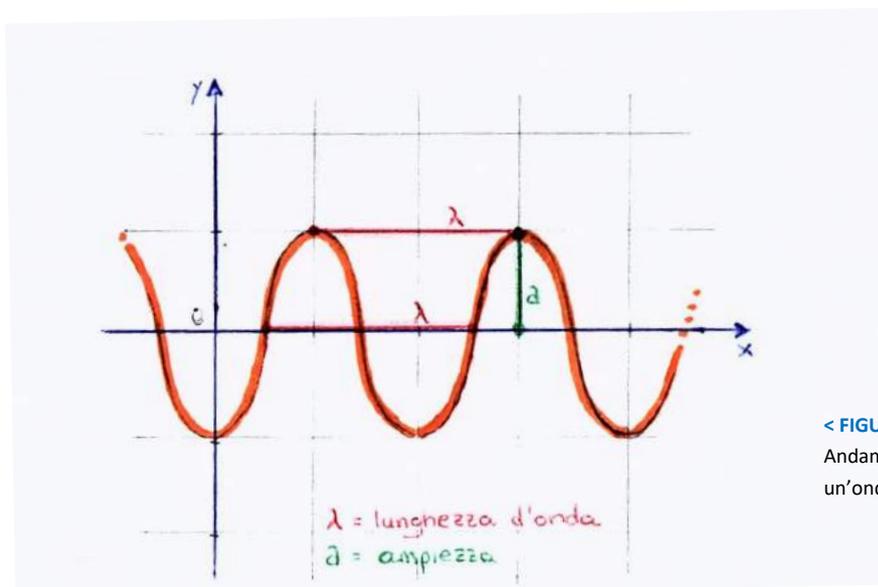
^FIGURA 1.4

Diffrazione: la luce, passando attraverso una sottile fenditura, non procede in linea retta ma devia secondo certi angoli. In B avremo intensità minore che in A perché, per interferenza distruttiva, i due raggi si sono parzialmente annullati.

Possiamo, quindi, per comodità, considerare la luce come un insieme di onde elettromagnetiche, composte da fotoni (anche se ciò non è puramente corretto in quanto le onde trasportano energia, ma non materia).

Alcune caratteristiche fondamentali di un onda sono:

- la **lunghezza d'onda λ** (la minima distanza dopo la quale un'onda periodica torna a riprodursi uguale a se stessa, quindi, ad esempio la distanza tra due massimi);
- l'**ampiezza** (la differenza tra il valore massimo della grandezza che oscilla e il valore di equilibrio);
- la **frequenza f** (è il numero di oscillazioni che l'onda descrive nell'unità di tempo, cioè in 1 secondo; si misura in secondi reciproci o in hertz Hz).



< FIGURA 1.5

Andamento di un'onda.

Tutti i tipi di **sorgenti luminose** (es. il sole, una lampadina, una candela...), emettono un **flusso di radiazioni con diverse lunghezze d'onda e frequenze**.

Questo flusso può arrivare direttamente all'occhio umano, essere riflesso da un corpo solido (il quale assorbe alcune radiazioni e riflette le rimanenti che arrivano al nostro occhio) o attraversare un corpo trasparente (che assorbe alcune radiazioni e lascia passare le rimanenti, che arrivano al nostro occhio).

capitolo 1



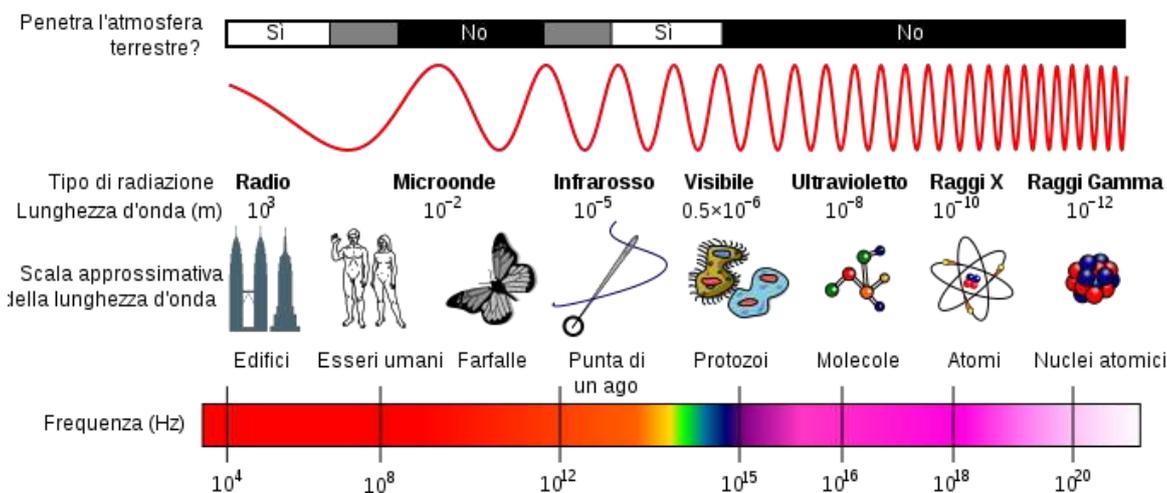
Le radiazioni elettromagnetiche con λ molto piccola sono chiamate *raggi γ* (*raggi gamma*); in ordine di lunghezza d'onda crescente, seguono i *raggi α* (*raggi alfa*) raggi X, l'ultravioletto, la luce (le radiazioni elettromagnetiche visibili dall'occhio umano), l'infrarosso, le microonde e le radioonde.

La luce visibile è limitata quindi a un **piccolo intervallo** di lunghezze d'onda, che costituiscono il cosiddetto spettro della luce visibile. In particolare, l'occhio umano è sensibile alle radiazioni luminose con λ compresa tra 400nm (nanometri) e 700nm.

In fisica, lo **spettro elettromagnetico** (spettro EM) indica l'insieme di tutte le possibili frequenze delle radiazioni elettromagnetiche.

Lo **spettro della luce visibile** (o spettro ottico) è l'intervallo di lunghezze d'onda (λ) per cui le radiazioni luminose sono percepite dall'occhio umano; va da 400nm a 700nm.

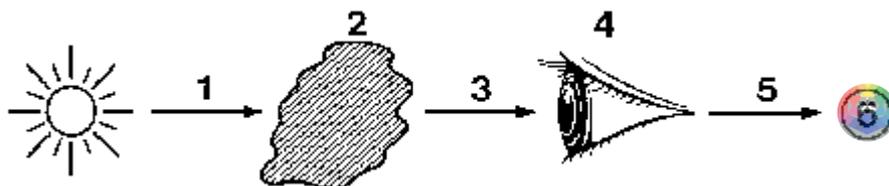
FIGURA 1.6 >
Schema dello spettro elettromagnetico. Come l'onda luminosa varia le sue caratteristiche a seconda della lunghezza d'onda.



La luce del sole, o **luce bianca**, non è costituita da un solo tipo di radiazione, cioè non ha un'unica lunghezza d'onda, ma è il risultato della **miscela** di tutte le **diverse radiazioni** luminose di diversa lunghezza d'onda dello spettro. Facendo passare la luce attraverso un prisma si può ottenere la separazione nei sette colori dell'iride, corrispondenti a varie lunghezze d'onda differenti. Ricordiamo però, che la **luce in sé non è colorata**, né contiene alcun colore; vediamo quindi, nel prossimo paragrafo, dove questi abbiano origine.

1.2 La creazione del colore

Vediamo come avviene il processo di formazione del colore a partire da uno stimolo luminoso, seguendo lo schema:



La luce - flusso di radiazioni - (1) va a colpire un oggetto. Una parte della luce viene assorbita e trasformata in calore(2). La parte di luce che non viene assorbita, ossia la **luce residua**, viene riflessa come **stimolo del colore** (3) nell'occhio di colui che osserva (4).

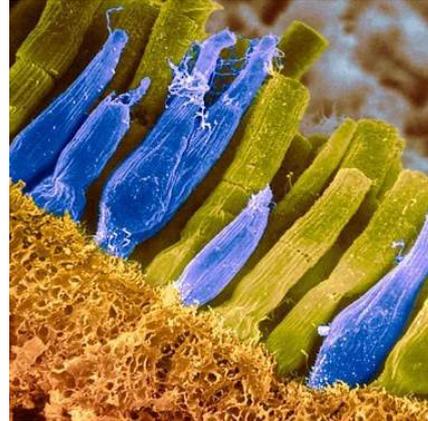
Secondo i processi propri degli organi visivi, per ogni punto dell'immagine (pixel) si crea un **codice elettrico** sulla retina, che viene inviato al cervello attraverso le vie nervose (5). Sulla base di questi dati incolori emerge, nel cervello umano, il campo visivo policromatico e tridimensionale in forma di coscienza (6).

Le cellule visive

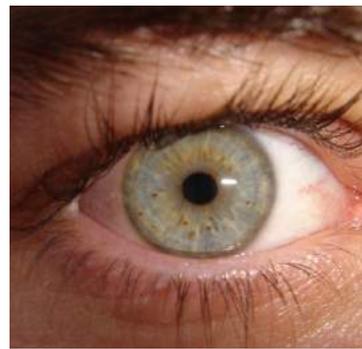
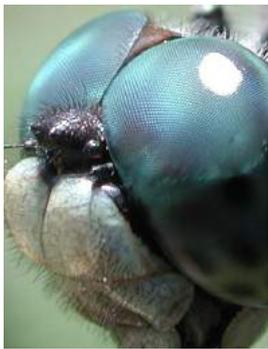
Nella retina dell'occhio (umano!) vi sono delle minuscole cellule visive ("fotorecettori", dei neuroni specializzati), denominate **coni** e **bastoncelli**.

Secondo l'ipotesi scientifica corrente i **coni** (concentrati nella zona centrale della retina) sono deputati alla visione dei colori, mentre i **bastoncelli** (nella zona periferica della retina) sono sensibili al movimento e alle differenze di illuminazione e vengono impiegati per la visione nella semi-oscurità.

Küppers, inoltre, ritiene che il compito dei bastoncelli sia quello di controllare i meccanismi di adattamento e correzione dell'organo visivo.



< FIGURA 1.7
Coni e bastoncelli della retina, immagine colorata graficamente.

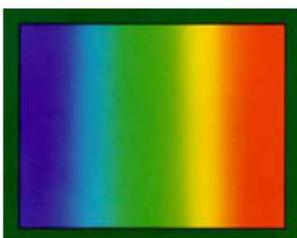


< FIGURA 1.8
Gli occhi degli animali sono ben diversi da quelli umani e gli studi sul loro funzionamento sono ancora in corso. Nelle immagini, gli occhi di una mosca (sx), di un ragno (centro), e di un uomo.

Vi sono **tre diversi tipi di coni sensibili a diversi settori spettrali**.

- Un tipo di cono reagisce all'ambito delle onde corte dello spettro, cioè riconosce la radiazione con lunghezza d'onda intorno ai 448nm, corrispondente al **colore blu**;
- il secondo tipo di cono reagisce a quello delle onde medie, ovvero la radiazione con lunghezza d'onda di circa 518nm, corrispondente al **colore verde**;
- il terzo tipo reagisce a quello delle onde lunghe; ovvero la radiazione con lunghezza d'onda di oltre 617nm, corrispondente al **colore rosso**.

Secondo la teoria di Küppers, **tutti gli altri colori che noi percepiamo, si formano dalla mescolanza, a livello del nostro occhio, di queste tre radiazioni.**



Spettro ad energia uguale della luce diretta del sole

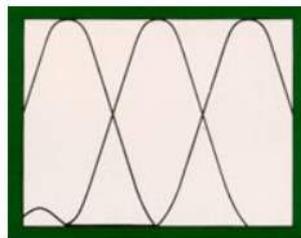
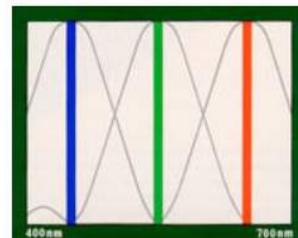


Illustrazione schematica dei settori di sensibilità dei 3 tipi di cono



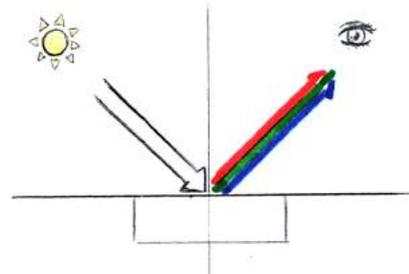
La percezione dei colori attribuita ai tre tipi di coni

capitolo 1

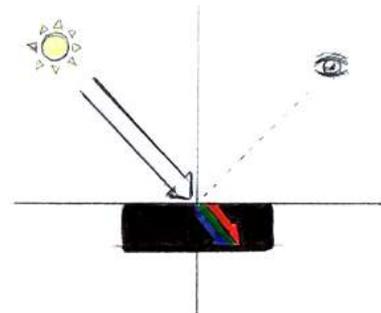
Vedere a colori

Il colore di una sostanza dipende quindi dal suo comportamento nei confronti della luce bianca (es. luce del sole):

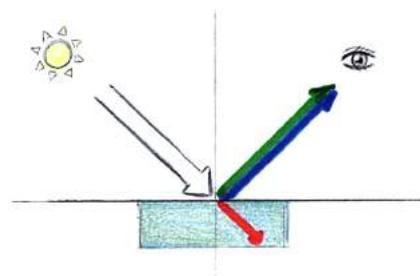
- ◇ se la sostanza, in base alla sua struttura molecolare, non assorbe la luce bianca, allora tutte le radiazioni luminose vengono riflesse (il nostro occhio riceve tutte le radiazioni dello spettro visibile e i coni reagiscono alle onde corte, a quelle medie e a quelle lunghe) e l'oggetto appare bianco;



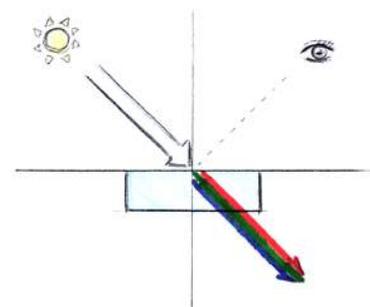
- ◇ se la sostanza assorbe la luce completamente, allora nessuna radiazione viene riflessa e l'oggetto appare nero;



- ◇ se la sostanza assorbe solo alcune radiazioni, essa appare colorata. Il suo colore è determinato dalla **miscela delle radiazioni riflesse**, cioè quelle che colpiscono il nostro occhio. Per esempio, se l'oggetto colpito dal flusso di luce assorbe la radiazione corrispondente al "rosso" (radiazione con $\lambda=617\text{nm}$), noi lo vedremo colorato di blu-verde, dal momento che la miscela delle radiazioni riflesse forma questo colore.



- ◇ se la sostanza non assorbe radiazioni luminose ma si lascia attraversare da esse, apparirà incolore, come ad esempio il vetro, che ci permette di guardare attraverso l'oggetto.



La sensazione del colore

Come abbiamo visto, non appena questo l'impulso visivo raggiunge il cervello, questi lo trasforma nella **sensazione del colore**. Per ogni punto dell'immagine sulla retina viene creato un codice, che conduce ad una sensazione del colore adeguata. L'organo visivo è uno strumento incredibilmente complesso e degno d'ammirazione, se si pensa alla corrente continua di dati che fluisce da ogni punto della retina verso il cervello, dove si forma l'immagine a colori.

Fino ad oggi nessuno è in grado di dire come avviene **realmente** il processo di formazione dell'immagine a colori tridimensionale nel cervello partendo da questi dati.

1.3 E se i colori cambiano aspetto?

Adattamento

L'organo visivo nel corso del suo sviluppo biologico si è adattato allo stato delle diverse condizioni della luce. Esso è in grado di reggere alle **differenze** più estreme di **intensità luminosa** attraverso l'*adattamento*. Si pensi semplicemente alla differenza tra l'intensità luminosa che si ha a mezzogiorno in pieno sole in montagna e quella che si ha in cantina alla luce di un fiammifero. L'**iride** dell'occhio si chiude ed apre, comportandosi come il diaframma di una macchina fotografica, la cui apertura si riduce in caso di forte intensità di luce e si apre in caso di luce fioca.

L'adattamento è l'accomodamento dell'organo visivo all'intensità della luce d'illuminazione.



< FIGURA 1.9
Quando l'illuminazione è scarsa, nella penombra o al buio, la pupilla si dilata, cercando di catturare più luce possibile.



< FIGURA 1.10
Se la luce è intensa, come in pieno giorno al sole, la pupilla si restringe.

Conversione

La luce può presentare composizioni spettrali molto diverse, che vengono denominate **ripartizioni delle radiazioni** o, più semplicemente, "differenti tipi di luce". Alla luce del giorno in base al tempo atmosferico ed allo stato del sole troviamo i tipi di luce più differenti. Lo stesso dicasi in caso di luce artificiale. Una lampadina emette **luce calda**, vale a dire una luce composta principalmente da radiazioni ad onda lunga. Al contrario, una lampada al neon emette **luce fredda**, ossia una luce in cui dominano le radiazioni ad onda corta. Tra i due tipi estremi di luce vi è una varietà infinita di livelli intermedi.

La conversione è l'adattamento dell'organo visivo alla composizione spettrale della luce, cioè al "tipo di luce".



< FIGURA 1.11
I principali "tipi di luce" a cui il nostro occhio è abituato a far fronte (luce calda, luce naturale e luce fredda).

capitolo 1

Contrasto simultaneo

I colori **cambiano** di aspetto anche in funzione dei colori che li circondano (**colori circostanti**). L'artista non è in grado di riconoscere l'impressione reale di un colore, se lo osserva quando fuoriesce dal tubetto. L'aspetto vero e proprio di un colore risulta soltanto quando viene esso applicato nella posizione desiderata, soggetto all'influsso dei colori circostanti. Ne consegue, per esempio, che un artista deve utilizzare due colori diversi, se vuole che questi appaiano identici in due punti distinti della tela con colori circostanti diversi.

NB. Questo meccanismo verrà trattato più a fondo nel capitolo 8.

Il contrasto simultaneo è la capacità dell'organo visivo di modificare l'aspetto delle nuances di colore attraverso l'influsso dei colori circostanti.

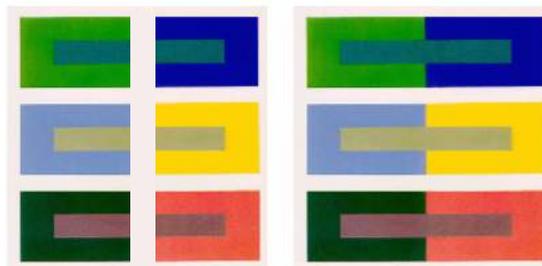


FIGURA 1.12 ^

FIGURA 1.14 v

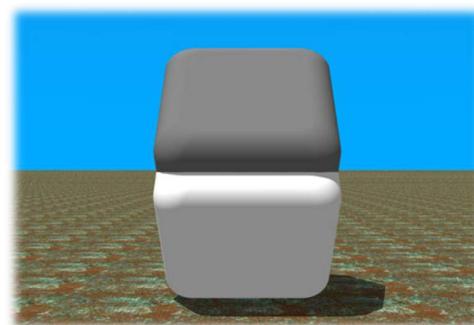


FIGURA 1.13 ^

FIGURA 1.12 >

Esempio di contrasto simultaneo tra colori.

FIGURA 1.13 >

FIGURA 1.14 >

Illusioni ottiche che sfruttano il contrasto simultaneo.

Come nella fig.1.13, anche nella 1.14 i due grigi (le facce del solido) appaiono diversi, quando in realtà sono identici. Non ci credete?

Provate a coprire la parte centrale con un dito!

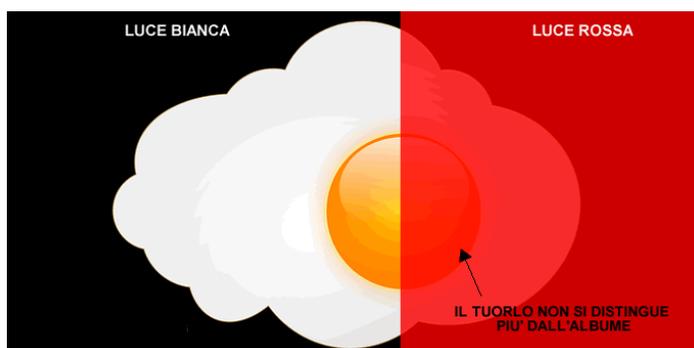
L'influsso dell'illuminazione

Nel paragrafo 1.2 abbiamo visto che il materiale è in grado di **riflettere** individualmente una parte dell'illuminazione che riceve. Chiaramente questa capacità può venire valorizzata del tutto **solo se** le radiazioni che il materiale è in grado di riflettere sono presenti nell'illuminazione che lo colpisce. Ad esempio, se si osserva un colore blu-violetto con luce rossa, quindi ad onda lunga, esso appare nero o annerito. Questo materiale dispone della capacità di riflettere luce ad onda breve. Nell'illuminazione disponibile, però, le onde corte sono presenti solo in quantità minima, sicché il colore blu-violetto non può apparire tale con l'illuminazione a disposizione in mancanza di radiazioni ad onda corta che possano essere riflesse. Per questo motivo, tra gli scienziati, è stato stabilito uno **standard di luce**, ossia la luce da utilizzare per il controllo dei colori; importanti sono i tipi di luce D50 e D65: D 50 (5000 Kelvin) corrisponde alla luce diretta del sole, il D65 (6500 Kelvin) corrisponde alla luce media giornaliera nell'Europa centrale.

FIGURA 1.15 >

Un oggetto bianco e giallo, colpito da una luce rossa (composta esclusivamente o quasi da radiazioni ad onda lunga) non appare più colorato allo stesso modo.

La composizione spettrale del **tipo di luce** influisce sull'aspetto dei colori, non solo qualora sia calda o fredda, ma anche colorata.



Daltonismo

Il daltonismo è un particolare **difetto della vista** per cui si è incapaci di distinguere alcuni specifici colori da altri. Riguarda circa 1 uomo su 12 e 1 donna su 200.

“Daltonismo” deriva dal nome del chimico inglese **John Dalton** che, un giorno di circa due secoli fa, si rese conto di non saper distinguere certe sostanze da altre in base alla loro colorazione, cosa che non creava problemi ai suoi collaboratori; in particolare Dalton trovava che due liquidi, uno rosso e uno verde, avessero la stessa tinta.

Si distinguono diverse categorie di persone con questo tipo di difetto visivo, a seconda del grado di confusione totale o parziale e dei colori confusi.

A livello fisiologico, il caso di confusione totale si spiega immediatamente con l'**assenza** completa dei **coni** sensibili, ad esempio, al rosso oppure di quelli sensibili al verde. Disponendo di due soli tipi di cono (blu + uno tra rosso e verde), gli individue affetti da questo deficit hanno difficoltà a discriminare i colori dello spettro compresi tra 540 e 700nm. Se mancano i coni del primo tipo (rosso) si ha il caso della *protanopia*, ma molto più frequente è la *deuteranopia* (mancanza dei coni sensibili al verde). Esiste anche il caso di *tritanopia*, cioè la mancanza dei coni del terzo tipo (sensibili al blu), ma è estremamente raro.

Esistono addirittura persone in cui mancano ben due tipi di coni contemporaneamente: con un solo tipo di coni a disposizione la visione diviene essenzialmente acromatica (tre persone su mille vedono il mondo praticamente in bianco e nero)!

Con maggior frequenza, invece, si riscontrano anomalie per cui un particolare tipo di coni presenta un'attitudine ad una **visione alterata** dei colori, cioè hanno un'attività visiva che differisce da quella dei soggetti normali. La causa più probabile di questo comportamento è che la curva di risposta dei coni anomali risulti spostata sulla scala delle lunghezze d'onda; le curve dei coni verdi e rossi potrebbero, ad esempio, apparire quasi sovrapposte, in modo che risulti più difficile la **discriminazione dei colori** nella zona di interesse. In questi casi, si parla di *protoanomalia* (rosso), *deuteranomalia* (verde, senz'altro il più diffuso dei difetti daltonici) e *tritanomalia* (blu).



< FIGURA 1.16
Il chimico inglese
John Dalton
(1766-1844).

FIGURA 1.17 ✓

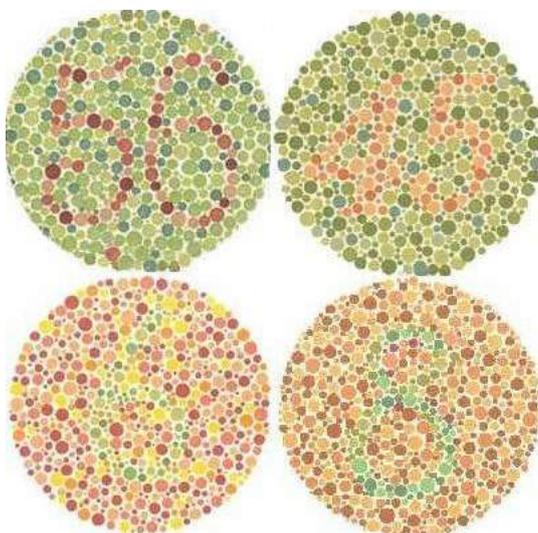
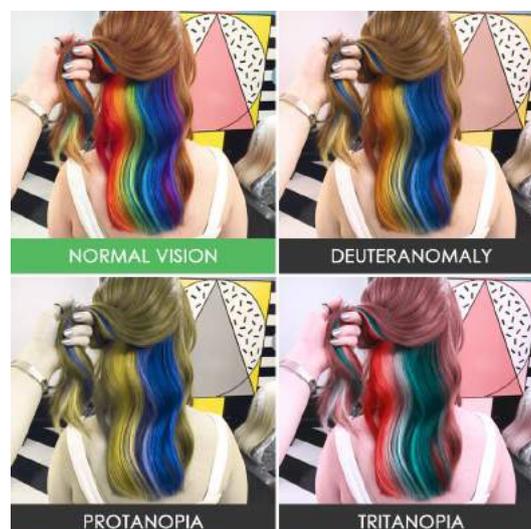


FIGURA 1.18 ✓



< FIGURA 1.17
Test per il daltonismo. Se riesci a leggere i numeri all'interno dei quattro cerchi, non sei affetto da questo difetto visivo.

< FIGURA 1.18
Comparazione delle visioni dei più comuni tipi di daltonismo con una visione normale.



CLASSI DI COLORE

2.1 Distinzioni

È importante, a questo punto, essere consapevoli che in natura esistono due tipi di “colori”: i **colori luce** e i **colori materia**, questi ultimi a loro volta divisi in coloranti e sostanze coloranti (o pigmenti). Per capire la scienza dei colori e per non cadere in confusione tra colori primari e secondari, questa è una distinzione necessaria e fondamentale.

Il processo di creazione del colore a partire dalle radiazioni luminose, che abbiamo trattato nel capitolo precedente, è ovviamente da inserire nel contesto dei colori luce. Vediamo in particolare di cosa si tratta.

2.2 Colori luce

Il colori luce sono **intangibili**, sono i colori che vediamo intorno a noi (in quanto frutto di “**raggi luminosi**”, cioè onde elettromagnetiche che vengono riflesse dall’oggetto e assorbite dal nostro occhio).

I colori luce sono formati dalla miscela dei tre colori primari **RGB** (“Red-Green-Blue”, cioè Rosso-Verde-Blu), provenienti **direttamente** da una fonte luminosa o **indirettamente** da corpi solidi per riflessione o trasparenza. Come abbiamo già visto, i corpi solidi trattengono una parte delle radiazioni per loro costituzione molecolare: la mescolanza delle radiazioni trattenute corrisponde ad un determinato colore, mentre le rimanenti radiazioni, corrispondono ad una **seconda mescolanza RGB**, cioè ad un colore complementare a quello trattenuto.

Quindi: **rosso, verde e blu** sono detti **colori luce primari**. Mescolando insieme varie quantità di luce rossa, verde e blu è possibile comporre tutti gli altri colori (per meglio dire *nuances*).



I colori luce (sistema RGB) di solito viene utilizzato per creare il colore sullo schermo dei **computer**, delle **televisioni** e di altri **dispositivi elettronici**.



< FIGURE 2.1 –2.2
Esempi di utilizzo
del sistema RGB,
nell'ambito dei
colori-luce.

2.3 Colori materia

La luce è fonte di tutti i colori... ma il pittore, il tintore tessile, l'imbianchino non dipingono, non tingono, non tinteleggiano con la luce! Essi utilizzano delle sostanze in grado di colorare altre sostanze o di sovrapporsi con colori propri su altre superfici colorate, facendole cambiare di tono. In altre parole, dipingono, tingono o tinteleggiano con i "**coloranti**" (sostanze chimiche) o con delle "**sostanze coloranti**" (i **pigmenti**). Questi sono detti "**colori materia**".

◇ I **coloranti** sono composti chimici capaci di tingere un tessuto, ovvero sono sostanze trasparenti di natura organica capaci di impartire colore a sostanze non colorate.

Questi additivi chimici sono ampiamente usati, ad esempio, nell'industria tessile, nella concia delle pelli, nella colorazione della carta, nella tintura del legno, nell'industria alimentare, farmaceutica e cosmetica.

La scelta dei coloranti da impiegare viene fatta in rapporto al **supporto** da colorare e in funzione della **solidità** desiderata, della capacità di tingere uniformemente, della **brillantezza** dei colori, della **non tossicità** del prodotto trattato, dall'**impatto ambientale** e dal **costo** dell'operazione.

◇ I **pigmenti** (sostanze coloranti) sono composti organici o inorganici, costituiti da **polveri** più o meno fini che, dispersi in **leganti** diversi a seconda della tecnica pittorica (nei confronti dei quali si caratterizzano per insolubilità e inerzia chimica), formano un impasto colorato da applicare sulla superficie prescelta.



< FIGURA 2.3
Colorazione dei
tessuti in un'indu-
stria tessile.



< FIGURE 2.4 –2.5
Colori materia:
pigmenti (polveri)
e colori in tubetto
per pittori.



MESCOLANZE CROMATICHE

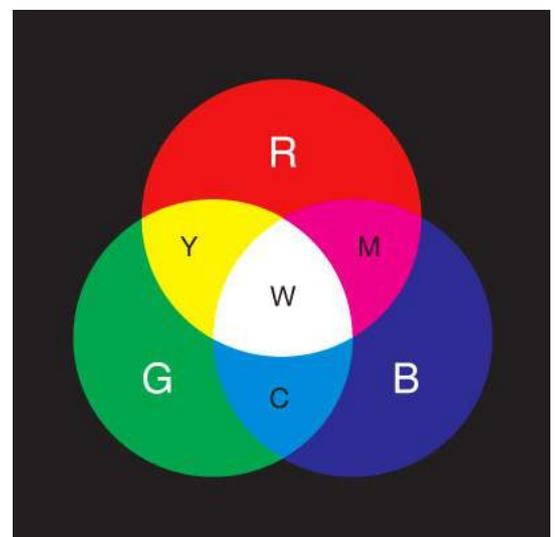
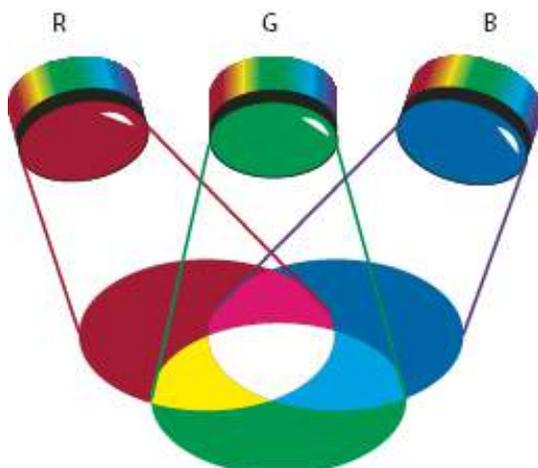
3.1 Mescolanza (o sintesi) additiva

Parliamo di colori luce

Nell'ambito dei colori-luce, si definiscono **colori primari** quelli che non si possono ottenere per sovrapposizione di altri fasci di luce colorati; essi sono: il **rosso** (red, R), il **verde** (green, G) e il **blu** (blue, B). Sovrapposti a due a due, essi danno origine ai cosiddetti colori secondari: magenta (blu + rosso), ciano (blu + verde) e giallo (verde + rosso). Sovrapponendo i tre fasci di luce dei colori primari si ottiene la luce bianca.

Questo **sistema** si definisce **additivo** perché sovrapponendo fasci di luce colorata si ottengono colori sempre più chiari fino al bianco, in quanto la **luminosità dei fasci di luce si somma**. L'assenza di tutti e tre i colori genera il nero.

La sintesi additiva è il modello di definizione e visualizzazione dei colori-luce. È quindi applicabile al processo di percezione dei colori dell'occhio umano ed è il sistema utilizzato in informatica e nelle immagini televisive, le quali, come abbiamo visto, formano i colori utilizzando i pixel dei tre colori RGB.



Riassumendo...

SINTESI ADDITIVA (MODELLO RGB)

COLORI PRIMARI:

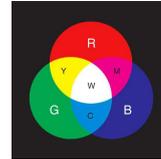
- Rosso (red, R)
- Verde (green, G)
- Blu (blue, B)

COLORI SECONDARI:

- Ciano (cyan, C), dato da G+B
- Magenta (magenta, M), dato da R+B
- Giallo (yellow, Y), dato da R+G

Assenza di colori: nero (black, K)

Unione di tutti i colori (R+G+B): bianco (white, W)



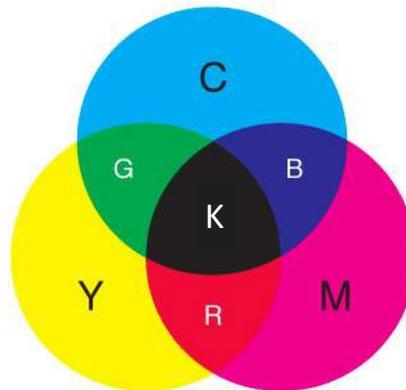
3.2 Mescolanza (o sintesi) sottrattiva

Parliamo di colori materia

I colori-materia, invece, sono ottenuti con un **sistema sottrattivo**, che sottrae chiarezza, scurendo il colore, fino ad arrivare al nero. I colori **primari** del sistema sottrattivo corrispondono ai secondari di quello additivo: **giallo, magenta e ciano**; dalla sovrapposizione a due a due dei quali si ottengono rosso, verde e blu.

Il bianco sarà dato questa volta dall'assenza di colori (spesso dal supporto, cioè la carta su cui si dipinge o l'intonaco da tinteggiare), mentre le sostanze coloranti ciano, magenta e giallo, mescolate tra loro in parti uguali creano un nero chiamato "nero bistro".

La sintesi sottrattiva è il modello di definizione dei colori-materia. È il tipo di mescolanza che viene utilizzata dal pittore che mischia i colori sulla tavolozza e dalle stampanti dei computer.



Riassumendo...

SINTESI SOTTRATTIVA (MODELLO CMY)

COLORI PRIMARI:

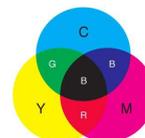
- Ciano (cyan, C)
- Magenta (magenta, M)
- Giallo (yellow, Y)

COLORI SECONDARI:

- Rosso (red, R), dato da M+Y
- Verde (green, G), dato da C+Y
- Blu (blue, B), dato da C+M

Assenza di colori: bianco (white, W)

Unione di tutti i colori (C+M+Y): nero (black, K)





NB. Essendo la sintesi additiva operante con la luce, sulla quale, come abbiamo visto si basa il nostro intero processo di percezione di colore, d'ora in avanti quando utilizzeremo il termine generico "primari" (senza specificare il tipo di mescolanza), faremo riferimento ai colori primari della sintesi additiva (RGB) e, allo stesso modo, "secondari" saranno i suoi secondari (CMY), nonostante nella mescolanza sottrattiva i ruoli si invertano.

3.3 Mescolanza (o sintesi) sottrattiva acromatica

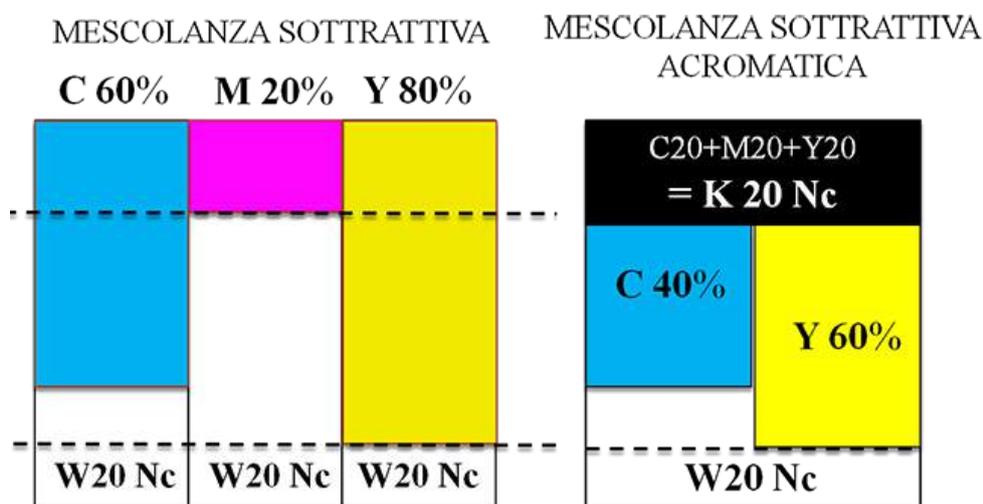
Parliamo di colori materia

La mescolanza sottrattiva acromatica, introduce nella mescolanza sottrattiva i colori "acromatici": essi sono il **nero** e il **bianco**, che non hanno tinta (vedi sottoparagrafo successivo). Essi non saranno più solo il risultato dell'unione o dell'assenza dei i tre primari sottrattivi, ma interverranno nella mescolanza per creare *nuances*.

In questo modello, infatti, tutte le *nuances* sono ottenute dalla mescolanza fra due dei tre colori primari sottrattivi **CMY** (ovvero, ricordiamo, i colori secondari della sintesi additiva), più il bianco (**white, W** - spesso dato dal supporto, come la carta) o il nero (**key black, K** - per distinguerlo da blue, B).

Vediamo in dettaglio come opera la sintesi sottrattiva acromatica e come ci consenta di risparmiare in termini di sostanze coloranti o pigmenti:

FIGURA 3.1 >
Schemi a confronto della mescolanza sottrattiva e di quella sottrattiva acromatica (fonte immagine: "La teoria del colore di H.Kueppers - studiata, aggiornata, applicata, insegnata da Romano Dubbini")



Nell'esempio in figura, vediamo come la stessa *nuance* venga ottenuta con la mescolanza sottrattiva (1.a) e con quella sottrattiva acromatica (1.b).

Nel primo caso, la *nuance* è ottenuta dalla miscela tra un ciano al 60%, un magenta al 20% e un giallo all'80%. Nel secondo il 20% di C, il 20% di M e il 20% di Y (che, essendo i tre primari in quantità uguali, formerebbero il nero bistro), vengono sostituiti semplicemente dalla giusta quantità di pigmento nero K, al quale si aggiungono il rimanente 40% di C e 60% di Y.

Le *nuances* ottenute sono perfettamente uguali, sebbene con la mescolanza sottrattiva acromatica si siano risparmiate rilevanti quantità di pigmento.

La sintesi sottrattiva acromatica prevede la miscela di **due** tra i tre colori primari sottrattivi **CMY** (ciano, magenta, giallo) e **uno** tra i due colori acromatici **KW** (bianco, nero).

La mescolanza sottrattiva acromatica CMYK è quella oggi utilizzata dalle moderne stampanti a cartucce.

Ciano, magenta, giallo, bianco e nero, inoltre, sono tutto ciò di cui hai bisogno se decidessi di accostarti alla pittura: non serve acquistare immediatamente il set da 42 tubetti colori, quando è possibile ottenerli tutti mischiando correttamente i cinque colori fondamentali!

Ruolo degli acromatici bianco e nero

Non tutti i colori hanno una tinta: un colore che ha una tinta è detto colore cromatico (chromatic color, vedi il capitolo successivo per approfondire), un colore che non la possiede è detto **colore acromatico** (achromatic color).

I colori dell'aria e dell'acqua sono tipicamente acromatici (non hanno tinta), mentre il colore del vino è cromatico (ha una tinta).

In particolar modo, per quanto concerne il nostro discorso, i colori acromatici sono il **bianco**, il **nero** e varie gradazioni di grigio.

Come abbiamo dimostrato, l'utilizzo di questi ultimi nelle mescolanze è vantaggioso in quanto permette di ottenere le medesime *nuances* che si sarebbero ottenute utilizzando esclusivamente i primari, ma con minor spreco di sostanze coloranti. Inoltre, come i pittori sanno, il bianco è utile per rendere un colore più chiaro e luminoso, mentre l'effetto opposto è dato dall'aggiunta di piccole quantità di nero.



< FIGURA 3.2
Moderne cartucce per stampanti (CMYK).



< FIGURA 3.4 ▾ FIGURA 3.5



< FIGURE 3.4 - 3.5
Esempi di utilizzo del pigmento nero in stampa. L'immagine in cui si è intervenuto con il nero (destra) risulta più dettagliata e tridimensionale. Allo stesso modo, il testo stampato in nero è più definito rispetto a quello stampato in tricromia.

Nei processi di stampa, il pigmento nero è utilizzato con successo per:

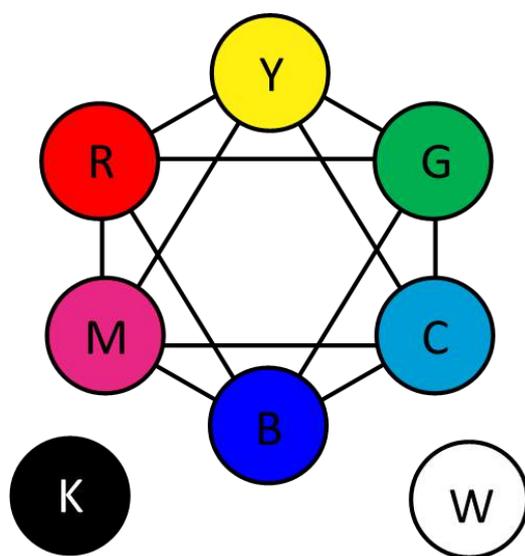
- dare maggior contrasto alle immagini (sottolineando i dettagli) che in tricromia (CMY) risulterebbero piatte;
- stampare il testo scritto senza aver problemi di registro, in particolar modo per i testi dal corpo molto piccolo.

3.4 Mescolanza (o sintesi) integrata

Parliamo di colori materia

Harlad Küppers ha scoperto e formulato una nuova mescolanza nell'ambito della sintesi sottrattiva, ovvero operante con i colori-materia: con essa si possono ottenere le stesse *nuances* che si ottengono con la mescolanza sottrattiva acromatica (due colori CMY e K o W), addirittura più puliti e ad un costo inferiore per quanto riguarda la quantità dei pigmenti impiegata.

La mescolanza integrata di Küppers prevede l'utilizzo di **un colore primario additivo della terna RGB** (rosso, verde, blu), **più un colore secondario additivo della terna CMY** (ciano, magenta, giallo), **più uno tra i colori acromatici KW** (nero e bianco). Il colore primario e quello secondario, però, devono essere necessariamente **adiacenti** tra loro nell'esagono di Küppers.

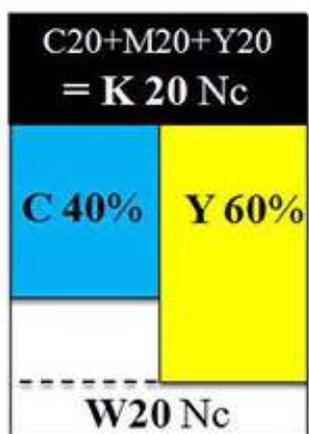


L'esagono di Küppers (come vedremo in maggiore dettaglio al paragrafo 3 del capitolo 5) è generato dalla sovrapposizione di due triangoli equilateri, i quali hanno ai loro vertici i tre colori primari e i tre colori secondari della sintesi additiva.

Ciò vuol dire, ad esempio, che si possono mescolare tra loro il giallo (Y) e il verde (G), più il bianco o il nero, oppure il rosso (R) e il magenta (M), più bianco o nero, ma **non** ciano (C) e rosso (R), più bianco o nero.

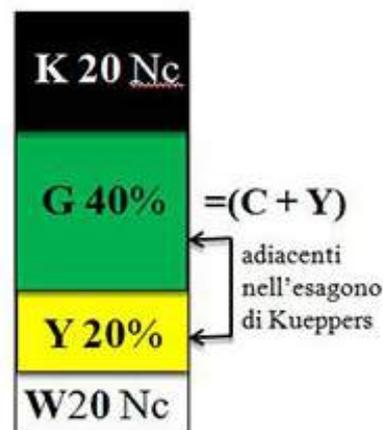
Vediamo un esempio illustrato:

MESCOLANZA SOTTRATTIVA
ACROMATICA



$C40\% + Y60\% + K20\ Nc$

MESCOLANZA
INTEGRATA



$G40\% + Y20\% + K20\ Nc$

FIGURA 3.6 >

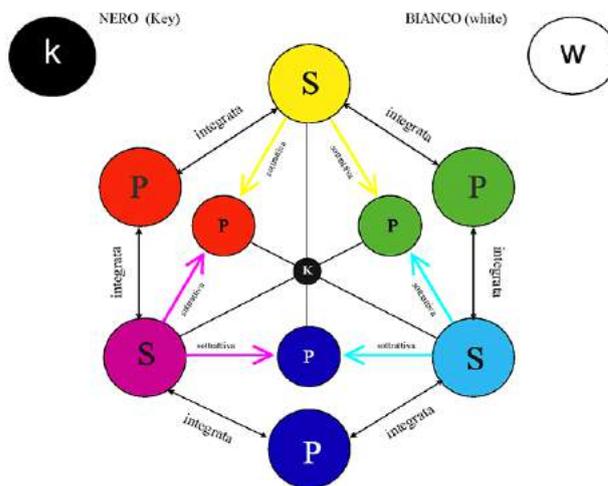
Schemi a confronto della mescolanza sottrattiva acromatica e di quella integrata (fonte immagine: "La teoria del colore di H.Kueppers - studiata, aggiornata, applicata, insegnata da Romano Dubbini")

Nell'esempio in figura 2, vediamo come la stessa nuance viene ottenuta con la mescolanza sottrattiva acromatica (2.a) e con quella integrata (2.b).

Utilizzando la sintesi sottrattiva acromatica, ci servono due colori secondari: ciano (C) al 40% e giallo (Y) al 60%, ai quali aggiungiamo il nero (K).

Con la mescolanza integrata, invece, ci serviremo semplicemente di un colore primario: il verde (G, il quale, nella sintesi sottrattiva è invece secondario e deriva dall'unione di ciano e giallo!) e di uno secondario: il giallo (Y) al 20%, ai quali aggiungiamo sempre il nero (K).

La sintesi integrata prevede la miscela di due tra un colore primario additivo (RGB), un colore secondario additivo (CMY) adiacente al primario nell'esagono di Küppers e un colore acromatico (KW).



< FIGURE 3.7 - 3.8 Rappresentazioni grafiche dell'esagono di Küppers.





ATTRIBUTI DEI COLORI

4.1 Gli attributi del colore

Ciascuno di noi ha, con tutta probabilità, una sua concezione personale di ogni colore, ragione per cui nel corso della storia si è cercato di trovare delle “proprietà” con cui definire i colori in modo più oggettivo, per quanto sia possibile.

In questo capitolo vedremo quindi alcune delle “dimensioni di un colore” o “attributi”, teorizzati per la prima volta da Johannes Itten (1888-1967) come caratteristiche dei colori e utilizzati per individuare, classificare e riprodurre i colori stessi. Gli attributi sono oggi entrati nel linguaggio specifico necessario per affrontare un qualsiasi discorso sul colore.

Gli attributi di base sono:

- Tinta
- Brillanza
- Pienezza

Gli attributi relativi sono:

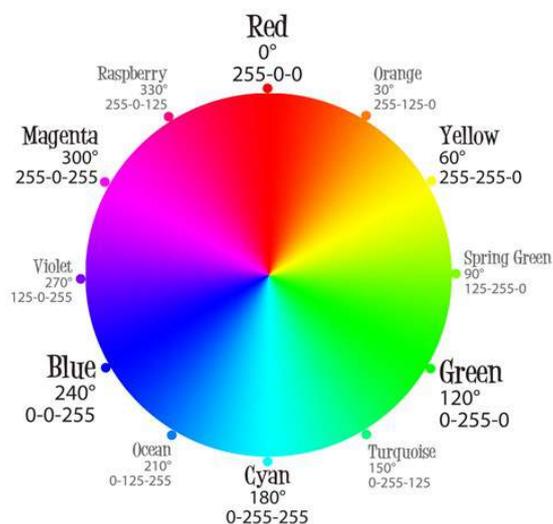
- ◆ Chiarezza (cioè brillanza relativa a quella del bianco)
- ◆ Croma (cioè pienezza relativa a quella del bianco)
- ◆ Saturazione (cioè pienezza relativa alla sua brillanza).

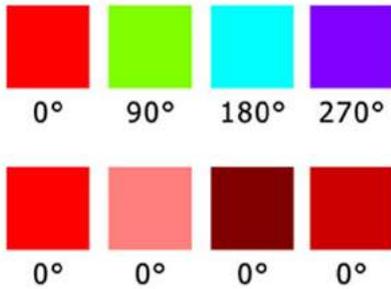
Tinta o tonalità o tono (hue)

FIGURA 4.1 >
Ruota cromatica con indicazione dei gradi corrispondenti alle tinte principali.

La tinta è la qualità percettiva che ci fa attribuire un nome piuttosto che un altro al colore che stiamo vedendo.

Rosso, verde, giallo, blu sono tutti nomi di tinte. Fisicamente, la tinta dipende dalla **lunghezza d'onda** della radiazione; l'occhio umano è capace di distinguere un numero molto elevato di tinte.





Si può giudicare sia per colori isolati, che per colori non isolati.

La tinta si riferisce a un **colore puro**, cioè senza l'aggiunta del colore bianco o nero. Viene misurata in **gradi**, che variano da un minimo di 0° a un massimo di 359°.

< FIGURE 4.2 - 4.3
Nella prima immagine vediamo tinte differenti. Nella seconda vediamo quattro variazioni della stessa tinta (rosso); le variazioni visive sono correlate a saturazione e luminosità (vedi paragrafi successivi).

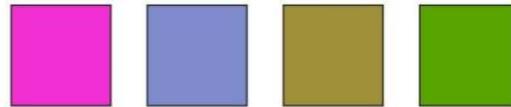
Luminosità o brillantezza (brightness)

“Luminosità” non è un termine che appartiene alla colorimetria, ma nel linguaggio comune si usa per indicare la “brillantezza”, ovvero la **quantità** totale di **luce** che una sorgente luminosa emette o che una superficie riflette. Si può giudicare sia per colori isolati, che per colori non isolati.

La CIE (Commissione Internazionale sull'Illuminazione) definisce la brillantezza (brightness) come l'attributo di una percezione visiva secondo il quale un'area sembra emettere o riflettere più o meno luce.



Nella figura 1, la luce che proviene dalle quattro aree colorate diminuisce da sinistra a destra; ovvero, diminuisce la brillantezza.



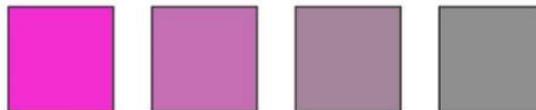
Nella figura 2, la brillantezza delle quattro aree colorate appare costante, mentre le tinte sono diverse.

Pienezza o intensità (colorfulness)

La pienezza (colorfulness) è l'attributo della percezione cromatica secondo il quale un'area appare esibire una quantità, o intensità, maggiore o minore di tinta.

I colori acromatici per definizione non hanno tinta e dunque hanno pienezza nulla. Man mano che aumenta la quantità di tinta (a brillantezza costante e tinta costante) aumenta la pienezza. In altre parole, possiamo definire la pienezza come il grado di differenza tra un colore e il grigio.

Nella figura, la brillantezza e la tinta (quando c'è) sono tenute costanti, mentre la pienezza diminuisce da sinistra verso destra:



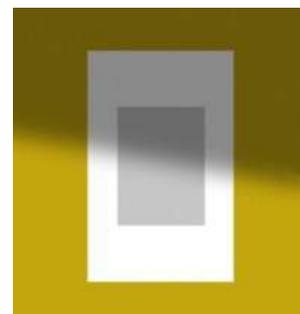
Chiarezza (lightness or value)

La chiarezza (lightness) è la brillantezza di un'area giudicata relativamente alla brillantezza di un'area similmente illuminata che appare bianca.

La chiarezza fa **riferimento** ad un **bianco** e dunque si può giudicare solo per colori non isolati. Pare che l'occhio umano possa distinguere circa 100 gradazioni di chiarezza, dal nero al bianco. Le gradazioni di chiarezza si esprimono con gli aggettivi "chiaro", "scuro".

capitolo 4

Nell'immagine si vede un rettangolo grigio stampato su un cartoncino bianco, e un'ombra che cade sul cartoncino. Nella zona in ombra la brillantezza del grigio è inferiore alla brillantezza del grigio nella zona non ombreggiata. Tuttavia anche la brillantezza del bianco è proporzionalmente diversa e dunque la chiarezza del grigio (e del bianco) rimane la stessa, nell'ombra e alla luce.



La chiarezza di un colore è dunque la quantità totale di luce (brillantezza) percepita rispetto alla brillantezza di un oggetto perfettamente bianco dopo aver scartato le differenze di illuminazione (se esistono). Viene indicata in valore percentuale e definita da un intervallo che varia da scurissimo (0%) a chiarissimo (100%) in riferimento al bianco.

Croma o cromaticità (chroma)

Secondo l'ILV (International lighting vocabulary) la croma è la quantità di tinta apparente di un'area giudicata in proporzione alla quantità di luce (brillantezza del bianco) di un'area che appare essere bianca illuminata con le stesse condizioni della prima.

Essendo una pienezza **relativa**, anche il valore della croma dipende dal livello di illuminazione di una scena.

Nella figura, la croma di ciascuna delle quattro aree colorate rimane costante, all'ombra e fuori dall'ombra (varia la pienezza sia del colore che del bianco, in modo proporzionale.)



Saturazione (saturation)

La saturazione è la relazione tra la pienezza del colore e la sua propria quantità di luce (brillantezza del colore) e non in relazione alla brillantezza del bianco, come invece viene giudicata la croma.

Come la croma, anche la saturazione dipende dal livello di illuminazione della scena, quindi scartando le variazioni di illuminazione, la saturazione non cambia.

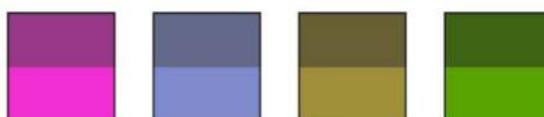
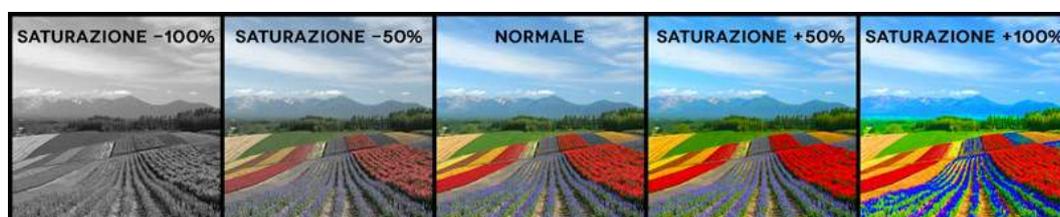


FIGURA 4.4 >
Nella figura, la saturazione di ciascuna delle quattro aree colorate rimane costante, all'ombra e fuori dall'ombra.

La saturazione è solitamente una delle tre proprietà usate per determinare un determinato colore. Il valore della saturazione varia da 100% (colore puro) a 0% (grigio). Un colore puro è un colore completamente saturo (100%). Da un punto di vista percettivo la saturazione influenza il grado di purezza o di **vivacità** di un colore o di un'immagine. Una immagine desaturata appare noiosa, meno colorata o slavata, ma può anche dare un'impressione più morbida.

FIGURA 4.5 >
Variazioni di saturazione su una stessa immagine.



Recentemente, l'Ing. Romano Dubbini, esperto della teoria dei colori di Küppers, ha introdotto due nuovi "attributi":

Immensità

Si tratta della capacità di un colore di assorbire e riflettere non solo la luce, ma anche i colori che lo circondano, al punto di **illuminarsi** e diventare più o meno "immenso" rispetto all'ambiente circostante. A ciò contribuisce l'illuminazione ambientale, la purezza dei toni e il contrasto simultaneo (vai a 8.2).



Ad esempio, le case a "port Grimaud" in Costa Azzurra sono accostate l'una all'altra e dipinte di colori pastello, contrastanti. Questi, in relazione tra di loro e con i toni della natura e dell'illuminazione circostante, acquisiscono un colore più luminoso, vivo e brillante. Allo stesso modo i paesi andalusi della Grande Sierra sono bianchi, ma nel contesto ambientale, dato dal cielo terso e dalla vegetazione dal verde cupo, paiono quasi splendere.

< FIGURA 4.6
Port Grimaud in
Costa Azzurra.



< FIGURA 4.7
Un paese andaluso della Grande Sierra.

L'immensità non può essere misurata; ogni colore ne possiede una nel tempo di un'istante.

Forza cromatica

Nell'ambito dei colori-materia, quindi di pigmenti e sostanze coloranti, la "forza del colore" è intesa come la **resa cromatica** da cui dipende la determinazione delle percentuali di **impiego** della corrispondente sostanza colorante quando si svolge un determinato processo di colorazione (stampa, tinteggiatura...).

Ovviamente, per il pittore, il tintore, l'imbianchino e via dicendo, è necessario conoscere la percentuale d'impiego massima di ogni colore fondamentale commerciale, oltre la quale non è conveniente andare nell'utilizzo dello stesso. In altre parole, bisogna conoscere la "forza del colore", al fine di non sprecare colore, di non inquinare l'ambiente, di risparmiare economicamente e di garantire prodotti di qualità, tenendo presente che il "superfluo" (il colore impiegato "in più"), alla fine di ogni processo, deve essere necessariamente eliminato e smaltito.



ORDINE GEOMETRICO DEI COLORI

Da sempre l'uomo tende ad ordinare, catalogare, schematizzare ogni aspetto della sua esistenza, in modo da poterlo concepire e conoscere con maggiore facilità. Anche i colori hanno subito questa sorte: vediamo dunque come sono stati disposti nello **spazio geometrico** e secondo quali criteri...

5.1 Retta di acromaticità

L'ordinamento logico e sistematico di tutti i tipi di **acromaticità** si trova rappresentato sulla *retta dei diversi tipi di acromaticità*, o semplicemente *retta di acromaticità*. I due colori di base acromatici **W** (bianco) e **K** (nero) formano i suoi punti finali. Al suo interno sono ordinate in modo logico tutte le diverse nuances di grigio. Osservata da un punto di vista geometrico si tratta più propriamente di un rettangolo, dal momento che ha uno spessore oltre che un inizio e una fine.



5.2 Cerchio cromatico o ruota dei colori

La ruota dei colori (cerchio cromatico) è la rappresentazione circolare dello spettro **visibile** o dei principali dei suoi colori (nuances).

Esistono **diverse tipologie** di cerchi cromatici, elaborati nel corso della storia e corrispondenti alle diverse teorie del colore succedutesi nei secoli, che stabiliscono relazioni tra colori primari e/o assegnano ad ogni colore diversi pesi.

Vediamo i più significativi:

Cerchio di Newton (1643-1727)

L'ampiezza di ogni settore corrisponde all'ampiezza della lunghezza d'onda sullo spettro visibile.



Cerchio di Goethe (1749-1832)

Goethe sovrappone due triangoli equilateri e colloca ai loro vertici quelli che, nella sua teoria dei colori, indicava come colori primari (rosso, giallo, blu) e secondari (arancio, verde, viola).



Cerchio di Munsell (1858-1918)

La sua suddivisione, di natura percettiva, crea cinque colori primari e cinque secondari, posti alternativamente sul suo cerchio cromatico.



Cerchio di Itten (1888-1967)

Un triangolo equilatero contiene i colori primari secondo la teoria dei colori di Itten (giallo, rosso, blu), ed è iscritto in un esagono con i rispettivi secondari (arancio, viola, verde). Tutti i colori sono equidistanti.



Cerchio di Küppers (1928- today)

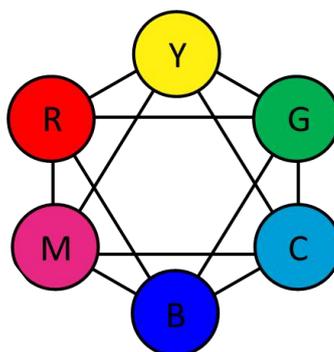
Il cerchio cromatico di Küppers, costruito idealmente intorno al suo esagono (vedi paragrafo successivo), è quello che attualmente rispecchia correttamente i principi della sintesi additiva e sottrattiva.

Küppers sovrappone due triangoli equilateri e colloca ai loro vertici i tre colori primari e i tre secondari; attorno ad essi, costruisce la sua ruota cromatica.

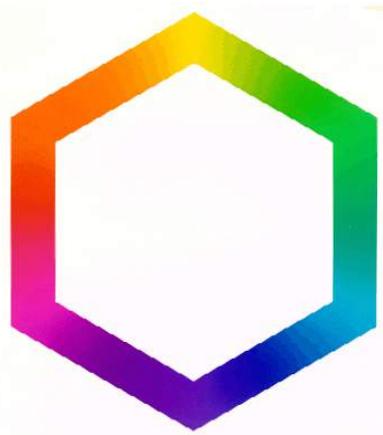
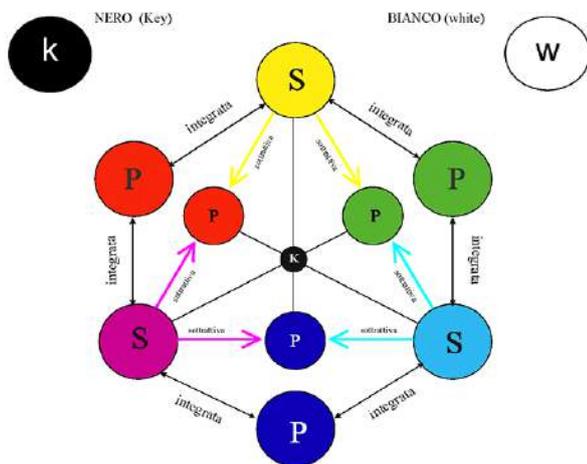


5.3 Esagono di Küppers e esagono di cromaticità/acromaticità

L'esagono di Küppers è la rappresentazione geometrica dei colori di base della Teoria di Küppers. È generato dalla sovrapposizione di due **triangoli equilateri**, i quali hanno ai loro vertici i tre colori **primari** (RGB) e i tre colori **secondari** (CMY) della sintesi additiva.



L'ordinamento logico e sistematico di tutti i tipi di cromaticità è costituito invece dall'*e-sagono di cromaticità*, elaborazione dell'esagono di Küppers. I sei **colori di base cromatici** sono situati negli **angoli**. Sulla linea retta di collegamento tra due colori di base cromatici vicini si trovano tutte le loro **mescolanze** in ordine logico. Esso rappresenta l'ordinamento di tutti i colori cromatici puri.

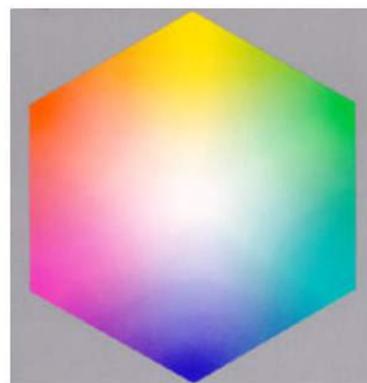


Funzioni dell'esagono di Küppers

Come abbiamo visto nel capitolo dedicato alle mescolanze cromatiche (capitolo 3), l'esagono di Küppers costituisce la rappresentazione geometrica più utile anche a livello pratico, poiché, oltre ad determinare graficamente i tre colori primari (RGB) e i tre secondari (CMY), esso ci dà indicazioni sui loro **rapporti** (ed esempio il complementarismo, che vedremo al capitolo 8, paragrafo 2) e su come operare nella **sintesi sottrattiva integrata**, quella che - ricordiamo - ci permette di risparmiare sulle quantità di pigmento impiegato.

Esagono dello stesso tipo di acromaticità

Otteniamo l'ordinamento logico e sistematico di tutte le *nuances* di colore con lo stesso tipo di acromaticità, se mescoliamo un unico tipo acromatico con tutti i tipi di cromaticità. Per far ciò, poniamo il **tipo di acromaticità** selezionato (bianco, nero o grigio) al centro dell'esagono e lo mescoliamo continuamente con tutti i **tipi di cromaticità**.



L'esagono dello stesso Tipo di Acromaticità del Colore di Base acromatico Bianco

5.4 Triangolo dello stesso tipo di cromaticità

Per tutte le *nuances* di colore con lo stesso tipo di cromaticità otteniamo l'ordinamento logico e sistematico se mescoliamo un singolo tipo di cromaticità con tutti i diversi tipi di

acromaticità. In questo modo otteniamo la superficie di un triangolo composto dagli angoli: **W (bianco)**, **K (nero)** e dal **tipo di cromaticità** selezionata (il colore prescelto). Tale triangolo viene denominato Triangolo dello stesso tipo di cromaticità.

Il grafico mostra il triangolo dei Tipi Cromatici, in cui le quantità cromatiche sono state riempite esclusivamente del Colore di Base Verde, in modo da poter creare tutte le *nuances* di colore. Questo Tipo di Cromaticità è stato mescolato con livelli di acromaticità selezionati.



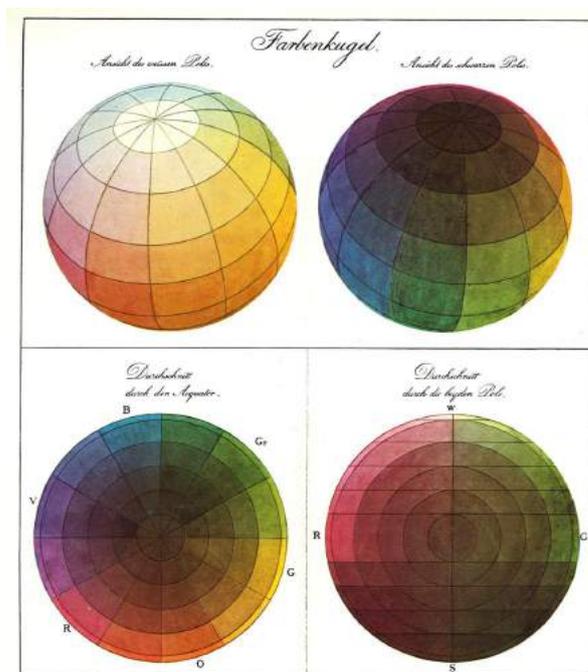
Il triangolo degli stessi Tipi di Cromaticità del Colore di Base cromatico Verde

5.5 Sistemi di orientamento tridimensionali

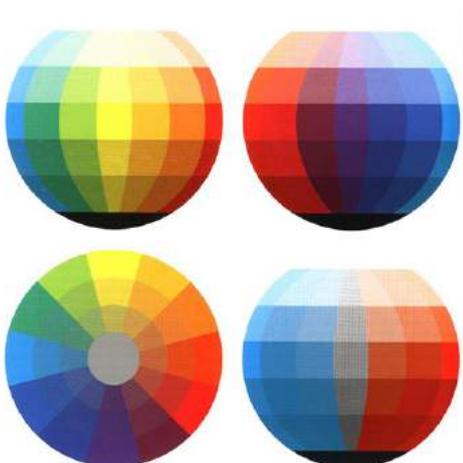
Sfera di Runge (1777-1810)

Philipp Otto Runge, un pittore romantico tedesco, contribuì allo sviluppo di una teoria del colore, con il suo scritto: "La sfera dei colori" (*Farbenkugel*), per il quale fu in corrispondenza con Johann Wolfgang von Goethe.

Runge ideò una **sfera tridimensionale** che, come un mappamondo, era attraversata da **meridiani e paralleli**, per classificare i colori secondo **tonalità, luminosità e saturazione**.



Sfera di Itten (1888-1967)



Anche lo studioso svizzero Itten, trasformerà il suo cerchio in una sfera, ispirandosi a quella di Runge e tenendo conto di **saturazione, tonalità e chiarezza**.

Nella sfera di Itten i colori sono ordinati in base al loro grado di saturazione e chiarezza mediante sei paralleli e dodici meridiani; al "polo nord" è presente il bianco, al "polo sud" il nero. I dodici colori di massima saturazione sono disposti all'equatore e sono gli stessi del cerchio cromatico.

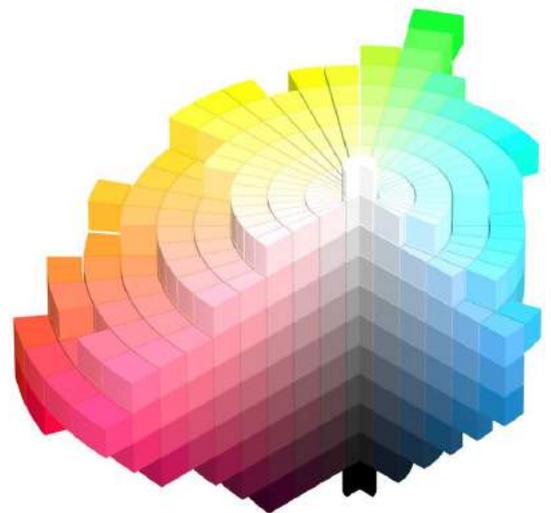
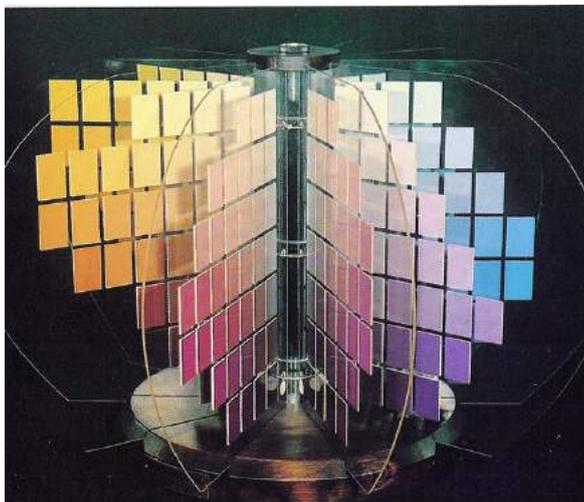
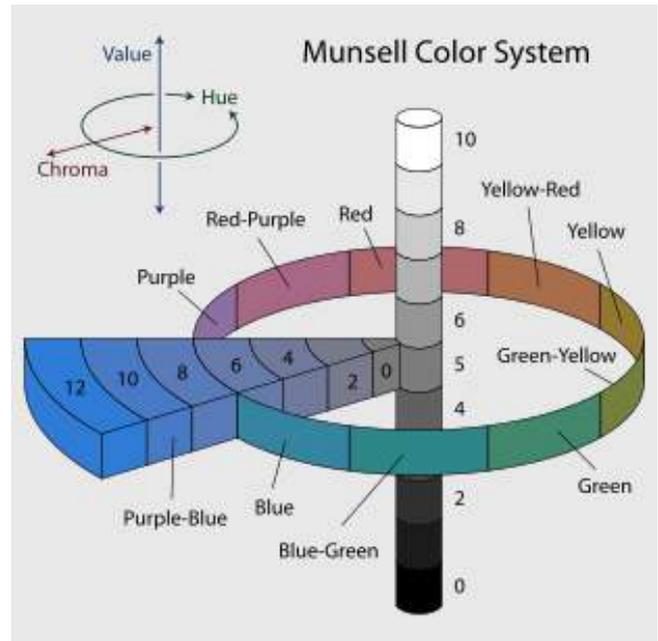
La sfera tiene quindi conto della saturazione e della chiarezza, ma non della luminosità dei colori-pigmento, di cui precedentemente si era già occupato Goethe, con *La teoria dei colori*.

Albero del colore di Munsell (1858- 1918)

Per far fronte alla “mancanza” della sfera dei colori di Itten (non tiene conto della luminosità), nel 1898 il pittore statunitense Alfred Munsell, ideò un nuovo sistema tridimensionale di rappresentazione dei colori, il cosiddetto “Albero dei colori”, oggi chiamato anche “*sistema Munsell*”.

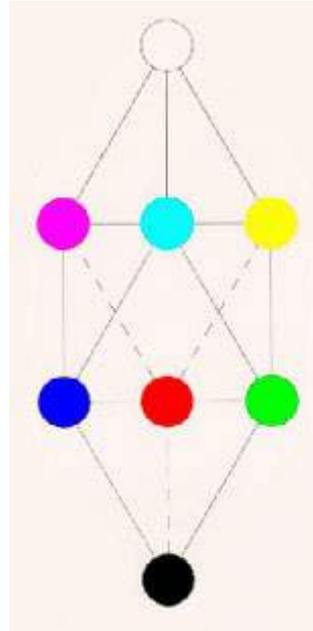
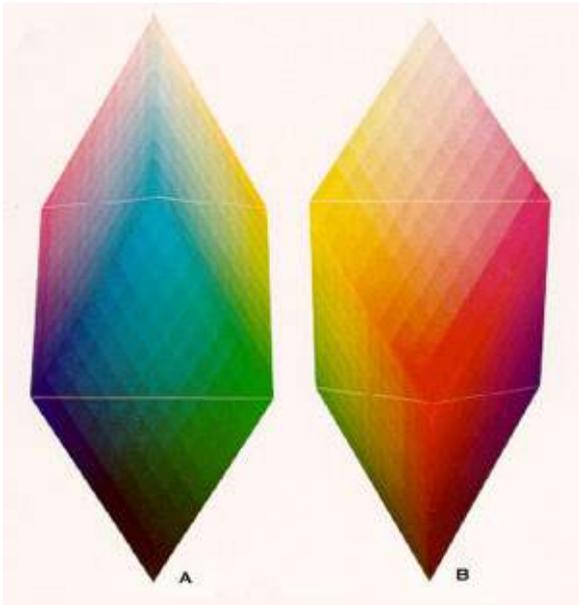
I colori sono definiti in base a tre coordinate dimensionali cilindriche:

- **tonalità** (Hue), misurata in gradi sul **cerchio orizzontale**;
- **luminosità** (Value o Lightness), misurata verticalmente sull'**asse dei grigi**, a partire da 0 (nero), fino ad arrivare a 10 (bianco);
- **saturazione** (Chroma), misurata **radialmente** a partire dall'asse neutro dei grigi verso l'esterno.



Romboedro e cubo di Küppers

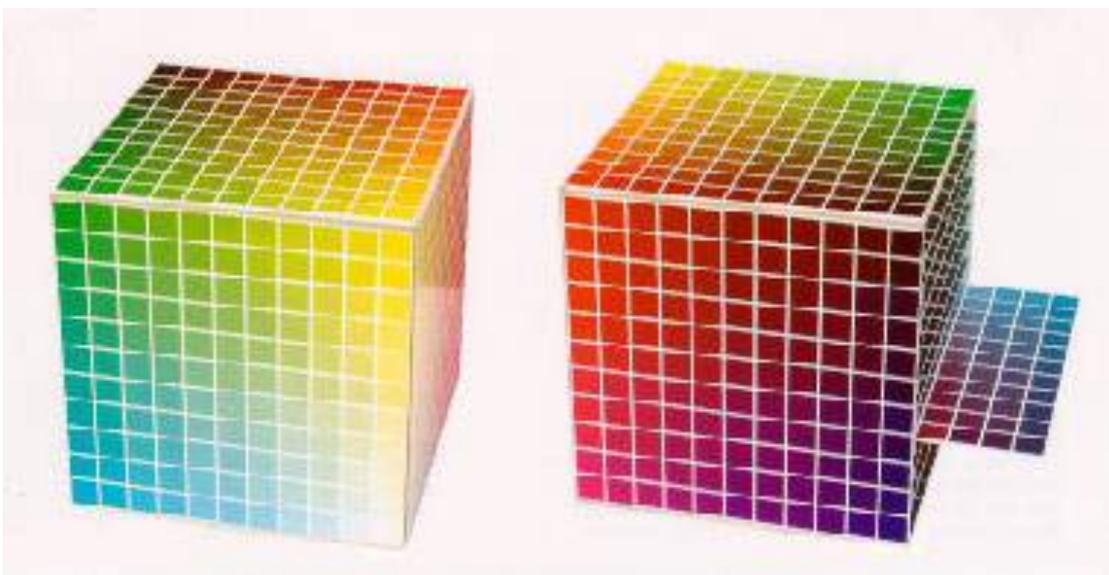
La mescolanza logica e sistematica di tutti i tipi di cromaticità con tutti i tipi di acromaticità non può venire rappresentata su una superficie piana. C'è bisogno di tre dimensioni, ossia di uno spazio dei colori, denominato anche *solido dei colori*.



< FIGURE 5.1 - 5.2
 Il grafico a sinistra mostra il romboedro (B), girato di 180 gradi rispetto ad (A). Il grafico di destra mostra gli 8 Colori di Base posizionati in modo schematico sugli angoli del romboedro.

Küppers definisce il suo sistema del **romboedro** come uno spazio dei colori ideale. Si tratta di un **modello vettoriale** rigoroso. Le tre forze di sensazione dell'organo visivo, i tre colori fondamentali (RGB), sono i tre vettori situati nel punto inferiore del romboedro, dove si trova il colore acromatico Nero (K), in corrispondenza dell'angolo di 60 gradi. Ad ogni possibile sensazione di colore viene assegnato un posto come punto geometrico, rispettando rigorosamente leggi del parallelogramma delle forze. Ognuno di questi punti è definito in modo univoco tramite i potenziali dei tre colori fondamentali.

Un'altra rappresentazione tridimensionale interessante è il **cubo**. Esso viene ottenuto se gli angoli che servono per il posizionamento dei vettori, in corrispondenza del punto K, misurano 90 gradi. Il cubo riveste una grande importanza a livello didattico, visto che il suo ordinamento nello spazio geometrico ad **angoli retti** risulta di più facile comprensione. Tutte le superfici di intersezione parallele ad una superficie esterna sono di forma quadrata. Ciò comporta il vantaggio che l'ordinamento dei colori nel cubo può venire ben rappresentato in **tabelle** dei colori di forma quadrata e quindi in un atlante dei colori.





GESTIONE DIGITALE DEI COLORI

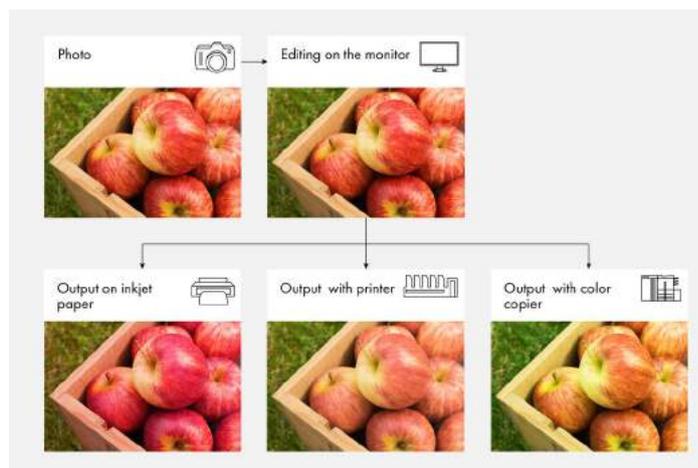
6.1 Gestione digitale: Color Management System

La gestione digitale del colore è il trattamento delle immagini digitali che consente di mantenere il loro colore su qualunque periferica (monitor, stampante, macchina da stampa) attraverso un software detto **CMS (Color Management System)**.

Vediamolo in dettaglio:

Problema

Quando si utilizza un monitor per riprodurre e/o ritoccare un'immagine, i colori rappresentati dalla stampante o da altre periferiche possono **differire sostanzialmente** dall'immagine visualizzata sullo schermo, anche se la fonte è la stessa. Questo succede perché ogni dispositivo (stampante, fotocopiatrice, dispositivi di stampa professionale o offset) ha caratteristiche cromatiche proprie.

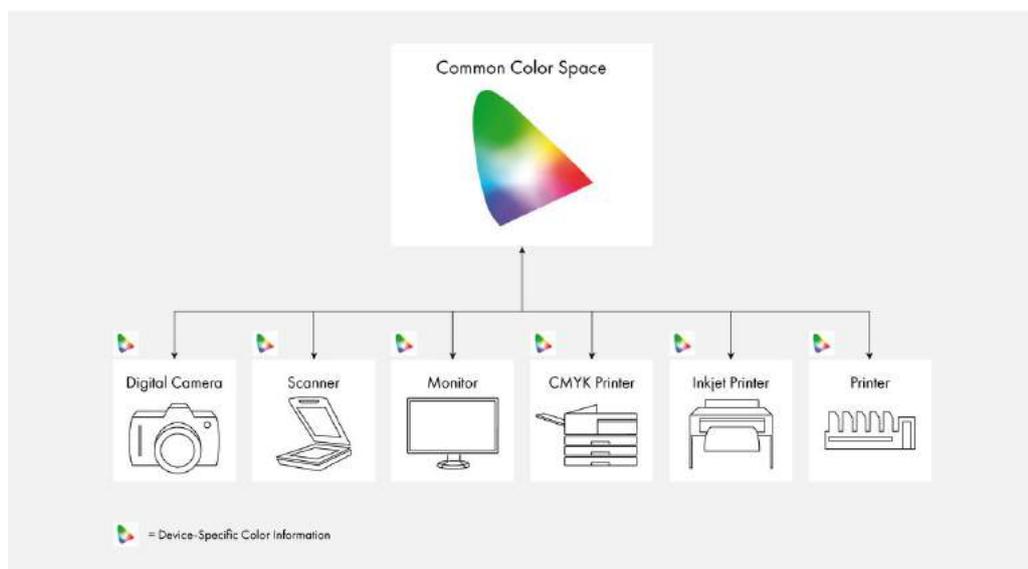


Soluzione: CMS

Ecco che entra in gioco un sistema di gestione colore (CMS) che aiuta a ridurre o eliminare eventuali imprecisioni cromatiche.

Il CMS Color Management System è un sistema di gestione dei colori che garantisce una **riproduzione uniforme** e costante su **ogni dispositivo** attraverso l'intero processo di lavorazione. La realizzazione di un sistema CMS inizia con la creazione di profili colore, cioè la **descrizione matematica** delle caratteristiche cromatiche di ogni periferica.

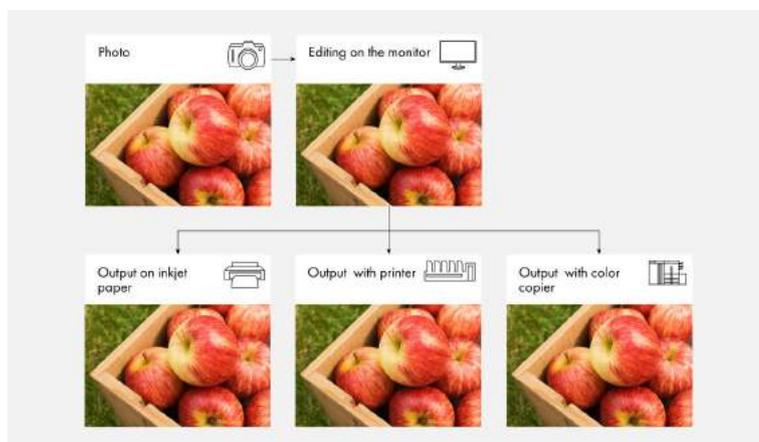
I profili possono essere realizzati dai **produttori** (tramite una fase di calibrazione) o è l'**utente** stesso che provvede a crearli tramite appositi programmi e appositi strumenti (colorimetri e spettrofotometri).



Ad ogni immagine prodotta da uno scanner o da una fotocamera digitale viene associato il profilo colore della periferica che associa alle coordinate di periferica (RGB) le relative **coordinate cromatiche** (XYZ o Lab). Quando l'immagine viene inviata ad un monitor o ad una stampante il sistema di gestione di colore calcola una **conversione** di colore tra il profilo dell'immagine e il profilo della periferica di uscita in modo che le coordinate colorimetriche dei colori di ingresso corrispondano alle coordinate colorimetriche della periferica di uscita. In questo modo i colori originali e quelli dell'immagine stampata o visualizzata corrispondono.

Risultato

La gestione del colore tramite profili di colore permette di migliorare la precisione del colore in modo sorprendente.



6.2 Il Color Management System non è perfetto

I singoli moduli della catena del processo di comunicazione elettronica e di riproduzione presentano caratteristiche cromatiche estremamente diverse. Inoltre vi sono differenze nel principio di funzionamento delle stampanti elettroniche a colori. Anche i coloranti utilizzati per stampanti diverse influiscono sul risultato che si ottiene.

Alla luce dei problemi appena elencati, il CMS, pur cercando di ricreare profili di colore con caratteristiche identiche, può riuscire solo in modo imperfetto.



L'ARTE INSEGNA: ARMONIE E CONTRASTI

7.1 Armonie cromatiche

Come abbiamo visto, i colori dello spettro solare sono un numero indefinibile e si differenziano tra loro a seconda degli attributi. Ovviamente, però, è quasi impossibile che un colore venga osservato singolarmente: nella stragrande maggioranza dei casi, infatti, siamo abituati a rilevare colori **contestualizzati**, cioè circondati da altri colori.

Se accostati, i colori possono generare **armonie** o **contrasti**. Senza dimenticare che, trattandosi di **“sensazioni”** (vedi capitolo 1), l'effetto generato da una combinazione di due o più colori varia da soggetto a soggetto, possiamo definire armonico un accostamento che appaga il nostro occhio.

L'armonia cromatica è l'effetto estetico piacevole, equilibrato, che genera nell'osservatore un accostamento tra due o più colori.

FIGURA 7.1 >

Poveri in riva al mare (o Tragedia),
Pablo Picasso,
1903,
Olio su tela,
105,3x69 cm.
National Gallery of
Art, Washington.



Armonia monocromatica

Il primo, più semplice caso di “armonia”, si ha ovviamente nel combinare più nuances con la **stessa tinta**, magari variando la luminosità o la saturazione.

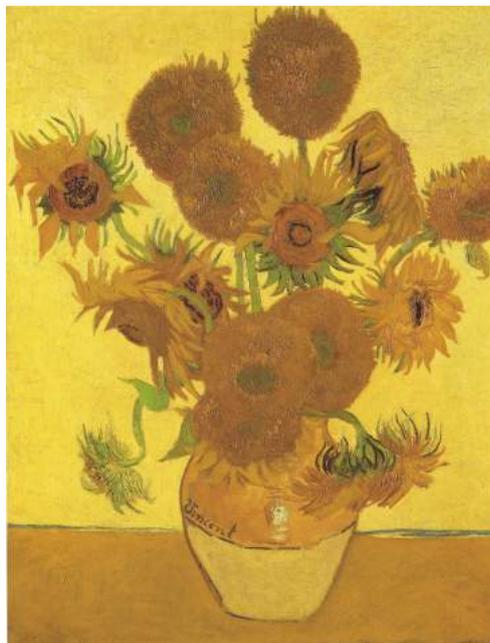
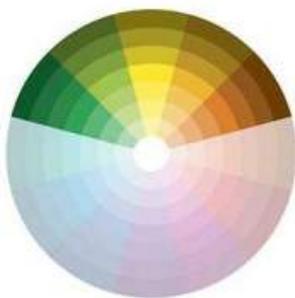
È un'armonia vera e propria, cioè un'armonia **per affinità**.



Armonia di colori analoghi

I colori sono analoghi quando sono **adiacenti nel disco cromatico** o nell'esagono di cromaticità, ad esempio viola, rosso-viola, rosso. I colori che si trovano l'uno accanto all'altro sono simili e tendono a fondersi insieme creando un senso di equilibrio e naturalezza.

Anch'essa è un'**armonia per affinità**.



< FIGURA 7.2

Vaso con quindici girasoli,
Vincent van Gogh,
1888,
Olio su tela,
92,1x73 cm.
National Gallery,
Londra.

Armonia triadica e split-complementari

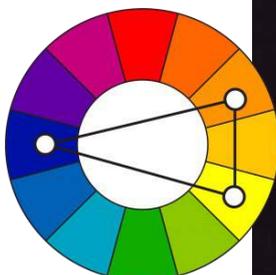
Una triade di colore si compone di tre colori separati da una distanza uguale sulla ruota dei colori. Questo tipo di armonia si avvicina al concetto di contrasto, in quanto l'equilibrio armonico e visivo si sposta a favore dell'attrito delle nuances, che si mettono in risalto l'una con l'altra, per questo la possiamo definire **armonia per contrasto**.



< FIGURA 7.3

Tondo Doni,
Michelangelo,
1503-1504,
Tempera su tavola,
diametro 120cm.
Galleria degli Uffizi,
Firenze.

Lo "split" è la combinazione di una tonalità più i due colori ai lati del suo complementario. E' più facile da utilizzare rispetto allo schema complementare, offre più varietà; ad esempio, rosso-arancio, blu e verde. Anch'esso è un'**armonia per contrasto**.



< FIGURA 7.4

Ragazza col turbante (o Ragazza con l'orecchino di perla),
Jan Vermeer,
1665-1666,
Olio su tela,
44,5x39 cm.
Mauritshuis, Aia
(Paesi Bassi).

Armonia tetradica

In modo simile all'armonia triadica, l'armonia tetradica si ottiene inscrivendo un quadrato all'interno del cerchio cromatico: è quindi composta da quattro colori, **equidistanti** tra di loro.

Si possono ottenere armonie anche utilizzando il rettangolo al posto del quadrato.

Sono **armonie per contrasto**.

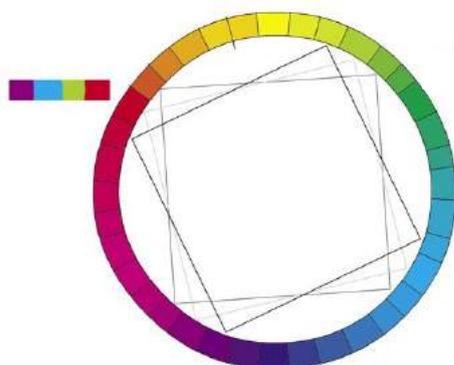


FIGURA 7.5 >

Vonal-Fèny,
Victor Vasarely,
1975,
Olio su tela,
120x120 cm.

7.2 Contrasti cromatici

Si parla propriamente di **contrasto** quando si avvertono differenze o intervalli evidenti tra due o più effetti cromatici posti a confronto. Se queste differenze sono assolute, si parla di contrasto di **opposti** o di **contrasto di polarità**. Grande-piccolo, bianco-nero, freddo-caldo al loro massimo grado di opposizione sono contrasti di polarità.

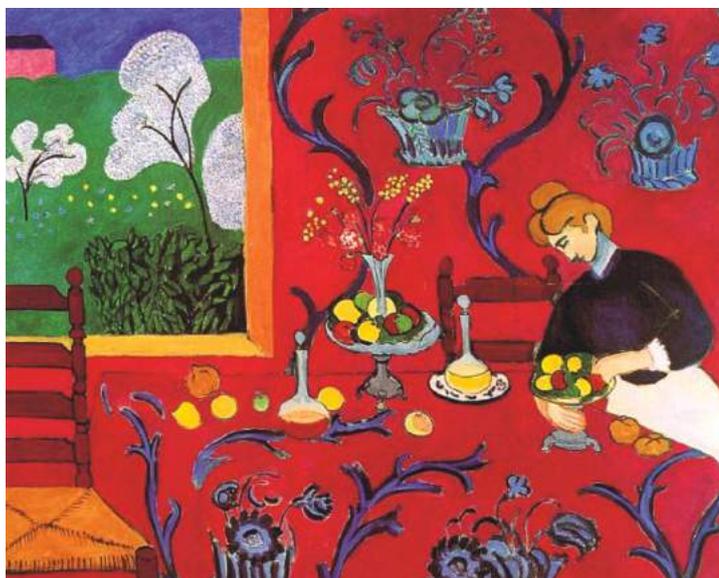
Si definisce contrasto cromatico l'effetto di disaccordo che generano due o più colori accostati, tra i quali si percepisce netta differenza.

Oltre ai vari tipi di *armonie per contrasto* che abbiamo visto nel paragrafo precedente, possiamo definire altri **sette contrasti di colore**, propriamente detti, i quali sono stati classificati per la prima volta dal pittore svizzero Itten.

Contrasto tra colori puri

FIGURA 7.6 >

La stanza rossa (o
Armonia in rosso),
Matisse,
1908,
Olio su tela,
180x220 cm.
Ermitage, San
Pietroburgo.



Il contrasto di colori puri si ha quando si accostano colori al loro **massimo grado di purezza**, cioè non mescolati (al più alto punto di saturazione). Quello che ne risulta è un effetto chiassoso, energico e deciso.

Tra gli artisti, in molti hanno impostato i loro dipinti su contrasti tra colori puri, ricavandone vitale ricchezza e luminosità. In particolare, oltre agli impressionisti e soprattutto ai Fauves francesi,

citiamo Matisse, Picasso, Mondrian, Kandiskij, Marc, Léger e Miro.
 Nell'epoca moderna, nella moda si tende a non abusare del contrasto tra colori puri, giudicato spesso troppo chiassoso. A farne largo impiego, invece, è la grafica, la cartellonistica, la pubblicità che utilizzano questo contrasto per il lancio di messaggi promozionali che attirino l'attenzione del fruitore.

Contrasto di chiaro e scuro

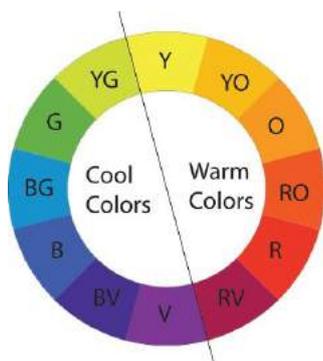


< FIGURA 7.7
Narciso,
 Caravaggio
 (Michelangelo Merisi),
 1597-1599,
 Olio su tela,
 112x92 cm.
 Galleria Nazionale
 d'Arte Antica,
 palazzo Barberini,
 Roma.

Il contrasto tra chiaro e scuro consiste nel contrapporre colori che esprimono diversi valori di **luminosità**, sia relativi ai toni puri, sia alle mescolanze. Luce e buio, chiaro e scuro, in quanto contrasti polari, rappresentano uno dei contrasti più estremi e di maggior impatto.

Contrasto di freddo e caldo

Si ha contrapponendo colori con dominante rosso-arancio (**colori caldi**) e colori con dominante blu (**colori freddi**).



< FIGURA 7.8
Impressione, sole nascente,
 Claude Monet,
 1872,
 Olio su tela,
 48x63 cm.
 Musée Marmottan
 Monet, Parigi.

capitolo 7



Il rosso-arancio rosso di Saturno è il colore più caldo, il verde-blu o ossido di manganese il più freddo, essi sono quindi le due polarità del contrasto di freddo-caldo. Il giallo, giallo-arancio, arancio, rosso-arancio, rosso e rosso-viola si definiscono comunemente come caldi, mentre il giallo-verde, verde, verde-blu, blu-viola e viola si dicono freddi.

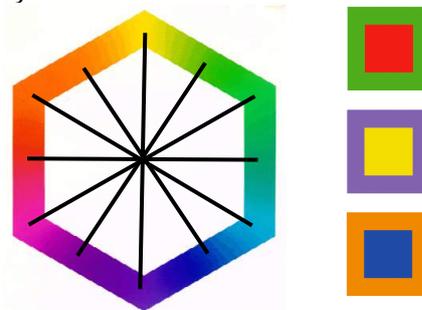
L'incanto cromatico dei quadri impressionisti di Monet, Pissarro e Renoir deriva in gran parte dalle artificiose modulazioni tra freddo e caldo.

Contrasto di complementari



FIGURA 7.9 >
*Napoleone Bona-
parte primo console,*
Ingres,
1804,
Olio su tela,
227 x 147 cm.
Musée des Beaux-
Arts, Liegi (Belgio).

Due colori sono complementari quando i loro pigmenti mischiati originano un grigio-nero neutro. Per quanto contrari si richiamano reciprocamente, contrapposti raggiungono il massimo grado di luminosità. Di ogni colore non esiste che un complementare, che, nel caso di un primario (colori pigmento, sintesi sottrattiva) è dato dalla mescolanza degli altri due primari (ad esempio, il complementare del giallo è il viola, dato dalla mescolanza di ciano e magenta).



Il complementarismo, dal momento che permette di raggiungere un certo equilibrio visivo, pur nella massima luminosità e vivacità, è spesso annoverato anche tra le armonie cromatiche (armonia tra complementari, **armonia-contrasto**).

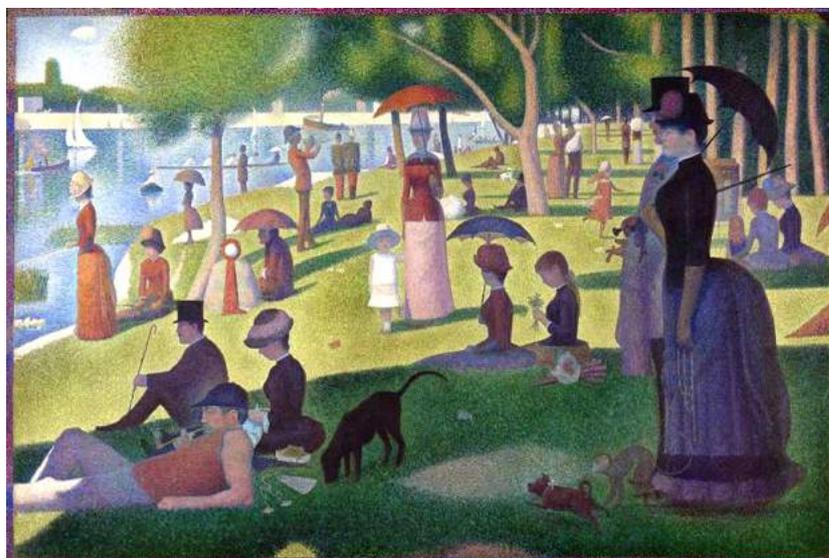
Contrasto di simultaneità

Il contrasto di simultaneità è il fenomeno per cui il nostro occhio, sottoposto a un dato colore, ne esige simultaneamente il complementare, e non ricevendolo, se lo rappresenta da sé.

FIGURA 7.10 >
*Un dimanche après-
midi à l'Île de la
Grande Jatte,*
Georges Seurat,
1883-85,
Olio su tela,
207x308 cm.
The Art Institute,
Chicago.

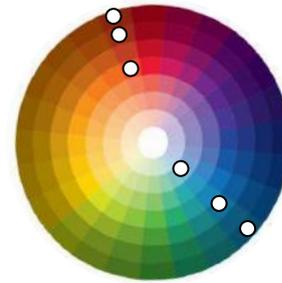


Nel dettaglio, possiamo vedere come l'opera sia costituita da "puntini" di colori puri, accostati secondo le leggi del contrasto simultaneo.



In particolare, ogni colore, isolato contro uno sfondo bianco, appare circondato da una tenue **aureola** del suo **complementare**: se allora si accostano due colori qualsiasi, l'aureola di ognuno andrà a sovrapporsi all'altro dando luogo, visivamente, a due colori "velati". Ma se accostiamo due complementari, l'aureola di ognuno andrà a rafforzare l'altro, che apparirà più deciso, vivo e **brillante**: vediamo allora come il contrasto simultaneo sia per così dire alla base del concetto di contrasto tra complementari.

Contrasto di qualità

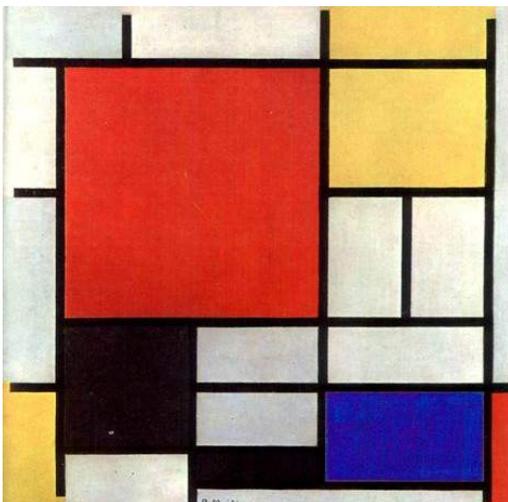


< FIGURA 7.11
La libertà che guida il popolo,
 Eugène Delacroix,
 1830,
 Olio su tela,
 260x325 cm.
 Museo del Louvre,
 Parigi.

A destra, dettagli del dipinto in rosso e in blu, con diverse saturazioni.

Qualità cromatica è il grado di **purezza** (di **saturazione**) dei colori. Il contrasto di qualità è il contrasto fra colori intensi, luminosi e altri smorti, offuscati. In particolare, possiamo mischiare un colore puro con il bianco, per renderlo più tenue e luminoso, oppure con il nero, facendolo apparire più torbido o opaco.

Contrasto di quantità



Il contrasto di quantità nasce dal reciproco **rapporto quantitativo** di due o più colori. È l'opposizione di molto e poco, di grande e piccolo. Si è liberi di giustapporre vari colori in macchie più o meno larghe, ma è doveroso chiedersi se esiste un reciproco rapporto che sia esattamente equilibrato.

Tradizionalmente, i valori attribuiti alle coppie di complementari sono:

giallo:viola= 9:3 = 3:1 = 3/4:1/4
 arancio:blu= 8:4 = 2:1 = 2/3:1/3
 rosso:verde= 6:6 = 1:1 = 1/2:1/2

< FIGURA 7.12
Composizione con grande piano rosso, giallo, nero, grigio e blu,
 Piet Mondrian,
 1921,
 Olio su tela,
 59,5x59,5 cm.
 Collezione Gemeentemuseum Den Haag, L'Aia (Paesi Bassi).

Per tradurre i valori di luminosità in valori armonici di quantità, i rapporti numerici vanno invertiti: cioè, il giallo essendo 3 volte più luminoso dovrebbe occupare una superficie 3 volte più piccola del suo complementare viola.



CENNI DI PSICOLOGIA DEI COLORI

8.1 Colore e psiche

Oltre ad avere proprietà fisiche, il colore è soprattutto **vissuto psicologico**, dal quale scaturiscono i significati emozionali che trovano espressione nelle varie manifestazioni rituali, decorative e religiose. L'esperienza cromatica ha interessato diversi livelli di indagini psicologiche, nel corso della storia. Oggi sappiamo che i colori influenzano costantemente e consistentemente il nostro organismo, il metabolismo e la psiche, agendo sul nostro cervello ogni volta che ne veniamo a contatto (cioè sempre).

In questo capitolo analizzeremo un po' più nello specifico gli straordinari meccanismi psicologici legati alla percezione di alcuni dei principali colori.

Rosso

Il rosso è il colore più **stimolante** dello spettro, ed esprime numerose sensazioni positive e vitali (non a caso stiamo parlando del colore dell'amore, della passione, dell'emozione). E' il primo colore che notiamo, ed è il colore che più di tutti è capace di **attirare la nostra attenzione** e di provocare in noi una qualsiasi reazione emotiva.



Effetti sull'organismo:

Il rosso rappresenta uno stato fisiologico legato all'energia. Accelera il polso e la respirazione, aumenta la tensione. Stimola la liberazione di **adrenalina** e fa salire la pressione arteriosa. Al contempo stanca gli occhi e provoca **insonnia**.

Trucchi di marketing:

Il rosso stimola un senso di **urgenza** e di immediatezza. Il messaggio è: *devo farlo, e devo farlo subito*. Alcuni studi hanno dimostrato che in presenza del colore rosso un consumatore medio tende a spendere di più, e ad acquistare più in fretta, quasi in modo irrazionale. Inoltre, genera una vera e propria risposta fisiologica nell'individuo, che in presenza di elementi rossi sarà stimolato a mangiare di più e più velocemente. Il rosso è infatti anche il colore dell'**appetito**: noterete, d'ora in poi, quanto i ristoranti, i siti di ristorazione e le grandi catene di prodotti alimentari o i marchi più famosi di cibo o bevande facciano su questo affidamento.



Il rosso nell'architettura:

Del rosso si può dire che l'aspetto essenziale sia l'avanzare, il riempire lo spazio, proprio come fanno il calore fisico e il calore interiore nei loro rispettivi ambiti.

Giallo



Il giallo è il colore più "allegro" della ruota dei colori: è il colore del sole, della gioia, dell'**ottimismo**. Ha molte delle potenzialità intrinseche del rosso, ma senza i suoi effetti collaterali: attira l'attenzione, crea **energia** ed esprime **sensazioni positive** e rassicuranti.

Effetti sull'organismo:

Stimola l'**attenzione** e l'apprendimento, acutisce la mente e la **concentrazione**.

Trucchi di marketing:

Il giallo è un colore molto **audace** e originale: viene usato nei siti web creativi o negli spot pubblicitari, per attirare l'attenzione e dare un tocco particolare al proprio layout. Anche il giallo, come il rosso (anche se in modo leggermente minore), stimola l'appetito.

Questo colore non è invece indicato per marchi che devono esprimere eleganza o professionalità, perché tende ad essere associato a una situazione piacevole ma allo stesso tempo poco seria.

Dal punto di vista **comunicativo**, particolarmente indicata è la **scritta nera su background giallo**, ovvero la combinazione cromatica più efficace e memorabile.

capitolo 8



Il giallo nell'architettura:

Il giallo irradia e dà un'impressione di leggerezza e positività. Ha anche il vantaggio **d'ingrandire gli spazi** e **illuminare** le stanze.



Verde

Il verde è il colore più **rilassante** dello spettro, quello del "va tutto bene". Anche questo colore è molto **positivo** ed esprime sensazioni piacevoli e rassicuranti. Da sempre considerato il colore della **natura**, **ispira fiducia**, soprattutto se in una tonalità scura o tendente al verde oliva.



Effetti sull'organismo:

Distensivo e **riposante** per gli occhi, ha notevoli capacità **lenitive** (è infatti uno dei colori cardine della cromoterapia) e rinfrescanti.

Trucchi di marketing:

Come già detto, il verde, soprattutto scuro, ispira **fiducia**: per questo motivo è utilizzato spesso nei progetti grafici che hanno a che fare con aziende del settore assicurativo, finanziario o legale. Esso denota **stabilità**, crescita e ricchezza (non dimentichiamo che verde è il colore del denaro). Il verde è perfetto in tutte le attività che legate alla natura: ristoranti vegetariani/vegani, prodotti biologici, attività medico-veterinarie e così via. È indicato anche nei marchi legati al benessere psicofisico e alla meditazione.

Il verde nell'architettura:

Il verde, in una tonalità non troppo scura né troppo chiara, non avanza né si ritrae. Certi verdi, più cupi, tendono a ridurre i volumi, così come un verde più tendente al giallo avrà l'effetto di illuminare e ingrandire gli ambienti.

Blu e azzurro



Anche il blu è un colore estremamente **rilassante** e positivo, esprime una sensazione di benessere, di **tranquillità** e di pace. Per certi versi potremmo definire questo colore come il perfetto **antagonista del rosso**: se il rosso spinge ad azioni immediate, a volte anche irrazionali, il blu è il colore della **riflessione**, del pensiero razionale, della calma. E' un colore che, istintivamente, ispira fiducia e **senso di confort**, soprattutto nelle sue tinte più tenui. Le discipline orientali legate alla meditazione, alla calma interiore e al silenzio (arti marziali, Yoga omeopatia e così via) si affidano spesso al celeste o al turchese (colori che mantengono la positività del blu, ma sono visivamente più delicati).

Effetti sull'organismo:

Richiama alla calma, produce un effetto pacifico sul sistema nervoso. La tensione diminuisce, il polso e la respirazione si **regolarizzano** mentre i meccanismi di difesa lavorano per **ricaricare l'organismo**. Il corpo si **rilassa**, recupera. Allo stesso modo l'azzurro richiama la mente alla concentrazione e svolge una funzione riposante e rilassante sull'occhio umano.

Trucchi di marketing:

Uno studio ha dimostrato che utilizzando il blu nell'arredamento dell'ufficio reclami di un noto centro commerciale statunitense, in un anno si è avuto un calo del 45% delle richieste di risarcimento: rimanere in attesa all'interno di una stanza blu riduceva la tensione e lo stress e predisponeva le persone ad un atteggiamento mentale più **costruttivo** e meno polemico. Inoltre, proprio perché ispira fiducia e infonde una **sensazione rassicurante**, il blu è un colore ampiamente utilizzato nei siti a carattere politico.



Il blu nell'architettura:

Il blu **porta frescura** e **crea spazio**, è tanto ritrattivo quanto attivo è il giallo nel suo irradiare. L'azzurro è un colore freddo, sceglierlo per arredare la casa significa dare un'impronta fresca e dal tono sempre pulito.

Viola, lilla e rosa



Il viola tenta di unificare la **conquista** impulsiva del rosso e la dolce **sottomissione** del blu, e rappresenta dunque l'identificazione.

La persona che preferisce il violetto vuole affascinare se stessa e gli altri.

Il rosa, in modo simile, è un colore ottenuto attenuando la **passione** del rosso con la **purezza** del bianco. Il rosa morbido è spesso associato al **romanticismo** e alla **femminilità**.

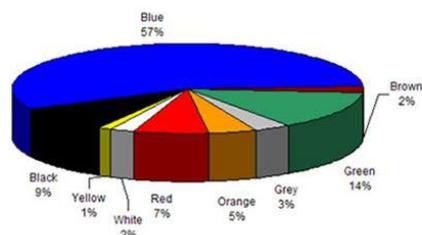
Effetti sull'organismo:

A seconda della sfumatura gli effetti **variano**. Il viola più scuro avrà un effetto simile al blu, **rilassando** il sistema nervoso, così come, d'altra parte, il rosa tenue. Più la nuance sarà vicina al rosso (magenta, fucsia, bordeaux), invece, più l'organismo reagirà agitandosi.

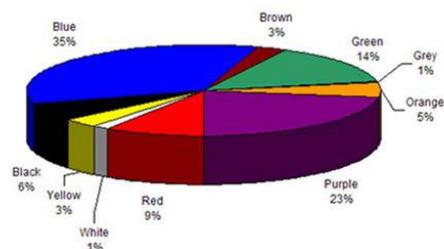
Trucchi di marketing:

Da uno studio interessante nell'ambito del Colour Assignment, sono emerse chiarissime preferenze su determinati colori per i due generi (uomo, donna), in particolar modo per quanto riguarda il rosa e il viola. Ciò che salta subito all'occhio dai dati rilevati, oltre all'assoluta supremazia del blu per entrambi i generi, è la disparità di considerazione per il colore viola. Le **donne** hanno indicato il **viola** come uno dei colori preferiti mentre nessun uomo ha indicato lo stesso. E' questo il motivo per cui, per esempio, non esistono utensili elettrici viola, un prodotto ampiamente associato agli uomini?

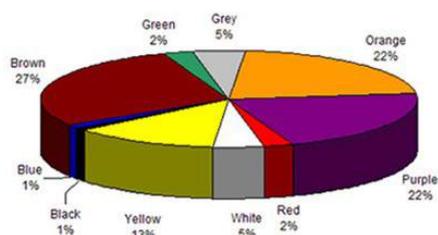
Men's Favorite Colors



Women's Favorite Colors



Men's Least Favorite Colors



Women's Least Favorite Colors

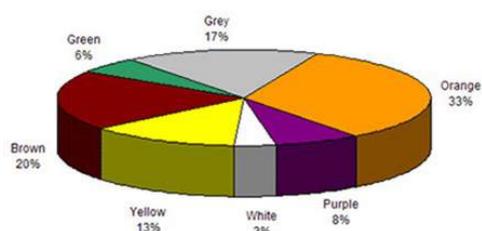


FIGURA 8.1 >
Grafico 1: i colori preferiti degli uomini.

FIGURA 8.2 >
Grafico 2: i colori preferiti delle donne.

FIGURA 8.3 >
Grafico 3: I colori che piacciono di meno agli uomini.

FIGURA 8.4 >
Grafico 4: i colori che piacciono di meno alle donne.

FIGURA 8.3 ^

FIGURA 8.4 ^

Il viola, il lilla e il rosa nell'architettura:

Meditazione e relax sono legati al viola, ma la scelta della **sfumatura** è importante: pastello, il viola sarà più sensuale e femminile; intenso (prugna, melanzana), sarà più esotico e spirituale. Il lilla e il rosa tendono ad **ingrandire** la stanza.



8.2 Percezione termica dei colori

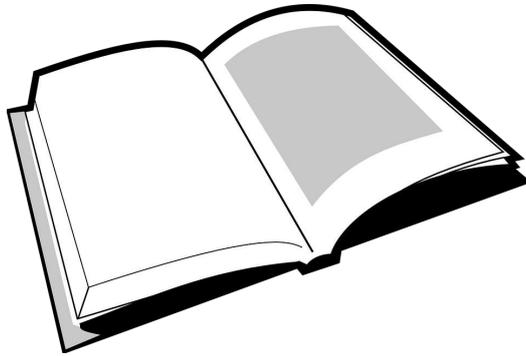
A prima vista, l'idea di voler riconoscere nel campo della percezione ottica dei colori è una **componente termica** può destare sorpresa.

Eppure è stato possibile dimostrare che in due diversi laboratori, uno tinteggiato in verde-blu, l'altro è rosso-arancio, la sensibilità personale al freddo al caldo differiva di ben **tre-quattro gradi**. Nel locale verde-blu le persone sensibili sentivano freddo a una temperatura di 15° centigradi, in quello rosso-arancio a 11 /12 ° centigradi. Ciò dipende dal fatto, scientificamente accertato, che il verde-blu rallenta la circolazione sanguigna, mentre il rosso-arancio l'attiva.

Un secondo esperimento, questa volta su animali, diede risultati analoghi. Una scuderia di cavalli da corsa fu divisa in due parti, di cui una venne dipinta in blu, l'altra in rosso-arancio. Nella zona blu i cavalli, dopo una corsa, si rilassavano assai rapidamente, nella zona rossa rimanevano lungo eccitati e irrequieti. Inoltre la zona blu non era più infestata da mosche, numerose invece nella zona rossa. I due esperimenti dimostrano l'importanza del contrasto di freddo e caldo nella **tinteggiatura** degli **ambienti chiusi**. Negli ospedali, che applicano la terapia cromatica, le caratteristiche psico-fisiche delle tinte calde e fredde hanno un ruolo essenziale.



Bibliografia e sitografia



- ◆ *“La teoria del colore di H. Kueppers - studiata, aggiornata, applicata, insegnata da Romano Dubbini”* - Romano Dubbini - Editore F.T.R. via Galvani 12 - 15 novembre 2015
- ◆ *“Le traiettorie della fisica - da Galileo a Heisenberg - Termodinamica e Onde con Physics in English”* volume 2 - Ugo Amaldi - Zanichelli editore - ultima ristampa: 2016
- ◆ *“Chimica e tecnologia dei materiali per l'arte - Seconda edizione - I materiali per pittura, grafica e stampa”* - Carlo Quaglierini, Luca Amorosi - Zanichelli editore - ultima ristampa: 2016
- ◆ *“Il Cricco di Teodoro - Itinerario nell'arte - Dal Barocco al Postimpressionismo - Terza edizione - Versione gialla”* - Giorgio Cricco, Francesco Paolo Di Teodoro - Zanichelli editore - ultima ristampa: 2016
- ◆ *“Luce colore visione - Perché si vede ciò che si vede”* - Andrea Frova - BUR (Biblioteca Universale Rizzoli) editore - quarta edizione: novembre 2006



- ◆ <http://kuepperscolor.farbaks.de/ita/index.html>
- ◆ <http://www.iridsystem.it/software/pantone/index.php?c=UGFudG9uZSYjeGFloYBDb2F0ZWQ%3D>
- ◆ <https://www.slideshare.net/SGCVerona/il-colore-45122953>
- ◆ <https://it.wikipedia.org/wiki/Colorante>
- ◆ <https://it.wikipedia.org/wiki/Occhio>
- ◆ <https://it.wikipedia.org/wiki/Fotorecettore>
- ◆ https://it.wikipedia.org/wiki/Spettro_elettromagnetico
- ◆ https://it.wikipedia.org/wiki/Gestione_digitale_del_colore

- ◆ <http://www.cultorweb.com/ColSt/CS4.html>
- ◆ <http://www.cultorweb.com/ColSt/CS2.html>
- ◆ http://www.dimaonline.it/caparol_colore_spettrometria_e_colorimetria.htm
- ◆ <http://www.avato.it/colore/root/contrast.htm>
- ◆ <https://colorgrammar.wordpress.com/2014/02/10/la-teoria-dei-colori-di-johannes-itten-contrast-di-colore/>
- ◆ <https://www.eizo.it/nozioni-pratiche/gestione-del-colore-e-calibrazione/scelta-del-monitor-ideale-per-un-sistema-cms/che-cosa-e-un-sistema-di-gestione-del-colore-cms/>
- ◆ <http://www.inftub.com/scienze/fisica/IL-COLORE-La-percezione-dei-co62141.php>
- ◆ <http://blog.gianlucatramontana.it/2014/01/teoria-del-colore-concetti-e-terminologia/>
- ◆ http://chimicapratica.altervista.org/index_htm_files/P01%20-%20Colorimetria.pdf
- ◆ <https://intraprendere.net/1109/psicologia-dei-colori-nel-marketing-nel-branding/>
- ◆ <http://www.yourinspirationweb.com/2013/01/14/grafica-web-e-psicologia-del-colore-come-i-colori-comunicano-con-linconscio/>
- ◆ <http://www.lucacoladarci.it/la-psicologia-dei-colori.html>
- ◆ <https://anoiblog.wordpress.com/>
- ◆ <http://specasilvio.blogspot.it/2011/02/armonie-cromatiche.html>
- ◆ <http://www.cultor.org/Colore/A.html>
- ◆ <http://ilblog.paoloruffini.it/2017/01/25/ecco-come-vedono-il-mondo-le-persone-affette-da-daltonismo/>
- ◆ <http://www.boscarol.com/blog/?p=18274>
- ◆ <http://www.boscarol.com/blog/?p=17364>

Dati tecnici

Volume realizzato in seguito al bando “Borse di studio sulla Teoria del colore di Harlad Küppers”, istituito dall’Ateneo di Salò (2017).

Autrice: Emanuela De Vita

Prof.ssa referente: Frialdi Rosanna

Scuola: Liceo Scientifico Statale Leonardo, Brescia

Fonte immagini: web

Copertina: *Cervo*, dipinto - olio su tela - dell’autrice (Emanuela De Vita).