



Un mondo di colori – 'Ο τών χρωμάτων κόσμος

Ricerca per il progetto Lauree Scientifiche a cura di Arena
Benedetta, Ariodante Serena e Morelli Beatrice della classe I° D,
Liceo Classico Lorenzo Costa

• indice

- [caratteristiche chimiche del colore](#) :

1. [La tinta](#)
2. [Il tono](#)
3. [La saturazione](#)
4. [Il sistema additivo](#)
5. [Il sistema sottrattivo](#)
6. [Lo spettro elettromagnetico](#)

- [la percezione del colore](#) :

1. [La luce visibile](#)
2. [Le fasi della percezione del colore](#)

- [La colorimetria](#)

1. [Lo spazio di colore](#)

- [Ma come può un oggetto assumere colore?](#)

1. [I coloranti](#)
2. [I pigmenti](#)
3. [I pigmenti in pittura: pigmenti organici](#)
4. [I pigmenti in pittura: pigmenti inorganici](#)

- [la «definizione» dei colori](#)

- [approfondimento : l'intricato caso dei Greci](#)

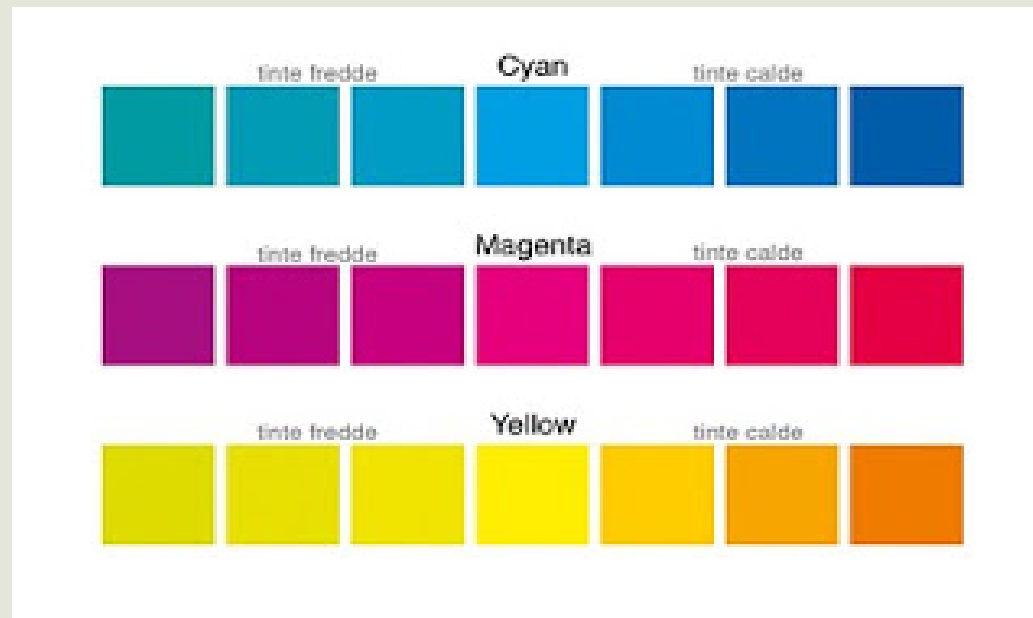
1. [Il lessico greco del colore](#)
2. [Discrepanze fra visione e definizione del colore](#)
3. [Due tesi contrapposte](#)
4. [La conclusione del dibattito](#)

Il colore

- In biofisica il colore è da considerarsi come un **fenomeno soggettivo** generato da segnali nervosi che i **fotorecettori** della retina inviano al cervello nel momento in cui assorbono radiazioni elettromagnetiche di precise lunghezze d'onda e intensità nello **spettro visibile della luce**.
- I parametri propri del colore sono tre:
 - la **tinta**;
 - il **tono**(o chiarezza);
 - la **saturazione**;

La tinta

La tinta dipende dalla **temperatura** di un colore: esistono tinte fredde e tinte calde.

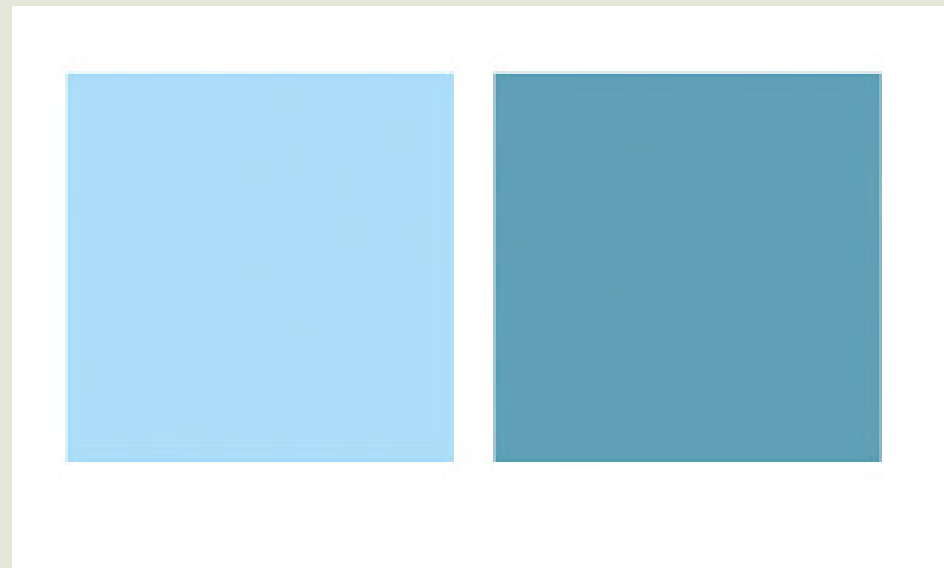


I colori di mezzo sono i 3 primari (**CMY**) a destra abbiamo le tinte calde, a sinistra le fredde.

Il tono

Il tono determina il grado di **luminosità** di un colore (riflessione della luce) cioè la sua posizione tra i due estremi: *bianco* (chiarezza massima) e *nero* (chiarezza minima).

Se un colore è “chiaro” il tono è alto; se un colore è “scuro” il tono è basso.



La saturazione

Il **croma** (o saturazione) di un colore definisce la **purezza** di un colore, cioè la sua distanza dal colore grigio di uguale chiarezza.

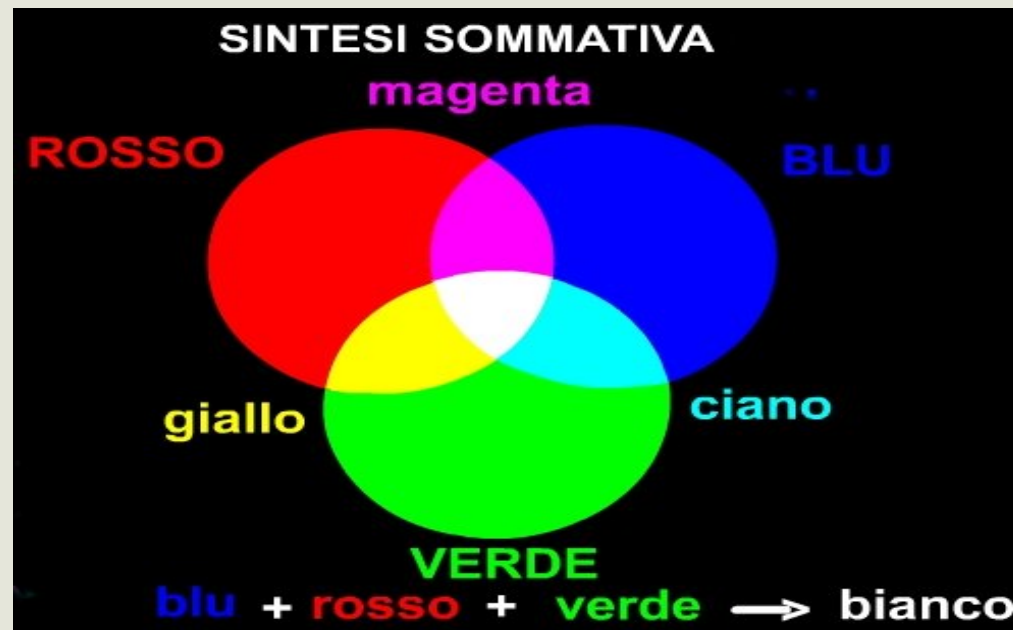
Esistono due tipi di croma: l'alto (*saturo*), il basso (*desaturo*).



Il sistema additivo

- Il *principio di Young* permette di individuare all'interno dei **colori-luce** dello spettro **tre colori fondamentali**, colori cioè che non si possono ottenere per sovrapposizione di altri e dai quali è possibile ottenere tutti i restanti colori presenti in natura.
- I tre **colori-luce fondamentali**(o **primari**) sono il *blu-viola*, il *verde* e il *rosso-arancio*.
- I **colori-luce secondari** sono dati dalla sovrapposizione dei primari: il *giallo* (verde più rosso-arancio), il *magenta* (blu-viola più rosso-arancio) e il *blu ciano* (blu-viola più verde).

- Il **sistema additivo** prevede che fasci di luce colorata sovrapposti diano origine a colori più chiari.
- La sovrapposizione dei tre fasci di luce dei colori-luce primari ricompono la luce *bianca*.



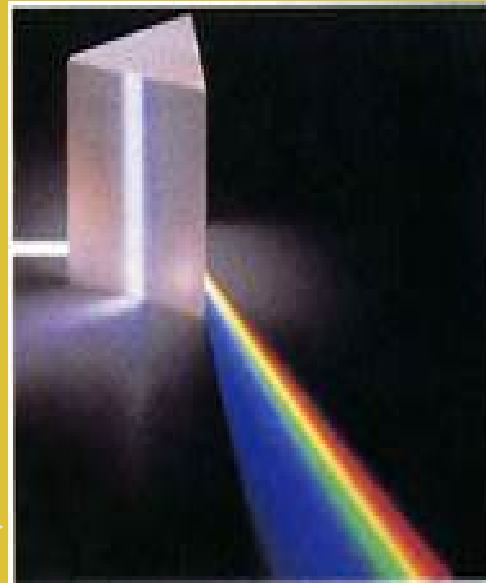
Il sistema sottrattivo

- Il sistema di tipo **sottrattivo**, invece di sommare la luce, sottrae chiarezza, **scurendo** i colori.
- I tre **colori-pigmento primari** corrispondono ai secondari luce, mentre i tre colori-pigmento secondari corrispondono ai primari luce.



Lo spettro elettromagnetico

Un fascio di luce bianca viene proiettato su di un prisma di vetro.

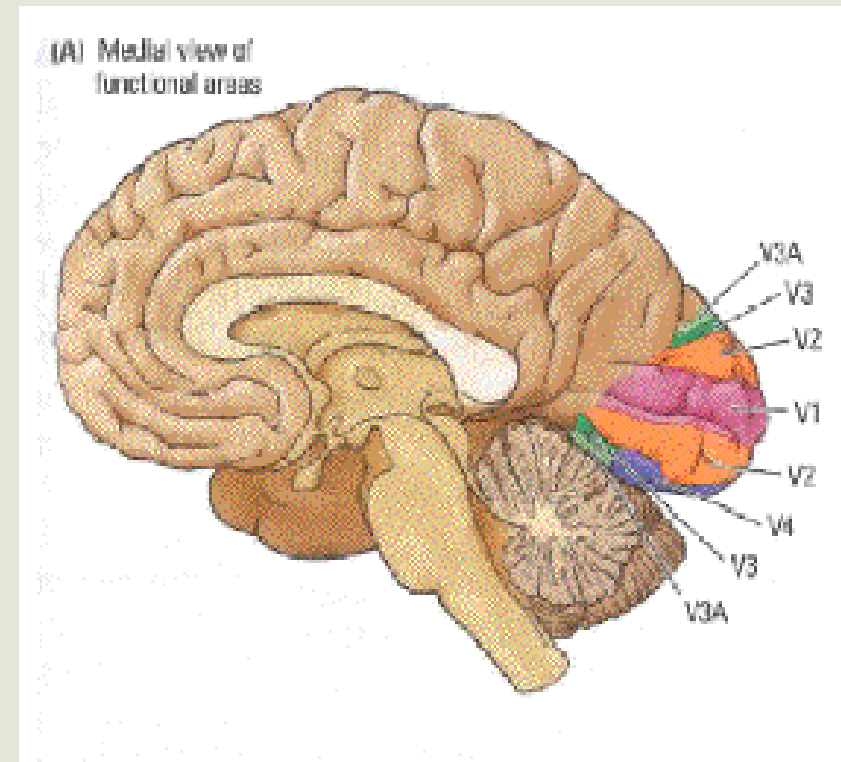


Il prisma scompone il fascio in diversi colori differenziati l'uno dall'altro secondo la loro lunghezza d'onda.

La percezione del colore

La percezione del colore è una qualità della sensazione visiva costruita dal nostro cervello legata tuttavia ad una particolare proprietà della luce, la lunghezza d'onda.

Secondo il tipo di sorgente di luce il colore può, in alcuni casi, essere percepito in maniera alterata.



la percezione del colore è permessa dalla corteccia visiva secondaria (V2)

La luce visibile

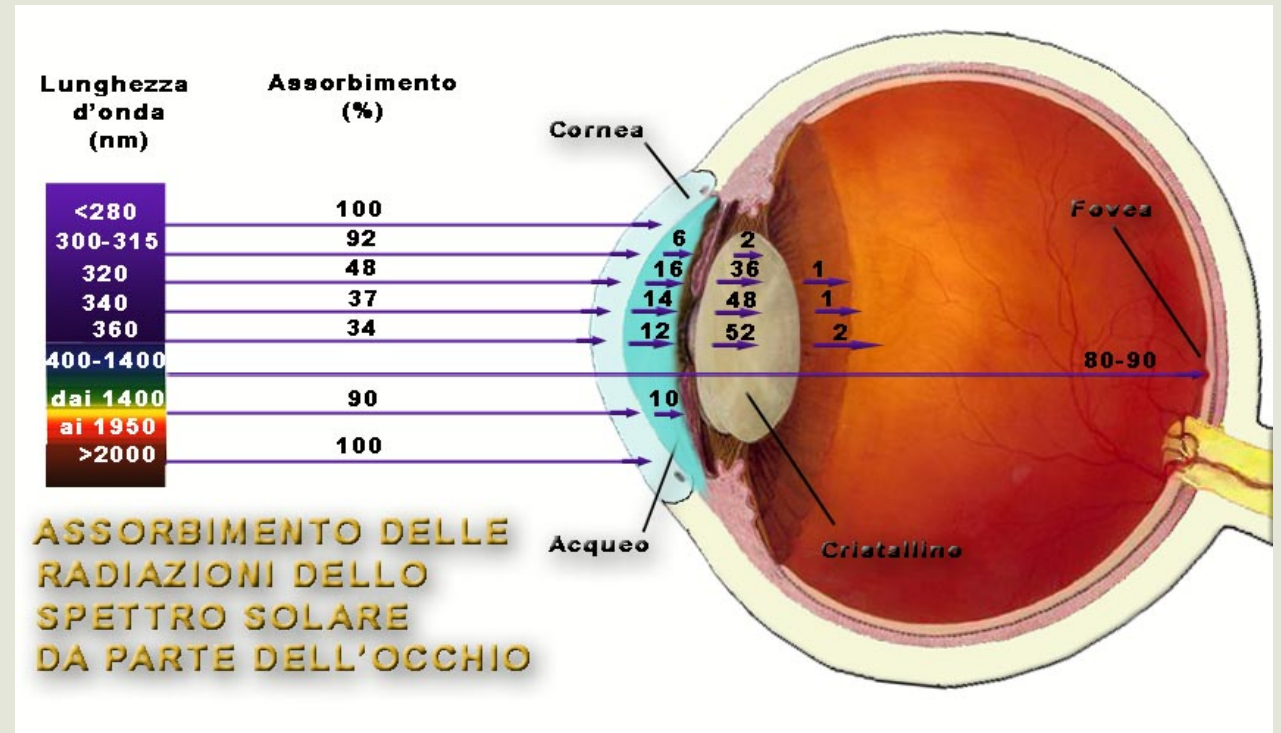
I COLORI DELLO SPETTRO DELLA LUCE VISIBILE		
COLORE	INTERVALLO DI LUNGHEZZA D'ONDA	INTERVALLO DI FREQUENZA
Rosso	~ 700-630 nm	~ 430-480 Thz
Arancione	~ 630-590 nm	~ 480-510 Thz
Giallo	~ 590-560 nm	~ 510-540 Thz
Verde	~ 560-490 nm	~ 540-610 Thz
Blu	~ 490-450 nm	~ 610-670 Thz
Viola	~ 450-400 nm	~ 670-750 Thz

L'occhio umano non riesce a percepire tutte le onde elettromagnetiche che costituiscono lo spettro elettromagnetico ma solo le così dette radiazioni visibili che comprendono una porzione molto piccola dello spettro (ne sono esclusi infrarossi e ultra-violetti) e inoltre variano da persona a persona; questo aspetto soggettivo fa sì che ognuno di noi abbia una percezione del colore differente.

Le fasi della percezione del colore

La radiazione colpisce un determinato oggetto, viene trasmessa, assorbita e riflessa, e la parte riflessa consente la percezione del colore dell'oggetto stesso:

- Nella prima fase un gruppo di fotoni arriva all'occhio e raggiunge i fotorecettori della retina (bastoncelli e coni), dai quali viene assorbito. Come risultato dell'assorbimento, i fotorecettori generano tre segnali nervosi, che sono segnali elettrici in modulazione di ampiezza.
- I segnali nervosi, elaborati e compressi, vengono trasmessi al nervo ottico.
- La terza fase consiste nell'interpretazione dei segnali da parte del cervello e nella percezione del colore.

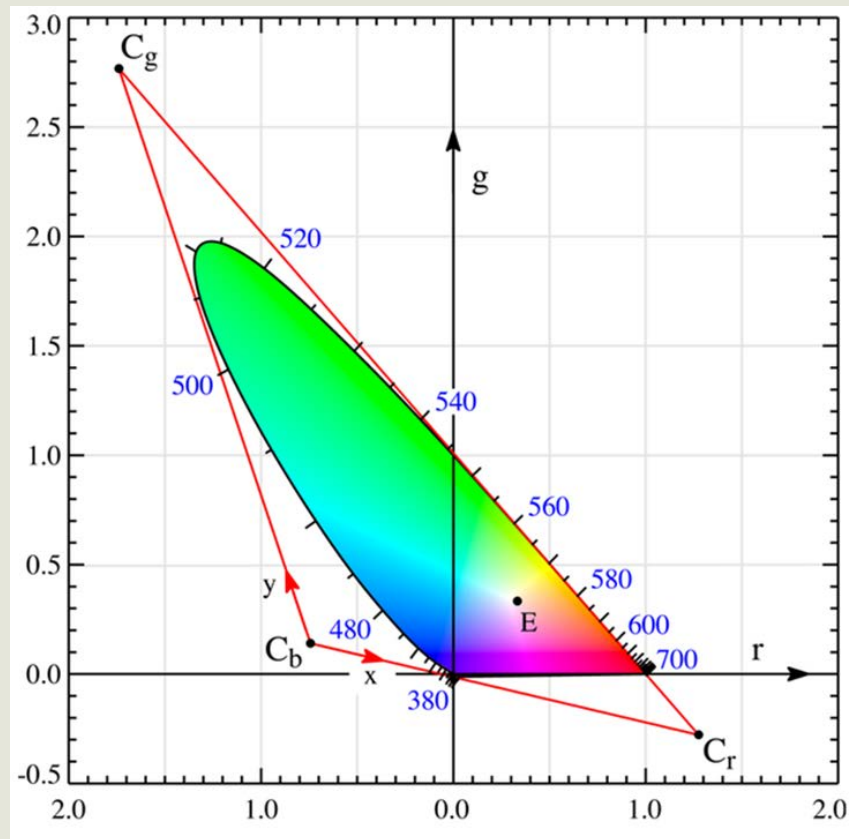


La colorimetria

Essendo il colore una caratteristica psicofisica soggettiva, cioè esiste solo negli occhi e nel cervello dell'osservatore umano si è sentita la necessità di trovare una o più grandezze che potessero renderlo misurabile in modo standardizzato, per poterlo classificare e riprodurre, non essendo, inoltre, una caratteristica propria di un oggetto.

A questo proposito sono state create delle scale e spazi colorimetrici entro i quali sia possibile eseguire misurazioni che prescindano dalla soggettività e che permettano di eseguire dei calcoli su delle grandezze definite.

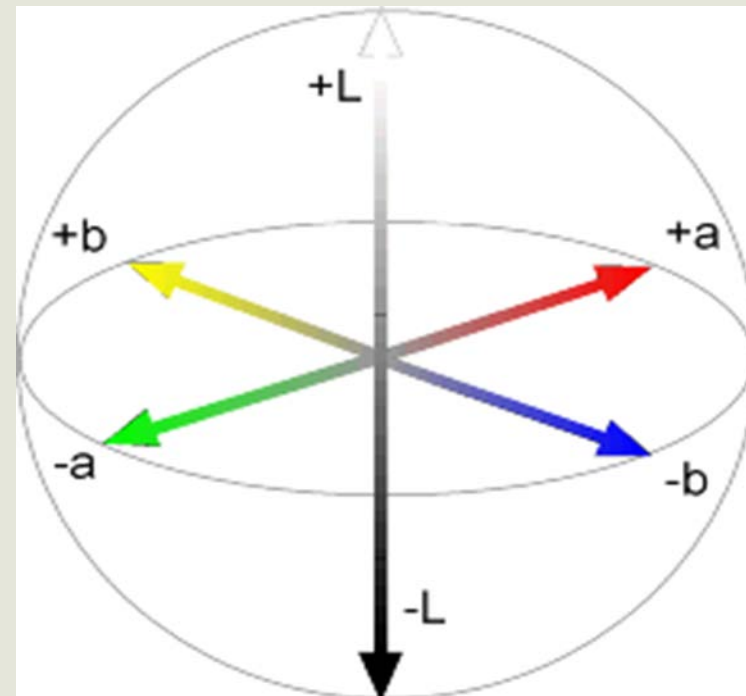
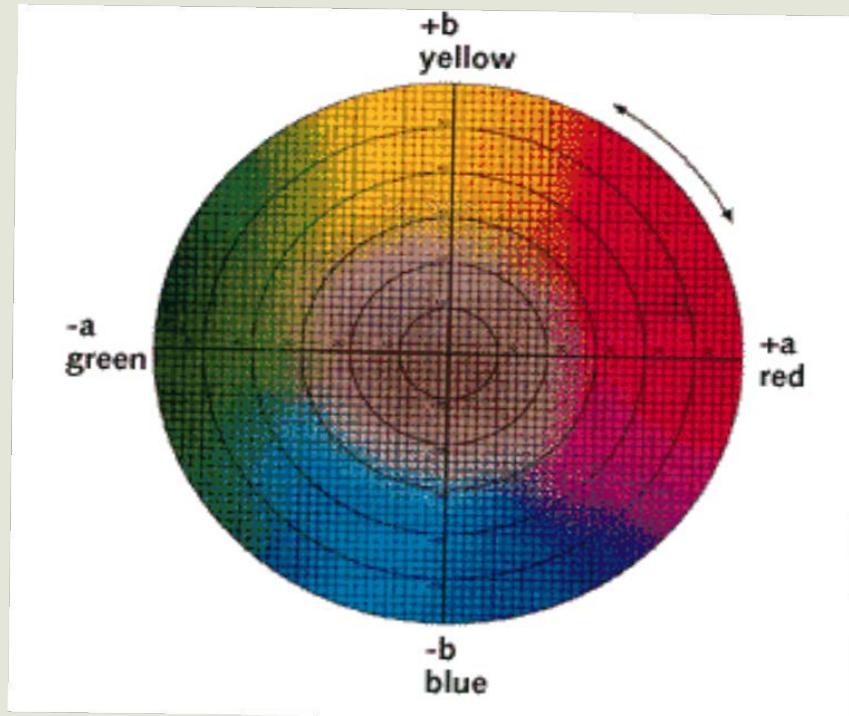
Lo spazio di colore



Esempio di spazio colore

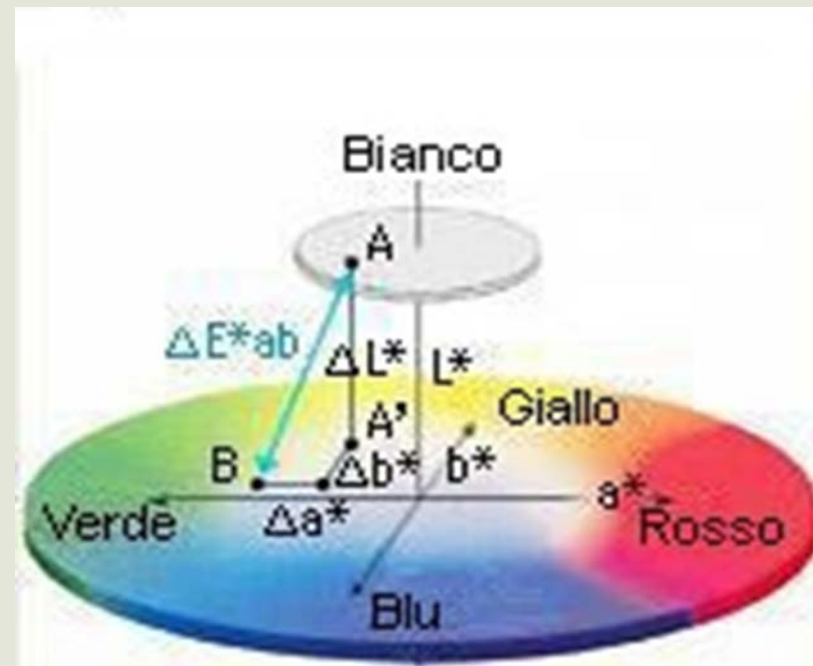
Lo spazio colorimetrico è dato da uno spazio tridimensionale ed è stato definito in modo da rappresentare le risposte dei tre tipi di coni in modo da comprendere tutti i colori visibili.

Lo spazio di colore $L^*a^*b^*$ (noto anche come CIELAB) è attualmente uno degli spazi di colore più diffusi per la misurazione del colore di un oggetto ed è ampiamente usato in tutti i campi.



Nello spazio di colore $L^*a^*b^*$, è possibile esprimere la differenza cromatica come singolo valore numerico

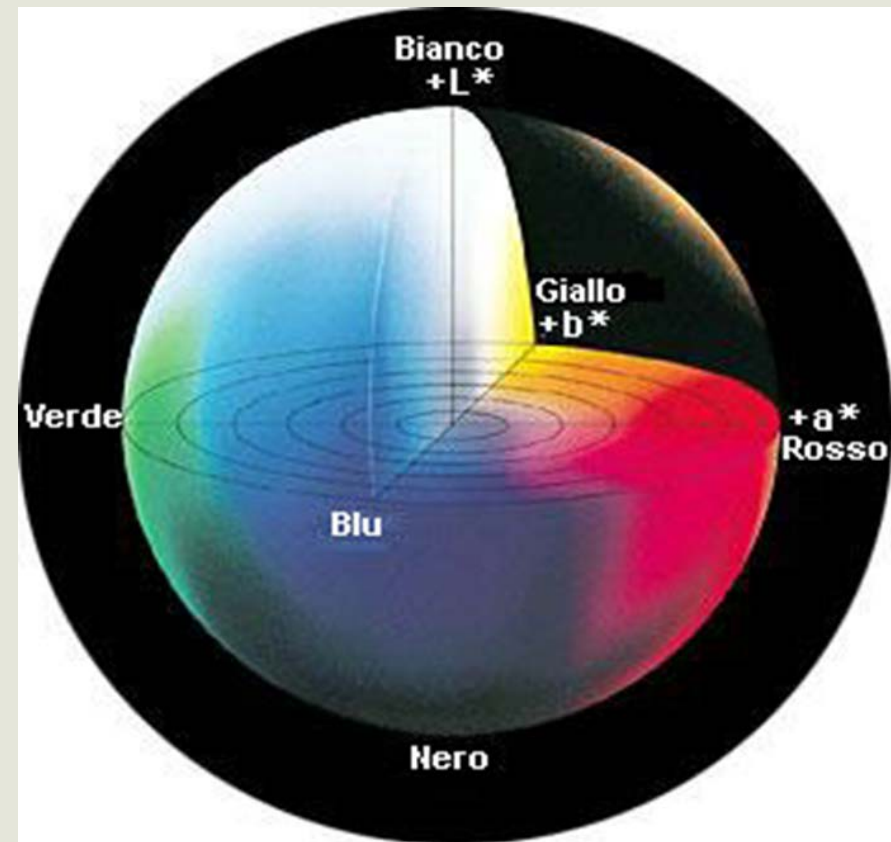
- ΔE^*_{ab} che indica la dimensione della differenza ma non la modalità.
- ΔE^*_{ab} è definito dalla seguente equazione:
- $\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$



„ Δ “ (delta) indica la differenza

Quando:

- Δa è negativo il colore avrà una componente maggiore di verde
- Δb è negativo il colore sarà più blu
- Δa è positivo il colore risulterà più rosso
- Δb è positivo il colore avrà più una gradazione di giallo

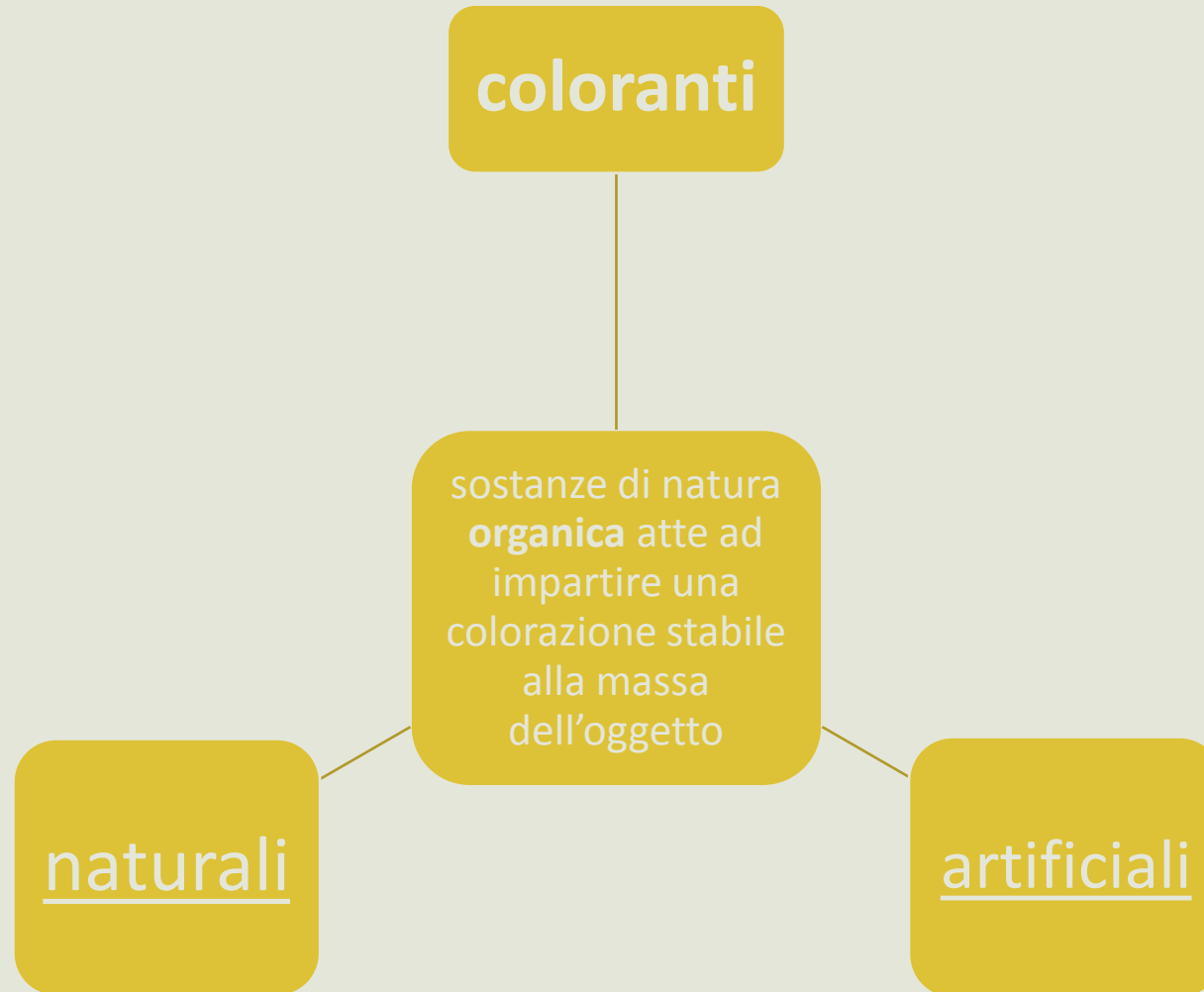


Ma come può un oggetto assumere colore?

- Il colore, come noi lo definiamo, è una **sostanza** contenente molecole o atomi con elettroni capaci di assorbire la luce di particolari lunghezze d'onda.
- Le due tipologie di sostanze capaci di dare colore agli oggetti sono:
COLORANTI PIGMENTI



I coloranti



- Sono cinque le principali *proprietà* dei coloranti:
 - l' **affinità** tra fibra e colorante;
 - il **potere coprente**: capacità a nascondere la superficie su cui viene applicato;
 - la **solidità**: resistenza agli agenti chimici e fisici;
 - il **potere equalizzante**: uniformità della tintura;
 - la **sostantività**: quantità di colorante fissato sul materiale;

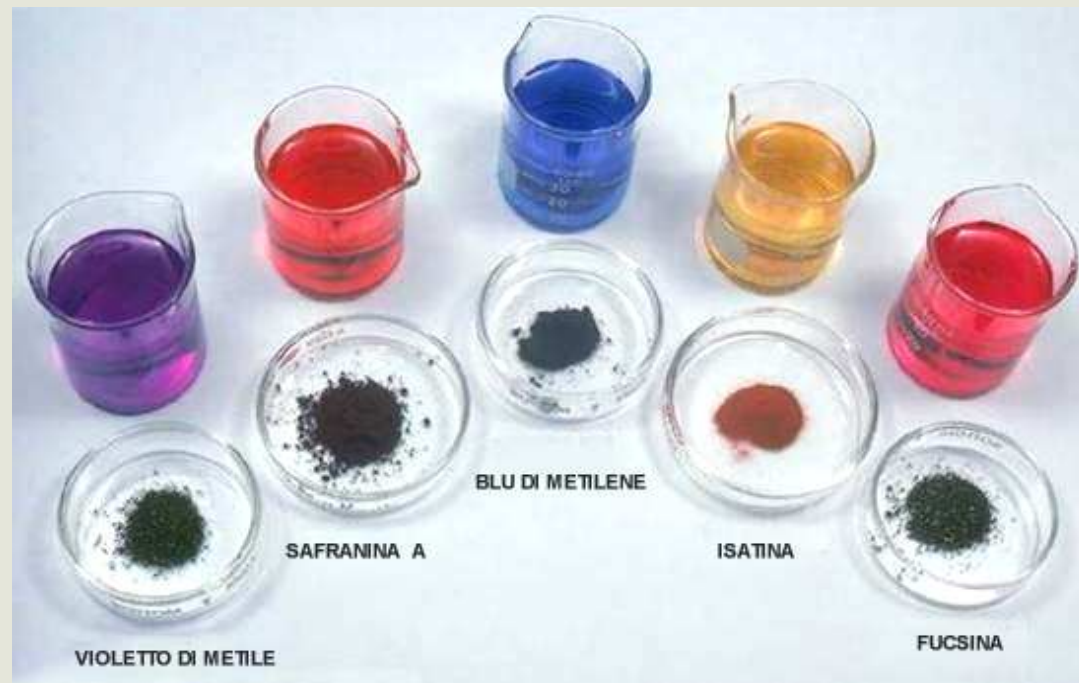
I pigmenti



- Le principali **proprietà** che caratterizzano una sostanza rendendola pigmento sono tre:
 - **assorbimento d'olio**: è la minima quantità di olio necessaria per bagnare completamente tutte le particelle di pigmento in modo da ottenere una pasta fluida;
 - **potere colorante**: capacità di colorare una dispersione di un pigmento bianco;
 - **potere coprente**: attitudine di un pigmento ad opacizzare il mezzo in cui è disperso;

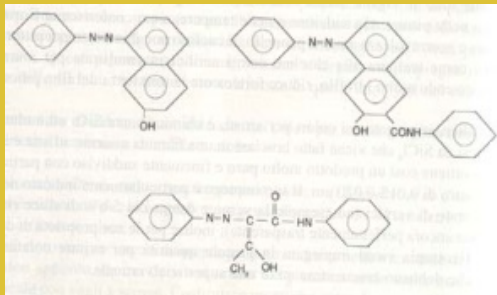
Pigmenti organici

- Sono sostanze coloranti insolubili sia in acqua che in oleoresine.
- Hanno notevole stabilità agli acidi ed agli alcali, (talvolta anche al calore) e, essendo stabili e privi di metalli pesanti, si mostrano come non dannosi per l'organismo.

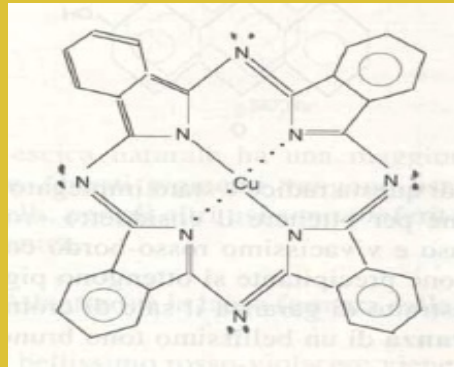


I pigmenti in pittura: pigmenti *organici*

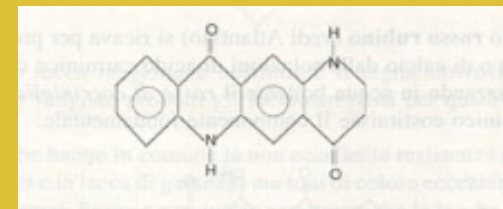
Pigmenti azoici (dal giallo al rosso bordeaux)



Ftalocianine (blu e verdi)



Pigmenti chinacridonici (rosso-bluastrò, violetto, violetto-rosso)



I pigmenti in pittura: pigmenti *inorganici*

- I pigmenti pittorici un tempo venivano ricavati impastando la **polvere** ottenuta dalla frantumazione di particolari **minerali** con diversi tipi di grassi e oli.

Dall'alto ematite, malachite, azzurrite, cinabro, lapislazzuli, realgar e orpimento.



la «definizione» dei colori

I due linguisti **Berlin** e **Kay** studiarono il numero di nomi dedicati ai colori nelle diverse culture stabilendo che si può passare da un minimo di 2, chiaro e scuro, ad un massimo di 11. Dimostrarono inoltre che man mano che si procede con la definizione di più colori lo sviluppo è omogeneo in tutte le culture, ad esempio dopo il chiaro e lo scuro si indica come colore il rosso, poi il verde e il giallo e così via fino a giungere all'arancione che è il colore definito in meno culture.

Si è a lungo pensato che un vocabolario più ricco legato al colore fosse presente in civiltà più avanzate senza tenere conto del significato che assumevano tali vocaboli riferiti ai colori e che rilevanza avessero in relazione alla cultura stessa.

L'intricato caso dei Greci

E' risultato come nelle culture orientali i colori assumessero attributi alti e magnifici mentre nelle due più fiorenti civiltà antiche occidentali, quella latina e quella greca, i colori avessero un ruolo subordinato alla forma e la loro differenziazione si basasse per esempio sul grado di opacità.

In particolare il caso dei Greci suscitò notevole interesse da parte di letterati e studiosi nel XIX secolo :**il loro lessico riferito ai colori infatti non era definito e stabile** e ciò produsse molte interessanti teorie.

Il lessico greco del colore

I greci avevano solo due colori ben definiti:

- **Μέλας** (melas) il nero
- **Λευκός** (leukos) il bianco: Ἥρα, θεὰ λευκώλενος (Era, dea dalle **bianche** braccia)

e dalla mescolanza del bianco e del nero si creavano gli altri colori, che andavano quindi da un tono più chiaro ad uno più scuro e da un grado di temperature ad un altro; il primo a notare l'incredibile imprecisione dei greci nel definire i colori fu Goethe:

- **Ξανθός** (xanthos) si riferisce a tutti i tipi di giallo fino ad arrivare al rosso
- **έρυθρός** (eruthros) comprende i rossi e arriva fino ad alcuni toni del viola e del giallo
- **κυάνεος** (kuaneos; da cui deriva l'italiano ciano) indica un colore scuro dal blu al viola
- **χλωρός** (chloros) e glaukos sono colori chiari che coprono i gialli e i verdi

Discrepanze fra visione e definizione del colore

Dopo le ricerche di Goethe il filologo inglese Gladstone **analizzò gli attributi di colore e le espressioni a esso riferite nelle opere omeriche notando dei casi particolari di incongruenza** (il viola per esempio veniva attribuito al sangue, al mare e alle nuvole scure) e ipotizzò che la causa di questa incertezza fosse il fatto che gli antichi Greci percepivano il colore in modo diverso da come lo percepiamo noi europei moderni e che la discrepanza tra visione del colore e vocabolario del colore fosse dovuta ad una **cecità ai colori universalmente diffusa tra gli antichi Greci, per cui quelli vedevano in bianco, nero e rosso**. Più tardi, notando le stesse stranezze in altri testi, il filologo Geiger ipotizzò che quelle fossero dovute non solo a caratteristiche anatomiche ma anche dalle convenzioni culturali (per cui non sempre la visione dei colori corrispondeva ad un termine nel linguaggio), tesi sostenuta dal trattato di un oculista tedesco, Hugo Magnus.

Due tesi contrapposte

Considerando la tesi di Magnus tuttavia si sarebbe dovuta ammettere che l'anatomia dell'occhio umano fosse mutata nel giro di soli 2-3 millenni, il che andava contro le tesi di Darwin che negavano inoltre l'ereditarietà di cambiamenti anatomici avvenuti durante la vita di un individuo.

Ponendo quindi che i greci vedessero e sapessero distinguere gli stessi colori dell'uomo moderno si vennero a creare due differenti posizioni prese dagli studiosi, per spiegare le incongruenze fra il lessico e la visione della realtà:

- Quella per cui **le imprecisioni deriverebbero solo da convenzioni linguistiche** che si notano anche nelle lingue moderne (esempio «vino bianco» che è giallo, «rosso dell'uovo» che in realtà è arancione).
- Quella per cui **vi è una corrispondenza fra percezione del colore nella realtà e linguaggio**, e per cui quindi **l'assenza di un colore nel lessico significa l'assenza di percezione**.

La conclusione del dibattito

Ora sappiamo che l'anatomia dell'occhio umano non è mutata negli ultimi millenni e che anche in epoca moderna non esistono vocaboli per tutte le esperienze del reale sembrerebbe quindi più attendibile la prima tesi; inoltre, sebbene gli studi di Gladstone, Geiger e Magnus si ritrovino in successive ricerche che attestano le medesime incongruenze in lingue moderne, tuttavia queste mancanze nel lessico non impediscono alle popolazioni di distinguere allo stesso modo i colori.

Un esempio di ciò lo troviamo ancora oggi nella lingua inglese: **la parola blue indica alcuni colori per i quali l'italiano ha più di un vocabolo**: blu, azzurro, celeste, che hanno più o meno lo stesso significato rispettivamente di dark blue, medium blue, light blue in inglese. **Ma naturalmente sia gli italiani che gli inglesi percepiscono le stesse varietà di colori blu.**