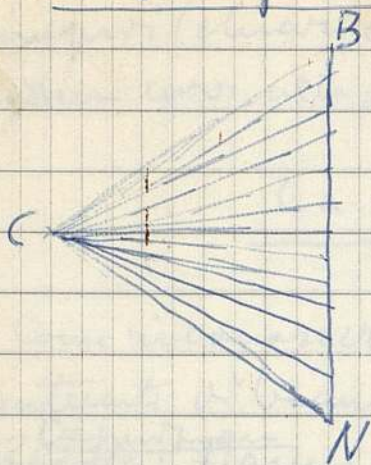


# Il triangolo di uguale tonalità cromatica (Ostrwald)

(omocromi)



C-B Serie limpido-chiara (hellklare Reihe).  
(proporzioni di bianco, aggiunta al colore, che  
va da 00 a 100.

Nella miscela col nera di Maxwell  
il colore si comporta come il nero rispetto  
al bianco: occorre molto colore perché per  
riscuota un effetto (10-20%), mentre si nota  
già pochissimo bianco.

C-N Serie limpido-nera (dunkelklare Reihe)

con colore) olandese coloranti, risultata  
incompleta, perché tutti i neri contengono  
bianco. Per cui usare velluto nel s. di Munsell.  
Rispetto al nero, il colore si comporta  
come il bianco: basta poco colore per essere  
notato, mentre occorre molto nero per  
notarlo.

I colori forti: presenza continua  
proporzione di bianco e nero (cioè puri)  
(nelli vertici del triangolo omocromi)  
Serie continue che congiungono con  
E i vari punti dell'asse B-N

Secondo il triangolo è una parte del piano, ogni suo punto  
è definito da due variabili. Aggiungendo a questo la variabilità nel  
la tonalità cromatica, si ottiene quindi alla conclusione che i colori sono definiti  
da 3 variabili e perciò rappresentabili in 3 dimensioni.  
Per ottenere questo, basta far coincidere il lato B-N del triangolo omocromi.

Sul mantello del delfino con colori generato stammi; colori  
limpidi (chiari e neri) e all'interno i colori foschi. Il verde  
massimo corris. alla periferia della bale è il vertice dei colori puri.

## La misura dei colori

1. Come riconoscere i colori che hanno tonalità uguale (una trion  
contenuti di bianco e nero)?

<sup>Definizione</sup>  
Risposta: Hanno uguale tonalità cromatica tutti i colori  
che misti con uno stesso colore (in diversa ~~proporzione~~  
danno come risultato il grigio. Tale colore è il colore  
antagonista

2. Come ordinare la varietà dei colori di uguale tonalità

$$\text{Equazione fondamentale: } C + B + N = 1^*$$

(cioè, con un sistema di Maxwell costituito da tre colori <sup>del</sup> colori e  
un bianco e un nero, si ~~potrebbe~~ costruire tutta la varietà dei  
colori di quella tonalità.)

a) determinazione del contenuto di nero (nei colori limpidi - neri)

Nei colori limpidi - neri, essendo  $B=0$  l'eq. fond. è  $C+N=1$   
Basta dunque una sola misurazione per ottenere i rispettivi valori  
dati che se è noto  $C$ ,  $N=1-C$ ; mentre se è noto  $N$ ,  $C=1-N$

Dei due valori,  $N$  è immediatamente determinabile

Altamente si consideri di illuminare una superficie colorata, p.es. una  
carta colorata, con luce dello stesso colore. Se il colore della carta è puro (non im-  
puro; puro in quanto non ha bianco/nero) essa rimanda tutta la luce [Infatti, rosso  
appare una superficie che riflette la luce rossa; se riflette tutta la luce rossa, ap-  
pare di colore rosso puro] quindi, se si colloca vicino ad essa una superficie  
bianca pura, le due superfici appaiono di uguale chiarezza [La sup. bianca  
rimanda tutta la luce, quindi anche la luce rossa] Se però la carta rossa

\* Il numero 1 sta ad indicare che ogni colore contiene in  
se la sua misura cioè è indipendente da altre unità di misura  
come centimetri o m. ecc. (?)

contiene anche nero, riflette tante meno luce, quanto più grande la proporzione di nero e quanto più piccola la proporzione di rosso. Quindi appare più scura della carta bianca. Sostituendo la carta bianca con carte grigie di chiarezza crescente, si trova una carta grigia che appare ugualmente di uguale chiarezza della carta colorata, cioè riflette la stessa proporzione di rosso.

Ma solo la proporzione di bianco del grigio riflette la luce, mentre la proporzione di nero la assorbe. Memorando o conoscendo la proporzione di bianco del grigio sappiamo che questa proporzione è uguale alla proporzione di rosso nella carta rossa. Se questa proporzione è  $p_1$ , cioè

$$c = p_1$$

ricorrono il quantitativo di nero, che è  $1 - p_1 = N$

b) Determinazione della proporzione di bianco (nei colori limpo-chiaro) o di rosso (nei colori limpo-chiaro), cioè nella carta nera. In questo caso l'equazione si riduce a  $C + B = 1$  e quindi  $N = 0$ . Si illumina la superficie (la carta rossa) con luce di colore antipodistica (un determinato verde). Se è rosso puro, deve apparire nero, (infatti il rosso riflette solo luce rossa, cioè luce in cui non è contenuta luce verde, in questo caso non riflette affatto luce c perciò appare nero).

Se il colore oltre a rosso contiene bianco, rifletterà tanta luce (verde) quanto è il contenuto di bianco; perciò apparirà più chiara. Una carta grigia che appare, in quell'illuminazione, di uguale chiarezza, conterrà altrettanto bianco. Memorati il contenuto in bianco di quel grigio, sia  $p_2$ ,

$$c = 1 - p_2$$

$$B = p_2$$

c) Determinazione della proporzioni di bianco e nero nel 4° caso generale

Ogni colore contiene bianco e nero, ma pure in quantità riunite e appartiene quindi ai colori forchi

Si prenda un rosso che contiene sia bianco che nero, per il quale vale la equaz. gen.  $C + B + N = 1$

Nella luce rossa, tanto la proporzioni di rosso che la proporzioni di bianco riflettono luce, quindi la proporzioni  $p_1$  di bianco nel grigio  $G_1$  è uguale all' ~~contenuto~~ proporzioni di colore più la proporzioni di bianco

$$p_1 = C + B$$

Nella luce antiparallela solo la proporzioni di bianco riflette la luce, perché tanto il rosso quanto il nero la assorbono. Quindi la proporzioni <sup>di bianco</sup>  $p_2$  del grigio  $G_2$  è uguale alla proporzioni di bianco ~~o~~ contenuto nel rosso

$$p_2 = B$$

Ma la proporzioni di nero è  $1 - C + B$  e quindi essendo  $p_1 = C + B$

$$N = 1 - p_1$$

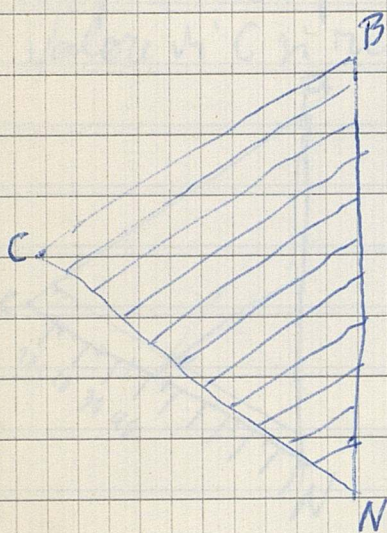
e la proporzioni di colore è  $C + B - B$ , cioè  $p_1 - p_2$

$$C = p_1 - p_2$$

Esecuzione pratica. Il risultato è lo stesso se invece di illuminare con luce colorata si illumina con luce bianca e si guarda attraverso un filtro, cioè un vetro con gelatina colorata, procedimento che è più comodo. La serie dei grigi viene presentata insieme in un rettangolo allungato di materiali rigidi. Per

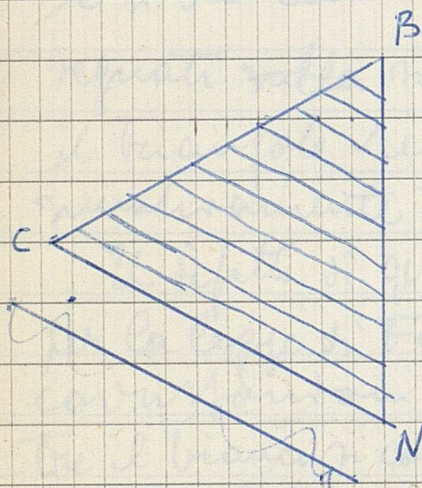
ogni misura si devono fare due determinazioni una <sup>5</sup>  
 col filtro passante per determinare  $p_1$  e una col filtro  
 escludente per determinare  $p_2$ , cioè B,

Gravimetro dei colori nel triangolo omocromo.



Equilateri omocromi  
 Il lato CB rappresenta la serie dei colori  
 limpido - chiari, senza contenuto di nero,  
 cioè con uguale contenuto di nero. Le pa-  
 rallele al lato CB contengono serie  
 di colori ad ugual contenuto di nero,  
 con l'avvicinarsi a N aumenta il  
 contenuto in nero della serie.

In ogni serie il contenuto di nero è  
 costante e varia il contenuto di bianco,  
 e quindi il contenuto di colore.

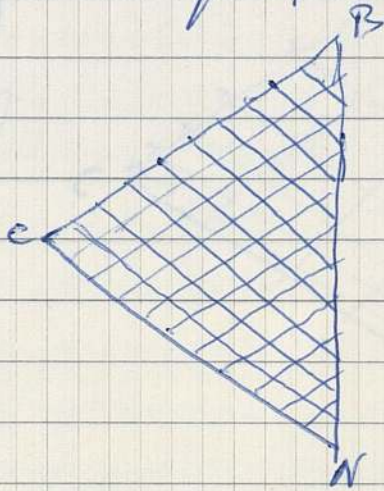
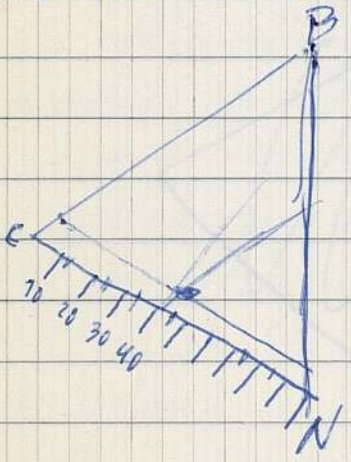


Equilateri omocromi  
 Il lato CN rappresenta la serie dei  
 colori limpido - scuri, senza contenun-  
 to di bianco, e quindi con uguale con-  
 tenuto di bianco. Le parallele a questo  
 lato contengono ciascuna una  
 serie di colori ad ugual contenuto di  
 bianco.

Rappresentando una scala, p.e. centesimale, del  
 contenuto di N nel lato CN del triangolo, con lo zero in cor-  
 rispondenza al punto C, e similmente nel lato CB  
 una scala del contenuto di B (sempre con lo zero in C) si trova  
 per ogni valore di C + B + N un punto del triangolo e per

ogni punto del triangolo il valore di  $C+B+N$ ,

Per trovare il punto corrispondente ad un colore il cui contenuto in nero è 40 e in bianco è 10, basta far passare una parallela al lato CB per il punto  $N_{40}$  ed una parallela a CN per il punto  $B_{10}$ . Il punto di incontro dei due segmenti è corrisposto il punto del piano corrispondente al colore  $C_{50} B_{10} N_{40}$  (il valore di C si ricava dall'equazione).



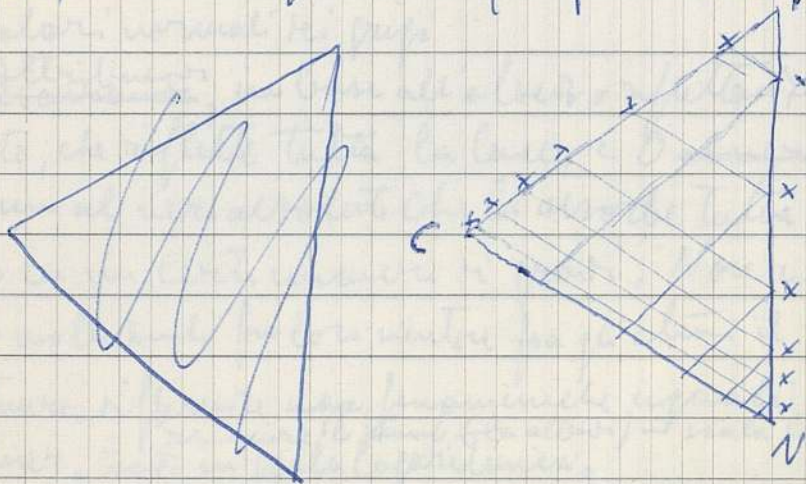
Se si tracciano le parallele al lato CB per tutte le 100 parti equate sulla sul lato CN e altrettanto si fa per il lato CB il triangolo viene ricoperto da una rete in cui si trova approssimativamente il posto per ogni combinazione di C, B, N.

Il difetto di questa rappresentazione sta nel fatto che per la legge di Fechner, a uguali quantità incrementi non corrispondono effetti proporzionali. Ad uguali inoltre, mentre il bianco si comporta rispetto al colore come il bianco rispetto al nero (piccole quantità di bianco producono un effetto intenso), il rapporto fra nero e colore è inverso (occorre un gr. quantità di colore per produrre un effetto percettivo).

Per ottenere incrementi proporzionali di sensazione si deve dunque ricorrere ad una scala logaritmica.

c'è però una difficoltà: rappresentando logaritmicamente la scala  $F$  dei bianchi, lo zero si localizza all'infinito.\* Siccome anche il lato  $BN$  va rappresentato in scala logaritmica, il lato  $CN$ , che dovrebbe portare la scala dei neri, si localizza all'infinito.

La difficoltà si supera però quando la scala sul lato  $BN$  è bianca e quando, anche in questo caso, le parallele al lato  $CB$



# La normalizzazione dei colori

Si tratta a) di indicare univocamente un colore in fronte una o più misure b) scegliere nella continuità dei colori <sup>un certo numero di gradazioni</sup> alcuni colori che variano uniformemente, come i toni e i pentoni in musica.

a) Valori normali dei grigi

~~Attribuzione~~ <sup>Attribuzione</sup> in base all'albedo o riflettanza, ~~il~~ il valore 1 al bianco assoluto, che riflette tutta la luce, e 0 ~~al bianco assoluto~~, o meglio un valore minimo al nero assoluto che lo assorbe tutta, si tratta di suddividere l'intero Vallo in un certo numero di gradi. Non uguali, perché allora i più chiari si sommano molti più colori mentre fra gli altri il salto qualitativo è enorme.

Per ottenere differenze uguali bisogna applicare la legge di Fechner, <sup>per unire lo stimolo (la albore) in scala logaritmica.</sup> cioè in scala logaritmica. In altre parole questi

modi sono ~~numerici~~ come i numeri i cui logaritmi formano una serie aritmetica. La soluzione di prendere i valori di stimoli 1, 0,1, 0,11, 0,001 (logaritmi 0, -1, -2, -3) <sup>decimale</sup> dà luogo a salti qualitativi troppo grandi (0,01 è già un nero visibile da realizzare). Dividendo in 10 parti ogni dei predetti intervalli si ottengono intervalli adeguati.

Procedimento: si divide in dieci parti l'intervallo fra ~~0~~ i due logaritmi decimali 0 e -1, e cioè -0,1, -0,2, -0,3 fino a -1,0; e poi -1,1, -1,2 ecc. fino a -2,0. Gli stimoli, cioè le quantità di bianco, sono i numeri dei predetti logaritmi: e cioè 1,000; 0,794; 0,631; 0,501; 0,398; 0,316; 0,251; 0,200; 0,158; 0,126; 0,100. I successivi numeri sono 10 volte più piccoli, cioè 0,0794; 0,0631 ecc.

[ Fabbricazione delle serie delle. Appunta di ora, curva di contenuti di bianco  
come i valori indicati sono dei punti che dividono la scala dei grigi in parti equivalenti psicologicamente. A rappresentare ogni parte si prende il valore mediano (media geometrica dei valori estremi, o più semplicemente i numeri dei logaritmi intermedi (-0,05; -0,15; -0,25). I valori dei numeri sono 0,89; 0,71; 0,56; 0,45; 0,35; 0,28; 0,228



0,18, 0,14, 0,11, e poi 0,089, 0,071, 0,056, 0,045 ecc. In questo caso  
 si è, oltre al resto, evitato il bianco puro (di bario) che si sporca molto  
 facilmente e va continuamente sostituito.

Per denominare le tonalità di grigi così ottenute Ostwald  
 preferisce usare delle lettere (come per i nomi). Naturalmente si potrebbe  
 potuto usare i numeri dall'1 al 25. La serie va dall'a alla z, ma per  
 brevità non va oltre al t.

Per la maggior parte delle applicazioni questi gli intervalli fra  
 i valori di  $q$  della scala non troppo piccoli. Perciò si usa comunemente una  
 scala che passa ogni secondo grado

.89, .56, .35, .22, .14, .089, .056, .035, .022, .014  
 a c e g i l u p z t

Il punto del bianco si ha in e, quello del nero in l.

### b) valori normali delle tonalità cromatiche

In condizioni particolarmente favorevoli si riescono a distinguere 400-  
 500 colori. Aumentando il numero si va sotto la soglia. O. decide di limitarsi  
 a distinguere 100 colori, ripartendo nel cerchio dei colori 100 punti equidistanti  
 da 0 a 99.

giallo 00 →	Rosso 25 →	Blu (ultram.) 50 →	Verde (mare) 75 →
aranci 13 →	Violetto 38 →	blu ghiaccio 63 →	Verde foglia 88 →

(l'arancione cadrebbe a 12,5, ma O lo sposta per avere numeri interi.  
 secondo O. per l'uso comune bastano 24 colori, cioè 3 per  
 tonalità per ogni colore principale. Avvolgendosi si ha

giallo 00, 04, 08	blu ultram. 50, 54, 58
aranci 13, 17, 21	blu ghiaccio 63, 67, 71
rosso 25, 29, 33	verde mare 75, 79, 83
violetto 38, 42, 46	verde foglia 88, 92, 96

Le tonalità cromatiche  
 li indicano dunque con  
 numeri da 00 a 99.

# Chiaroscuro spicco bicolori

	N° chiari		N° scuri	
giallo	00	90	blu ultr.	50 10
Aranzi	13	54	blu gruen	63 46
Rosso	25	36	Verde mar	75 64
Viola	38	25	Verde foglia	88 75

Spiegazione?

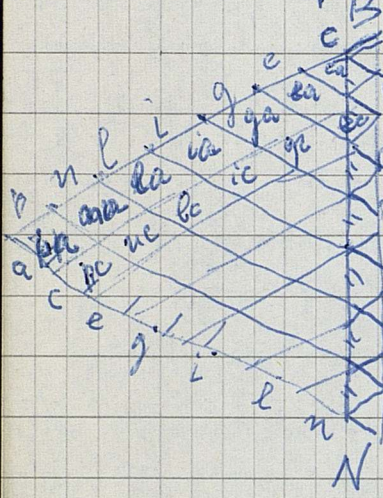
c) contenuto in bianco e nero delle tonalità cromatiche  
 Ogni colore è indicato univocamente da un numero (che indica la tonalità cromatica) e due lettere che indicano, la prima il contenuto in bianco e la seconda il contenuto in nero.

Le lettere che indicano il contenuto in bianco sono le stesse usate per indicare il contenuto di bianco delle tonalità di chiaroscuro, e corrispondono alle stesse quantità; in modo analogo il contenuto di nero è indicato dalle stesse lettere, che però hanno significato inverso. La prima lettera indica il contenuto di bianco e la seconda il contenuto di nero. Per la seconda lettera vale la regola  $l_2 = 1 - l_1$ . In particolare

## B Norme per il contenuto di bianco e di nero dei colori

	Bianco	Nero				
<del>a 89</del>	a 89	11	l 9	91	S 1,8	98,2
<del>b 71</del>	b 71	29	m 7	93	t 1,4	98,6
<del>c 56</del>	c 56	44	n 5,7	94,3	u 1,1	98,9
<del>e 45</del>	d 45	55	o 4,5	95,5	v 0,9	99,1
<del>f 36</del>	e 36	64	p 3,6	96,4		
<del>g 28</del>	f 28	72	q 2,8	97,2		
<del>h 22</del>	g 22	78	r 2,2	97,8		
<del>i 18</del>	h 18	82				
<del>k 14</del>	i 14	86				
<del>l 11</del>	k 11	89				

Di conseguenza, due lettere uguali stanno ad indicare una tonalità di chiaroscuro, in quanto la loro somma è 1 e quindi non c'è posto per il "colore". I colori, cioè le tonalità cromatiche, sono individuati da un numero e da due lettere diverse. Di solito basta considerare, come si era fatto per le tonalità di chiaroscuro, ogni seconda lettera, cioè a, e, e, g, i, <sup>emp.</sup> sic. fino al p.



In tal modo, ogni lato del triangolo triangolare viene diviso in 7 parti uguali; tracciando le parallele ai lati per i punti di divisione, il triangolo viene diviso in 28 losanghi, di cui quelle parallele al lato CB rappresentano le serie degli equinistri (in ogni serie c'è una uguale quantità di nero, la quantità di nero cresce dalla prima serie all'ultima rappresentata dall'unico elemento p, n (un bianco e un nero). Analogamente, le serie di losanghi parallele al lato CN rappresentano gli equialbi (ugual contenuto in bianco negli elementi di una stessa serie).

Ogni losanga ha una diversa composizione di C, B, N e ~~sta~~ sta a rappresentare un cerchio di colori che incontra il triangolo in una particolare posizione.

Oltre agli equialbi e agli equinistri c'è un'altra serie di colori riconoscibile nel triangolo omocromo: le serie delle ombre. Sono le serie che si ottengono, a partire da ogni singolo colore, variandone l'illuminazione (per con la caduta delle ombre). Ogni una di queste serie è costituita, numericamente, da colori di uguale tonalità e di uguale purezza, e di diversa chiarezza. Sono le serie di losanghi verticali, parallele al lato BN nel triangolo omocromo.

va tenuto presente che non si tratta di serie di ugual potenza<sup>11</sup> nel senso che restando costante la quantità di C vari il rapporto tra bianco e nero (cioè uguali quantità di C, mescolata a pezzi di diversa qualità). Perché se si prova a mescolare una stessa <sup>proporzioni</sup> quantità di colore fatto con quantità pezzi di diversa qualità, si ottiene che il colore sparso nel grigio chiaro ed è condensato nel grigio scuro. Questo per la legge di Fechner.

La composizione è quindi più complessa. Si consideri un colore nell'illuminazione normale. Riducendo l'illuminazione, la luce riflessa dal colore e dal bianco è proporzionalmente ridotta. Il nero non subisce riduzione, ma aumenta proporzionalmente, fin a mantenere il valore 1 alla somma  $C+B+N$ . quindi il rapporto fra C e B rimane costante e il nero cresce col diminuire della proporzioni in cui C+B è presente nella miscela.

Nel triangolo lineare le serie delle ombre convergono tutte verso il punto N, mentre nel triangolo logaritmico (che rappresenta i rapporti fra le sensazioni cromatiche) esse procedono parallelamente al lato BN (in quanto il nero è all'infinito) e rappresentano una struttura analoga (ma molto più importante) agli equali e agli equali che sono paralleli agli altri due lati del triangolo. Sono serie di uguale tonalità cromatiche in cui il rapporto fra colore e bianco rimane costante, mentre tutte e due insieme si riducono fin a zero, a vantaggio del nero.