TRASPARENZA

Fig. 1

{ scarsa trasparenza nei casi di trasparenza apparente

The prediction of density and (achromatic) color in perceptual transparency

p. 94 Vedere di definire la differenza fra il colore del velo e della ~~oggetto~~ superficie uguale contigua

provare a ottenere un margine quasi-perfetto

Verificare il punto 1 a p. 46

Verificare la possibilità di misurare la albedo di un oggetto trasparente

Citare il lavoro di Petter ~~nella nota 4 a p. 46~~

Vedere come funziona la fig. 47. Farla a colori?

Fig. 49, 50, 51, 52 a colori

Controllare tutte le figure

quanto è detto a p. 49 1° capoverso (fine §3)

Controllare la figura di Koffka anche dipinta a colori

Pag. 54 nota 2. Provare con l'episcotister

Relazione tra albedo e stimolazione. La albedo misura la stimolazione relativa; rimane costante per il variare dell'intensità di illuminazione. Tutto questo va bene per la trasparenza dove l'illuminazione è la stessa per tutte le facce. Per i fenomeni della costanza, con diverse illuminazioni la misura della albedo non basta v pu p. 14 Fig. 1

CONTRIBUTO ALLO STUDIO
DELLE CONDIZIONI CROMATICHE DELLA TRASPARENZA FENOMENICA

1. L'espressione 'trasparenza' sta ad indicare un fenomeno fisico (la permeabilità di una determinata sostanza alle radiazioni luminose) e un fenomeno percettivo (il "vedere attraverso"). Generalmente si considera la proprietà fisica come condizione del fenomeno percettivo (vediamo attraverso a un oggetto quando questo è permeabile alle radiazioni luminose). ~~La psicologia della percezione visiva (Fuchs, Metzger, Kanizsa)~~ L'indagine sperimentale ha dimostrato da tempo che non è così.(1) Ma siccome la dipendenza della trasparenza percettiva dalla trasparenza fisica appare ovvia, non sembra inutile, riprendendo in esame il problema, mostrare ancora una volta che la permeabilità fisica alle radiazioni luminose non è né una condizione necessaria, né una condizione sufficiente della trasparenza percettiva.

a) Per dimostrare che la trasparenza fisica non è una condizione necessaria della trasparenza percettiva, basta indicare un caso in cui, in assenza di trasparenza fisica, si determina la percezione di trasparenza. La maggior parte delle figure di questo articolo rappresentano casi di questo genere, casi cioè in cui in seguito alla giustapposizione di superfici opache si determina l'impressione di trasparenza. Il primo esempio è costituito da Fig. 3 in cui quattro regioni opache di diversa chiarezza, a contatto fra loro determinano la percezione di una superficie circolare grigia trasparente, attraverso la quale si vede una figura quadrata suddivisa in quattro triangoli alternativamente bianchi e neri.(2)

b) Per dimostrare che la trasparenza fisica non è condizione sufficiente della trasparenza percettiva, basta trovare una situazione in cui la trasparenza fisica non determina la percezione di

p 1

---

1) Fuchs (Untersuchungen über das simultane Hintereinandersehen auf derselben Sehrichtung. Zeitschr. für Psychol., 91, 1923) ha dimostrato per primo che la trasparenza dipende da condizioni figurali. Metzger (Gesetze des Gehens, II ed. Frankfurt am Main, 1955) ottenendo la trasparenza mediante la giustapposizione di superfici opache che ha dato la prova più evidente che la trasparenza è un fenomeno percettivo. Infine Kanizsa (Condizioni ed effetti della trasparenza fenomenica, Riv. di Psicologia vol.49, 1955) ha mostrato come, per l'azione di condizioni figurali, una superficie cromaticamente omogenea ~~sia~~ possa essere percepita come trasparente in una parte, opaca nel resto. ?

2) In chi è nuovo a questo genere di studi sorge naturale l'objezione che si tratta di una trasparenza sui generis, di un'impressione incompleta di trasparenza, che nessuno si sognerebbe di scambiare con la trasparenza "reale" come quella di una finestra o di una pozza d'acqua o di una bottiglia. A quest'obiezione, del resto perfettamente giustificata si risponde che nelle figure trasparenti sono necessariamente assenti alcuni fattori come la tridimensionalità (l'essere la superficie trasparente e l'oggetto visto per trasparenza localizzati su piani distinti) e il movimento (di oggetti visti per trasparenza rispetto alla superficie trasparente), condizioni che pur non essendo costitutive del fenomeno della trasparenza, ne determinano il carattere di"realtà". Che tale impressione dipenda dai predetti fattori (che nel resto differenziano nello stesso senso una fotografia da una stereoscopia o da una proiezione cinematografica) e non dall'assenza di permeabilità fisica che si dimostra a) esaminando l'effetto prodotto da situazioni in cui la trasparenza fisica non è accompagnata da tridimensionalità e movimento (per es. l'esperimento descritto a pagina seguente -Fig.2- in cui l'impressione di trasparenza è dello stesso tipo di quella che si determina per le figure percettivamente ma non fisicamente trasparenti). b) esaminando l'effetto prodotto da situazioni in cui in assenza di trasparenza fisica si ha trasparenza percettiva con localizzazione su due diversi piani della superficie percepita come trasparente e delle figure per trasparenza, e movimento della seconda rispetto alla ~~forma~~ prima. In una situazione di quest'ultimo tipo, che si può realizzare facendo ruotare lentamente il disco di fig. 1 (v. C. Musatti, ~~(Luce e colore nei fenomeni del "contrasto simultaneo" della "costanza" e dell'uguagliamento, Arch. di Psicol. Neurol. e Psichiatria, 1953 pp? 554 e seg.)~~ si ha un'impressione di trasparenza di tipo "reale", pari a quella che si determina, in condizioni fisiche di trasparenza, nell'esperienza comune. ? è proprio così?

La stereocinesi e il problema della struttura dello spazio visibile, Rivista di Psicologia XLIX, 2 (1955)

G. Petter - Osservazioni sulla trasparenza fenomenica Atti del XII Congresso degli Psicologi italiani (1953)

Fig. 1

trasparenza. Un esempio di questo genere si ha sovrapponendo una lamina di celluloide colorata trasparente o anche un vetro colorato, ad una superficie opaca (p. es. una carta o un cartone) di diverso colore (Fig. 1). In questo caso è totalmente assente l'impressione di trasparenza: i soggetti descrivono il modello come una superficie opaca sovrapposta ad un'altra superficie pure opaca.

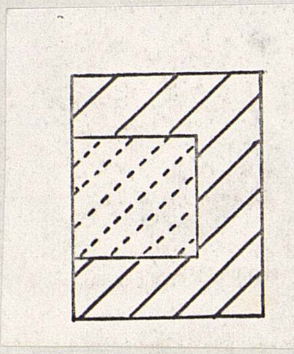


Fig. 1

Con ciò è dimostrato l'assunto, che cioè la trasparenza fisica non è né condizione necessaria né condizione sufficiente della trasparenza percettiva.

Che le condizioni che determinano la percezione di trasparenza ~~siano~~ sono di altra natura si dimostra facilmente, poichè basta una piccola modificazione della situazione precedentemente considerata per ottenere che si determini l'impressione di trasparenza. Prendendo un modello identico a quello di Fig. 1, in cui la celluloide colorata è la stessa, ma il cartone è di colore diverso, e giustapponendo i due modelli in modo che le due lamine di celluloide vengano a costituire un rettangolo (Fig. 2) si percepisce un rettangolo trasparente attraverso al quale si vedono i due supporti di cartone.

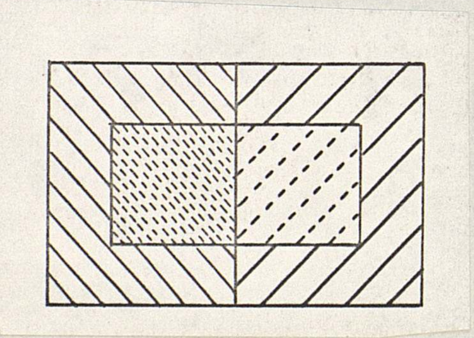
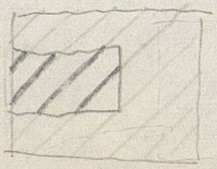
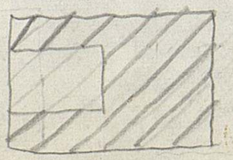


Fig. 2

Con ciò risulta chiaro che è ~~non è la presenza o l'assenza di permeabilità fisica ai raggi luminosi, ma~~ la presenza o l'assenza di particolari con-





dizioni di stimolazione che determina la presenza o l'assenza del l'impressione di trasparenza. La modificazione sistematica di tali condizioni permetterà dunque di metterne in evidenza le modalità di azione.

E' agevole dimostrare che la trasparenza fenomenica dipende da due diversi ordini di condizioni indipendenti fra loro: condizioni figurali e condizioni cromatiche.

Consideriamo la situazione di Fig. 3, che rappresenta un esempio di trasparenza fenomenica. E' sufficiente modificarne la forma (Fig. 4) pur conservandone immutati i colori, perchè si annulli

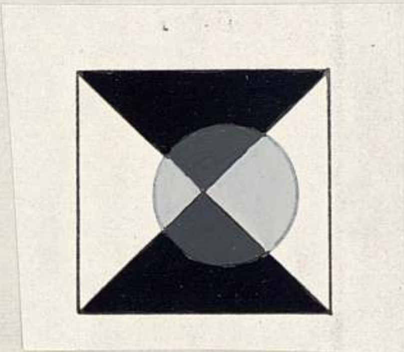


Fig. 3

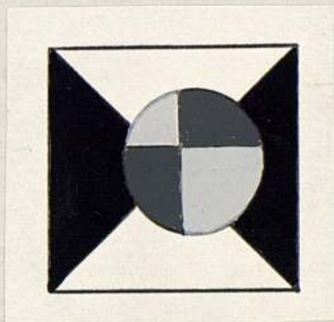
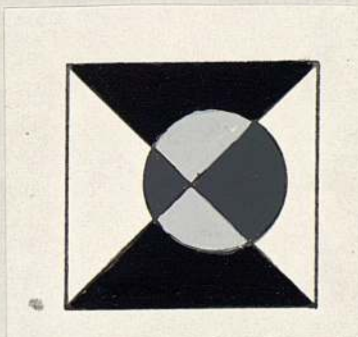


Fig. 4

voltare



fare la parte centrale uguale a fig. 3 e cambiare lo sfondo

Fig. 5

l'effetto di trasparenza; e lo stesso risultato si può ottenere mantenendo immutata la forma e modificando i colori (Fig. 5). Il fatto che non sia necessario che la modificazione investa la zona percepita come trasparente per annullare l'effetto di trasparenza sta a dimostrare che si tratta di un fenomeno che non dipende soltanto dalle condizioni locali di stimolazione.

X In una precedente ricerca (1) sono state studiate prevalentemente le condizioni figurali della trasparenza; nel presente articolo verranno studiate le condizioni cromatiche del fenomeno.

2. Il particolare interesse che presentano le condizioni cromatiche della trasparenza fenomenica deriva dal fatto che la scissione fenomenica, che costituisce l'essenza dell'effetto trasparenza è un fenomeno cromatico.

La trasparenza si può infatti definire come un caso di sdoppiamento fenomenico, per cui la stimolazione omogenea di una zona retinica, anzichè determinare la percezione di una superficie unitaria, determina la percezione di due superfici una dietro l'altra,

---

(1) Zur Analyse der phänomenalen Durchsichtigkeitserscheinungen, in Festschrift für Ferdinand Weinhandl, dove sono fra altro discusse le più importanti ricerche sulla trasparenza fenomenica. Qui ci limitiamo ad elencarle.

annoc alla

1. - W.Fuchs: Untersuchungen über das simultane Hintereinandersehen auf derselben Sehrichtung. Zeitschr.f.Psych., 01, 1923 ?

2. - W.Fuchs: Experimentelle Untersuchungen über die Aenderung von Farben unter dem Einfluss von Gestalten. Zeitsch. f. Psych. 92, 1923.

4. - G.Heider: New studies in transparency, form and colour. Psych. Forsch., 17, 1933.

7 - Kanizsa G.: Condizioni ed effetti della trasparenza fenomenica Rivista di Psicologia, 49, 1955.

5 - Koffka K.: Principles of Gestalt Psychology, N.Y. 1935, pagg. 260 e segg.

6 - W.Metzger: Gesetze des Sehens. Frankfurt am Main, 1955.

3. - B.Tudor-Hart: Studies in transparency, form and colour. Psych. Forsch., 10, 1928.

citare anche Helmholtz e Hering

e visibili l'una attraverso l'altra (1). Si presentano pertanto due problemi: a) quando e b) come si determina tale scissione, o in altre parole, quali saranno i colori delle due superfici, e in che rapporto stanno con la stimolazione della corrispondente zona retinica.

Una risposta al secondo problema è rappresentata da una ipotesi di K. Koffka e G. Heider che conviene citare testualmente dall'opera di Koffka (2).

Fig. 6 Fig. 6a

«Uno dei metodi impiegati da Fuchs» (nello studio della trasparenza) «è il metodo dell'episcotista. Un grande disco per la fusione cromatica con un settore colorato ed uno aperto (3) gira, a

---

(1) La forma più comune di sdoppiamento fenomenico è costituita dal fenomeno di figura-sfondo. L'effetto trasparenza rappresenta un caso particolare del fenomeno di figura e sfondo, in cui, in luogo della presenza amodale dello sfondo si ha la visione diretta della superficie retrostante.

(2) K. Koffka - Principles of Gestalt Psychology, 1935, pp. 260 e segg.

(3) L'episcotista - un disco, mancante di un settore - è rappresentato ~~in~~ nella fig. 8. e 8 bis) (Nota del ~~l'autore del presente articolo~~ traduttore). (Le note esplicative sono state aggiunte dall'autore del presente articolo)

una certa distanza, ~~di fronte~~ dinanzi ad uno schermo nero. Su questo schermo nero c'è una figura colorata. Per scegliere un semplice esempio: l'episcotista è azzurro, la figura è di un giallo complementare. Se osserviamo questa costellazione attraverso a uno schermo di riduzione con due fori situati in modo che l'osservatore vede lo sfondo nero (e la parte aperta del disco di fusione cromatica)[1] attraverso ad uno dei fori, e la figura gialla attraverso all'altro, il colore dei due fori[2] sarà determinato dalla legge di Talbot (vedi cap. IV pagg. 127 e segg.[3]) cioè l'uno sarà di un azzurro fortemente saturo benchè un po' scuro, e l'altro una mistura di azzurro e giallo. Regolando le grandezze del settore azzurro e del settore mancante si può ottenere che questo secondo ~~buco~~ foro appaia grigio (mescolanza di colori complementari). Se allora si allontana lo schermo di riduzione, conservando soltanto uno schermo che nasconde il motore e con esso la metà inferiore del cerchio azzurro, l'osservatore vede una figura gialla dietro un semicerchio azzurro trasparente, e su uno sfondo nero. La fig. 6 illustra l'apparecchiatura. A questa percezione corrisponde la seguente stimolazione prossimale: un'area nera, un'area azzurra (mistura di azzurro e nero) che comprende la parte visibile del disco di fusione cromatica con l'eccezione dell'area in cui la figura giace dietro a questo, e un'area neutra (mistura di azzurro e di giallo dove il disco di

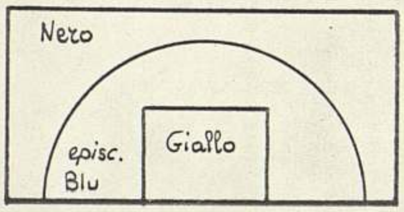


Fig. 6

p. 6

(3) (Koffka, op.cit., pp. 127). Poche parole per spiegare la procedura. Secondo la legge di Talbot, se un disco per la fusione cromatica composto di differenti settori ruota con velocità sufficiente per ottenere la fusione completa, esso appare come un disco immobile su cui le qualità cromatiche dei diversi settori sono diffuse uniformemente in misura proporzionale ai rispettivi settori. In altre parole, un disco rotante con due settori l_1 ed l_2, di diversa luminosità è equivalente a un disco stazionario la cui qualità è la media delle qualità contenute nei due settori. Se α è l'angolo del settore col grigio l_1 e β è l'angolo del settore di qualità l_2, $\beta = 360 - \alpha$, il disco rotante è equivalente a un disco stazionario con la qualità

$$l = \frac{\alpha l_1 + \beta l_2}{360} = \frac{\alpha l_1 + (360-\alpha)\, l_2}{360}$$

fusione si trova davanti alla figura). A parte l'area nera, troviamo qui una discrepanza fra stimolazione e apparenza percettiva. L'area della figura gialla è rappresentata doppiamente; essa appare da un lato come parte del semicerchio trasparente azzurro ininterrotto, dall'altra come una figura gialla, e tuttavia sulla retina non c'è né azzurro né giallo ma grigio. Non appena quest'area perde il suo carattere di doppia rappresentazione, quando guardiamo attraverso ad uno schermo di riduzione, essa appare neutra. Perciò i colori visti l'uno dietro l'altro devono essere dovuti alla doppia rappresentazione. Nello stesso tempo i colori percepiti corrispondono ai colori "reali". Il disco è effettivamente azzurro, la figura effettivamente gialla benchè la immagine retinica che essi producono in combinazione sia neutra. Quest'ultimo fatto comunque non può entrare nella spiegazione, ma piuttosto la spiegazione deve essere tale che la corrispondenza di colori percepiti e colori reali derivi da essa. La spiegazione deve, come abbiamo già stabilito, partire dal fatto della doppia rappresentazione. Ci sono molti fattori in azione i quali producono questo tipo di organizzazione - in primo luogo fattori figurali come quelli che abbiamo discusso in precedenza, e in secondo luogo fattori di rilievo spaziale i quali fanno sì che la figura appartenga al piano dello sfondo. Doppia rappresentazione significa nel nostro caso che il semicerchio è visto come una figura unitaria. Come tale esso ha la tendenza ad apparire di un colore uniforme (vedi cap. IV pag. 135). Ciò sembra essere impedito dalla inomogeneità della stimolazione che ha luogo al suo interno, dove un'area neutrale ne interrompe una azzurra. Ma questa area è doppiamente rappresentata, ad essa corrispondono due superfici, una dietro l'altra. Quella davanti, appartenendo al semicerchio trasparente è sottoposta ad una pressione che la spinge a diventare azzurra. Tutto si spiegherebbe allora, ~~che~~ se potessimo fare l'ipotesi che se una stimolazione neutra dà luogo alla percezione di due superfici una delle quali è colorata, ~~allora~~ l'altra allora deve assumere una colorazione complementare. In altre parole noi applichiamo le leggi della mescolanza cromatica alla scissione dell'effetto ~~di~~ prodotto da una stimolazione neutra. Se Y+B = G, allora G-B = Y (Y = giallo, B = azzurro, G = grigio). La figura, secondo questa spiegazione, apparirebbe gialla, non perchè è realmente gialla, ma perchè la stimolazione neutrale che si produce per effetto delle condizioni dell'esperimento è forzata a produrre due piani, uno dei quali è azzurro.

La validità di questa spiegazione fu controllata da Grace Heider in una serie di esperimenti. Secondo l'ipotesi, il fatto che la stimolazione neutrale dell'area è in realtà prodotta da una mescolanza di luce azzurra e gialla non conta per nulla. Tutto ciò che è necessario è che si determini la doppia rappresentazione e che la superficie che sta davanti appaia azzurra. Perciò fu introdotta la seguente modificazione nell'esperimento (vedi Fig.6a). La parte inferiore della figura fu colorata in rosso e contemporaneamente la parte interna del settore dell'episcotista, in verde, e i colori e le aperture dello episcotista regolati in modo che attraverso uno schermo

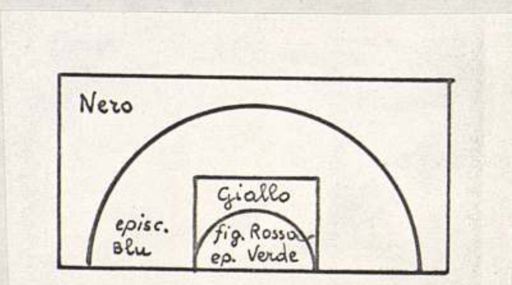


Fig. 6a

di riduzione la mistura rosso-verde di sotto apparisse perfettamente simile alla mistura giallo-blu di sopra. Questa modificazione delle condizioni di stimolazione non avrebbe dovuto esercitare alcun effetto sulla percezione del soggetto, e ciò risultò esatto: l'episcotista apparve azzurro, la <u>figura gialla</u> per tutte e due le rispettive superfici; le differenze di stimolazione ~~entro a ciascuna area~~ nelle due aree (1) andarono completamente perdute nella organizzazione percettiva.

~~La legge~~ l'ipotesi di Koffka-Heider dice dunque che se una stimolazione retinica [P] alla quale corrisponderebbe normalmente nell'ambito percettivo una superficie P di colore p, dà luogo invece alla percezione di due superfici P_1 e P_2 di cui una è vista per trasparenza attraverso l'altra, la relazione fra i colori p_1 e p_2 delle due superfici è rigidamente stabilita, in quanto, se le condizioni di campo determinano il colore di una delle due superfici (P_1), il colore dell'altra (P_2) ~~sarà tale che fondendo cromaticamente i colori delle due superfici si dovrà ottenere~~ dovrà essere tale che la fusione dei due colori dia come risultato il colore p che la stimolazione [p] determina normalmente, in assenza di scissione fenomenica.

Schematicamente :

maiuscola — minuscola

se anzichè $[P] \longrightarrow p$

si determina $[P] \nearrow p_1$, $\searrow p_2$ allora p_1 e p_2 stanno nel seguente rapporto

maiuscol — minuscole

$$p_1 +^* p_2 = p$$

$$p -^* p_1 = p_2$$

minuscole

in cui $+^*$ e $-^*$ rappresentano le operazioni di fusione che sono da definire algebricamente

---

(1) cioè l'area retinica stimolata alternativamente con giallo e azzurro e l'area retinica stimolata alternativamente con rosso e verde ~~(nota del traduttore)~~.

Per precisare ulteriormente l'ipotesi di Koffka - Heider è necessario esprimere quantitativamente le variabili. A tale scopo conviene restringere l'ambito di variabilità nello studio del fenomeno, limitandosi a utilizzare tonalità di chiaroscuro, in quanto tutte queste tonalità (i colori "acromatici" della serie bianco-grigio-nero) si possono misurare indirettamente mediante il grado di riflettanza o albedo della relativa superficie e si possono quindi esprimere univocamente con un numero che va da 0 a 1 (1).

Ponendo in questi termini il problema della fusione cromatica, poichè la chiarezza di un grigio di fusione è intermedia tra le chiarezze dei due componenti, è evidente che l'operazione simboleggiata con + non può essere *dire* una *non* somma, ma una media. Una semplice considerazione permette di giungere alla conclusione che la albedo del grigio di fusione è la media aritmetica delle albedo dei due grigi componenti, se questi intervengono in ugual misura nel processo di fusione (2).

---

(1) La albedo o riflettanza di una superficie è il rapporto fra luce riflessa e luce incidente $l = \frac{i}{I}$ (in cui l= albedo, I= luce incidente, i= luce riflessa). Una superficie che riflettesse tutta la luce che la colpisce avrebbe albedo 1, mentre una superficie che assorbisse tutta la luce e non riflettesse nulla avrebbe albedo 0.× Si tratterebbe, in questi due casi, di un bianco, e rispettivamente di un nero ideali che non esistono nè si possono ottenere con alcun mezzo. Come è noto una superficie bianca raggiunge al massimo un albedo di   (solfato di bario chimicamente puro) mentre il nero arriva ad un minimo di   (velluto di seta nera). La misura del grigio percepito da un soggetto in una determinata superficie si può ottenere, riproducendo tale grigio per fusione cromatica mediante un disco di Maxwell a settori variabili di carta bianca e nera la cui albedo sia nota. Ottenuto l'eguagliamento la albedo si calcola mediante una semplice proporzione.

Poichè nello studio del fenomeno della trasparenza con i metodi usati qui, le condizioni di illuminazione sono sempre le stesse per tutte le superfici che partecipano al fenomeno o concorrono a determinarlo, e altrettanto si può ritenere per la componente soggettiva riferita all'illuminazione, non sorgono particolari difficoltà teoriche relativamente all'operazione di misura. Nel presente lavoro non si procede a misure vere e proprie. Siccome le conclusioni a cui si giunge vengono verificate in base alla constatazione di disuguaglianze, cioè di rapporti di > = <, il fatto che, a parità di altre condizioni l'ordine delle chiarezze fenomeniche corrisponda all'ordine delle albedo rende sufficiente la constatazione di differenze di chiarezza (e del loro verso) da parte dei soggetti per ottenere il tipo di misure richiesto.

× Questi limiti vengono approssimati, il primo dall'ossido di magnesio, e il secondo dal velluto di seta nero. La carta bianca raggiunge al massimo una riflettanza di .85, la carta nera ha ancora una riflettanza di 0.02-0,04.

2) Infatti ragionando in termini di gradi di bianco nel disco di Maxwell, se p_1 è un grigio con $\frac{90}{360}$ di bianco e p_2 un grigio con $\frac{260}{360}$ di bianco, per ottenere un grigio di fusione p al quale partecipino in parti uguali p_1 e p_2 si costruirà un disco di Maxwell diviso in due metà, su una delle quali sarà posto p_1 e sull'altra p_2. Quindi su 180° la quota di bianco sarà di 45° per p_1 e di 130° per p_2, cioè ci saranno complessivamente 175° di bianco, che equivale alla media aritmetica $\frac{90+260}{2}$ dei gradi di bianco di p_1 e di p_2.

(6)

Per vedere di precisare ulteriormente la legge di Koffka-He
der è necessario considerare delle situazioni in cui il colore s
~~possono~~ può esprimere ~~quantitativamente~~ con un numero. Ciò è possibile per le tona
lità acromatiche, in quanto una qualsiasi tonalità di grigio (co
preso il bianco e il nero) si può esprimere univocamente con un
numero che va da 0 a 1 e misura la albedo o riflettanza del grigio,
cioè la proporzione di luce riflessa dal grigio considerato (1).

Conviene dunque, per avere il vantaggio di esprimere quanti
tativamente il problema, limitare almeno in un primo tempo, lo
studio alle tonalità di chiaroscuro (2).

Ponendo in questi termini il problema della fusione cromati
ca, poichè la chiarezza di un grigio di fusione è intermedia tra
le chiarezze dei due componenti, è evidente che l'operazione sim
boleggiata con $+^{*}$ non può essere una somma, ma una media. Una sem
plice considerazione permette di giungere alla conclusione che la
albedo del grigio di fusione è la media aritmetica delle albedo
dei due grigi componenti, se questi intervengono in ugual misura
nel processo di fusione ~~(3)~~. (2)

---

(1) Nello studio del fenomeno della trasparenza le condizioni di illuminazione sono sempre le stesse per tutte le superfici che partecipano al fenomeno o concorrono a determinarlo; altrettanto vale per la componente soggettiva riferita all'illuminazione. In queste condizioni le variazioni di tonalità di chiaroscuro sono misurate dalle variazioni di albedo.
Un modo analogo e forse ancora più semplice per esprimere quantitativamente una tonalità di grigio, è quello di definirlo co numero di gradi di bianco b necessario per ottenere per fusione in un disco di Maxwell con 360-b gradi di nero, un grigio della stessa tonalità. Se si disponesse di un bianco e di un ne ro assoluti, la proporzione di bianco nel disco di Mawwell cor risponderebbe alla albedo del grigio così rippodotto.

(2) Va tenuto presente che ~~in questo lavoro~~ d'ora innanzi, quando si parla di co lori della serie Bianco-Grigio-Nero, espressi in misure di albedo

si intende riferirsi alle tonalità di chiaroscuro cioè ai colori

~~(3)~~ (2) Infatti ragionando in termini di gradi di bianco nel disco di Maxwell, se p_1 è un grigio con $\frac{90}{360}$ di bianco e p_2 un grigio c $\frac{260}{360}$ di bianco, per ottenere un grigio di fusione p al quale partecipano in parti uguali p_1 e p_2 si costruirà un disco di Maxwell diviso in due metà, su una delle quali sarà posto p e sull'altra p_2. Quindi su 180° la quota di bianco sarà di 45° per p_1 e di 130° per p_2, cioè ci saranno complessivamente 175° di bianco, che equivale alla media aritmetica $\frac{90+260}{2}$ de gradi di bianco di p_1 e di p_2.

Definito quantitativamente il processo di fusione, si può passare a definire la scissione cromatica nella trasparenza fenomenica, limitatamente ai casi in cui i due colori (1) di scissione sono due grigi, nel senso che i due grigi di scissione dovrebbero essere tali che la media aritmetica delle loro albedo p_1 e p_2 corrisponda alla albedo del grigio di stimolazione p.

Ma siccome non vi è ragione di ritenere che la scissione cromatica debba avvenire in modo che le due superfici vi partecipino in misura uguale, la formula che esprime la relazione fra i colori di scissione e il colore "di stimolazione" dovrà tener conto di tale indeterminazione, in quanto è possibile che il colore vada a saturare in prevalenza la superficie trasparente, o la superficie vista per trasparenza. La formula da adottare è dunque

$$p = \frac{mp_1 + np_2}{m + n}$$

in cui m ed n sono due indici di peso che stanno ad indicare in quale misura p si suddivide fra p_1 e p_2. Ma la stessa formula si può esprimere, molto più semplicemente nella forma

$$p = \alpha p_1 + (1 - \alpha)p_2$$

in cui α è un indice che va da 0 a 1 (2).

---

(2) Infatti $\frac{mp_1 + np_2}{m + n} = \frac{m}{m + n} p_1 + \frac{n}{m + n} p_2$, ma $\frac{m}{m + n} + \frac{n}{m + n} = 1$

e quindi si può usare l'espressione equivalente

$\frac{m}{m + n} p_1 + (1 - \frac{m}{m + n})p_2$ e definendo $\alpha = \frac{m}{m + n}$

si arriva all'espressione indicata.

p. 11 (1) Si tenga presente che quando nel corso di questo articolo si parla di colori si intende riferirsi soltanto alle tonalità acromatiche, cioè a tonalità della serie bianco-grigio-nero, misurate in termini di albedo, cioè con dei numeri che vanno da 0 a 1. In altre parole, poichè i colori di cui si parlerà d'ora in avanti sono soltanto quelli della serie bianco-grigio-nero, saranno usate indifferentemente le espressioni "colore", "tonalità di chiaroscuro", "chiarezza"; ed è inteso che la misura delle suddette tonalità acromatiche è data dall'indice di riflettanza o albedo delle rispettive superfici.

Si è ottenuta così, traendo le conseguenze dall'ipotesi di Koffka-Heider, un'espressione algebrica atta a esprimere quantitativamente il fenomeno della scissione cromatica che sta alla base dell'impressione di trasparenza.

3. Consideriamo ora l'equazione così ottenuta alla luce del fenomeno della trasparenza per vedere come essa rispecchi i caratteri essenziali del fenomeno. I due oggetti, quello trasparente e quello visto per trasparenza presentano le seguenti qualità.

a) L'oggetto trasparente presenta due caratteri essenziali (1), il colore e la densità (carattere quest'ultimo che è l'inverso della trasparenza).

b) L'oggetto visto per trasparenza presenta pure due caratteri, il colore e la visibilità: l'oggetto può essere chiaramente visibile o appena visibile. Quest'ultimo carattere è particolarmente evidente se * una parte di tale oggetto sporge ed è quindi vista non per trasparenza ma direttamente.(2)

* in quanto (infatti è una delle condizioni figurali)

Consideriamo ora come questi caratteri sono definiti quantitativamente dai termini dell'equazione. Conviene anzitutto stabilire quale dei due termini p, e p_2 rappresenti l'oggetto visto per trasparenza e quale l'oggetto trasparente e indicarli con due diversi simboli, a e t : ~~chiaroscuro~~ a è la albedo (cioè la misura del colore) ~~a è il colore~~ dell'oggetto visto per trasparenza e t la albedo (cioè la misura del colore ~~il colore~~ dell'oggetto trasparente.(3) L'equazione assume quindi la forma

$$p = \alpha a + (1 - \alpha)t \qquad ((1)) \quad \text{equazione della } \sout{\text{trasparenza}} \text{ scissione fenomenica}$$

---

(1) La fenomenologia dell'oggetto trasparente è molto ricca, come risulta dalle ricerche compiute con l'episcotista (v. in particolare Tudor-Hart, op. cit.).

(2) v. Fig. 36, che viene descritta come una scacchiera ricoperta parzialmente da due rettangoli trasparenti, diversi per densità, cioè per grado di trasparenza. Le parti dei quadrati della scacchiera, viste per trasparenza, sono meno chiaramente visibili attraverso al rettangolo più "denso".

12

(3) La nozione di albedo dell'oggetto trasparente richiede qualche chiarimento. Poichè la trasparenza si fonda su una scissione fenomenica, alla superficie trasparente ~~però~~ può non corrispondere alcun oggetto fisico (come per es. nel caso di Fig.3, 11, 12), e quindi sembra che una misura della albedo, che è un indice fondato su misure fisiche sia in questi casi non solo impossibile, ma addirittura, priva di senso. Tuttavia anche in questi casi è giustificato l'uso della nozione di albedo, in quanto è possibile operare una misura indiretta. A parte le difficoltà è infatti possibile misurare indirettamente la albedo di una superficie di scissione fenomenica (come p.es. la superficie trasparente di una delle citate figure), usando un disco di Maxwell a settori bianchi e neri di albedo nota, e ottenendo l'eguagliamento soggettivo della chiarezza della superficie trasparente e della superficie di fusione. Il grado di approssimazione non sarà molto elevato, ma la misura è possibile, e quindi la nozione di albedo può essere legittimamente usata anche in questo caso.

Poichè il primo termine rappresenta l'oggetto visto per trasparenza, il coefficiente α sta ad indicare la visibilità, mentre nel secondo termine, che rappresenta l'oggetto trasparente, il coefficiente $(1 - \alpha)$ ne indica la densità. Siccome $\alpha + (1 - \alpha) = 1$,

la proporzione di colore che nella scissione viene attribuita a quella parte dell'oggetto che è vista per trasparenza

le proporzioni di colori che appartengono all'oggetto trasparente

e non avrebbero senso valori negativi né per l'uno né per l'altro dei due coefficienti,

tanto α che $(1 - \alpha)$ possono assumere soltanto i valori che vanno da 0 a 1, ad un aumento dell'uno corrisponderà una diminuzione dell'altro e viceversa, e se uno dei due assume il valore 1, l'altro avrà il valore 0.

Queste caratteristiche corrispondono perfettamente a quelle dei due coefficienti che devono misurare la visibilità dell'oggetto visto per trasparenza e rispettivamente la densità dell'oggetto trasparente. Infatti quanto maggiore è la densità del colore dell'oggetto trasparente, tanto minore è la visibilità dell'oggetto visto per trasparenza. Se la visibilità è perfetta, cioè l'oggetto visto per trasparenza non si distingue dallo stesso oggetto visto direttamente, la trasparenza dell'oggetto trasparente è perfetta, e quindi la sua densità è nulla: siamo nella situazione in cui $\alpha = 1$ e $(1 - \alpha) = 0$. In questo caso cioè la stimolazione p non dà luogo a una scissione fenomenica, in quanto l'unico oggetto visibile è quello visto per trasparenza. La situazione opposta è quella che si determina quando la densità dell'oggetto "trasparente" è massima, cioè pari a quella di un oggetto opaco, o, in altre parole, non c'è trasparenza. ~~Anche~~ In questo caso non si ha scissione fenomenica, l'oggetto "visto per trasparenza" non è per nulla visibile, e tutt'al più, se le condizioni lo richiedono, è presente in forma amodale come lo sfondo nella comune situazione di figura e sfondo: si avrà dunque $\alpha = 0$ e $(1 - \alpha) = 1$, e anche in questo caso non si determina la scissione fenomenica e la stimolazione p determina la percezione di un unico oggetto non trasparente ma opaco.

esso cresce col crescere della proporzione di colore che nella scissione viene attribuita all'oggetto visto per trasparenza, e quindi col diminuire della proporzione di colore attribuita all'oggetto trasparente. In altre parole quanto più grande è α tanto minore è la quantità di colore dello strato trasparente e quindi (a parità di altre condizioni) tanto maggiore la sua trasparenza; α è dunque il coefficiente di scissione fenomenica e quindi un fattore di trasparenza.

A questo punto sorge naturale l'ipotesi che con α si sia identificata la misura della trasparenza fenomenica. Il controllo di tale ipotesi è possibile, sulla base delle considerazioni seguenti.

Le situazioni di trasparenza sono quelle intermedie fra questi due casi estremi, in cui cioè vale la condizione $0<\alpha<1$

Da questa analisi risulta chiaro il significato del coefficiente α : a parità di altre condizioni esso cresce col crescere della permeabilità dell'oggetto trasparente; raggiunge il valore massimo, cioè 1, quando la permeabilità è perfetta, per cui l'oggetto trasparente diventa invisibile, ed è zero quando la permeabilità è nulla, e quindi non c'è trasparenza. Esso misura dunque la trasparenza e sarà perciò d'ora innanzi denominato **coefficiente di ~~trasparenza~~** scissione fenomenica.

Questa analisi della relazione fra i caratteri del fenomeno della scissione fenomenica della trasparenza e i termini dell'equazione che definisce quantitativamente tale fenomeno può essere considerata come una ulteriore deduzione della suddetta equazione.

4. Una terza via per ricavare l'equazione della trasparenza parte dall'analisi delle condizioni di stimolazione. Si considerino le seguenti situazioni :

Situazione 1

La condizione (distale) di stimolazione consiste ~~Partiamo dall'espressione quantitativa del fenomeno della fusione cromatica (Legge di Talbot)~~ in un disco di Maxwell costituito da due settori grigi (S_1 e S_2) di chiarezza diversa (Fig. 7). Assumendo come misure dei grigi dei due settori le rispettive albedo, ed essendo p_1 la albedo del settore S_1, p_2 la albedo del settore S_2, p la albedo del ~~grigio~~ cerchio di fusione cf. (ottenuto facendo ruotare ad alta velocità il disco di Maxwell), k la misura del settore S_1 (espressa come proporzione dell'intero disco), $\lambda = 1-k$ la misura del settore S_2 (espressa pure in proporzione dell'intero disco), la relazione fra le albedo dei due settori e la albedo del ~~grigio~~ cerchio di fusione cf. è data dall'espressione algebrica

Cioè, considerando l'occhio immobile, un elemento retinico è stimolato per $\frac{1}{4}$ del tempo da p_2 e per $\frac{3}{4}$ del tempo da p_1. E ciò vale anche nel caso dell'episcotista

$$kp_1 + \lambda p_2 = p$$

ovvero $$kp_1 + (1-k)p_2 = p$$

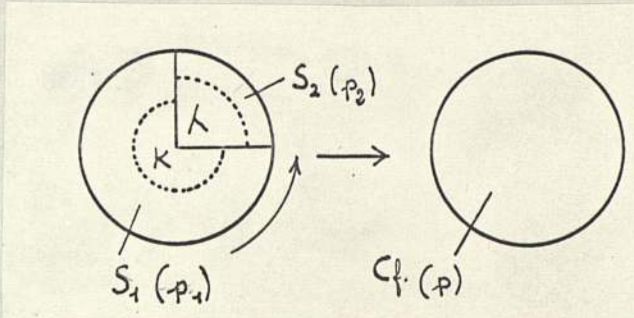


Fig. 7

cioè la <u>albedo</u> del grigio di fusione è la media aritmetica ponderata delle <u>albedo</u> dei due settori, essendo indici ponderali le rispettive ampiezze, espresse in proporzione, dei due settori. (legge di Talbot).

Esempio: $p_1 = .10$ $\quad p_2 = .60$ $\quad k = \frac{270}{360} = .75$ $\quad \lambda = \frac{90}{360} = .25$

$$p = (.75)(.10) + (.25)(.60) = .075 + .15 = .225$$

La albedo del grigio di fusione p sarà pari a .225.

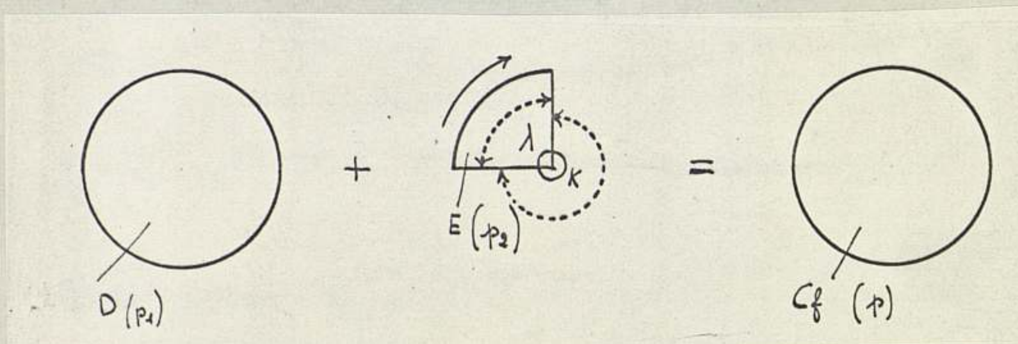
Situazione 2

Consideriamo ora una situazione diversa, ~~una~~ ma analoga. Un episcotista (1) grigio E ruota a velocità di fusione davanti ad un disco D grigio immobile concentrico, di raggio uguale (Fig. 8). La <u>albedo</u> del disco retrostante immobile è p_1 pari a quella del settore S_1 della situazione precedente, la <u>albedo</u> dell'episcotista è p_2 pari a quella del settore S_2; il settore dell'episcotista (1) sottende un angolo

(1) Per ragioni tecniche, l'episcotista è costituito di solito da una coppia di settori (Fig. 8 bis)

Fig. 8 bis

pari a quello del settore S_2, cioè la sua misura, espressa come proporzione rispetto ad un angolo di 360°, è λ, e di conseguenza l'apertura dell'episcotista è pari alla misura dell'angolo formato dal settore S_1, cioè la sua misura, in proporzione, è k.



tratteggio

Fig. 8

~~Poichè~~ In queste condizioni si ha fusione cromatica, e poichè le albedo e le proporzioni delle componenti sono uguali a quelle della precedente situazione, la albedo del grigio di fusione sarà pure p. In altre parole, anche in questa situazione vale la relazione ~~((1)).~~ algebrica valida per la situazione precedente.

<u>Situazione 3</u>

Introduciamo ora una ulteriore modificazione. Ferma restando l'ampiezza angolare λ e la albedo p_2 dell'episcotista, il disco retrostante concentrico e di raggio uguale D è costituito da due semicerchi (D_1 e D_2), grigi, di chiarezza diversa, di cui uno (D_1) ha, come il disco nella situazione 2 e il settore S_1 nella situazione 1, albedo p_1, mentre l'altro (D_2) ha albedo p_3. (v. Fig. 9)

In questa situazione si ha pure fusione cromatica, e il risultato della fusione è un disco diviso in due semicerchi di diversa chiarezza. Quale sarà la albedo del semicerchio di fusione localizzato su D_1?

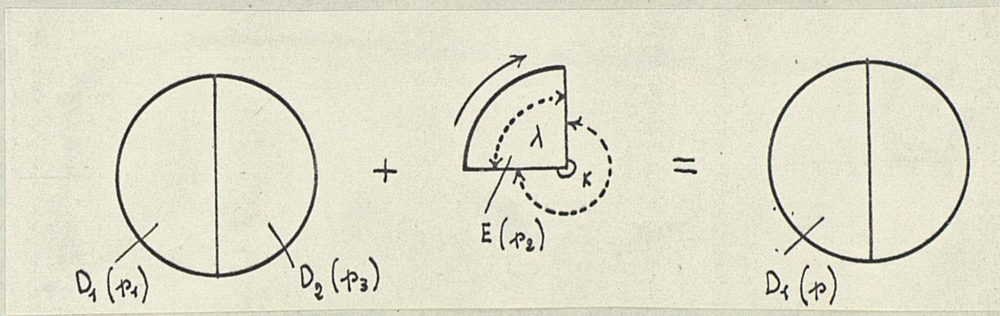
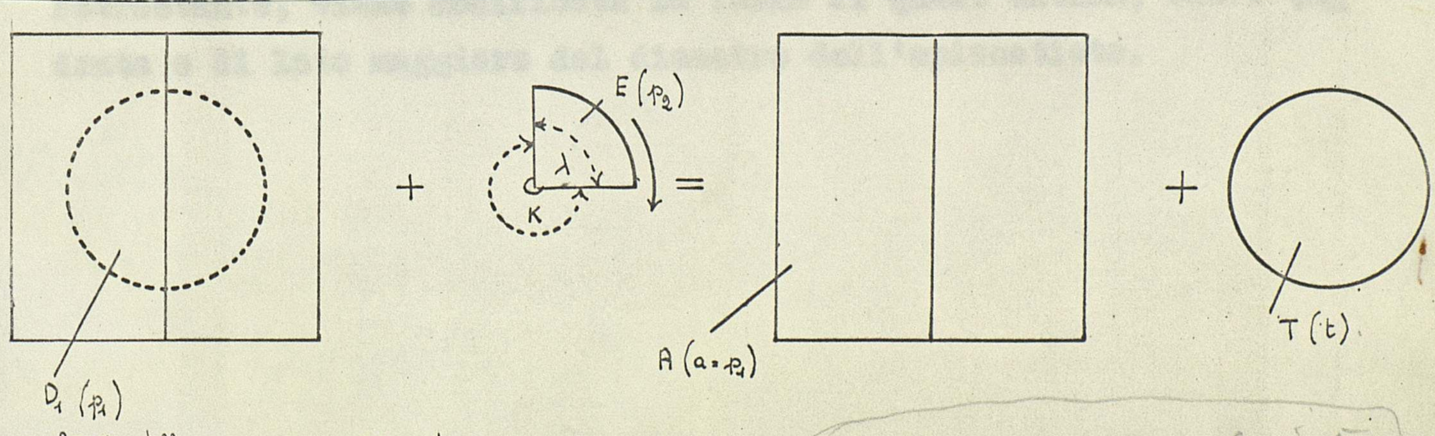


Fig. 9

Tenendo presente che in ogni unità di superficie della zona D_1 è presente per un tempo t_1 la superficie D_1 con albedo p_1 e per un tempo t_2 la superficie E dell'episcotista, con albedo p_2, e che $t_1 : t_2 = k : \overset{(1-k)}{\lambda}$, si ha come risultato che la albedo del semicerchio di fusione localizzato su D_1 (1) sarà anche in questo caso pari a $p = kp_1 + (1-k)p_2$, cioè uguale a quella delle situazioni 1 e 2.

Situazione 4

Ferme restando la albedo e la grandezza del settore dell'episcotista e le albedo delle due zone in cui è divisa la superficie retrostante, viene modificata la forma di quest'ultima, che è qui qua drata e di lato maggiore del cerchio dell'episcotista.



---- limiti della zona successivamente coperta dall'episcotista

FIG. 10

c'è la nota sotto il foglietto

chiarezza. Quale sarà la albedo del semicerchio di fusione localizzato su D_1?

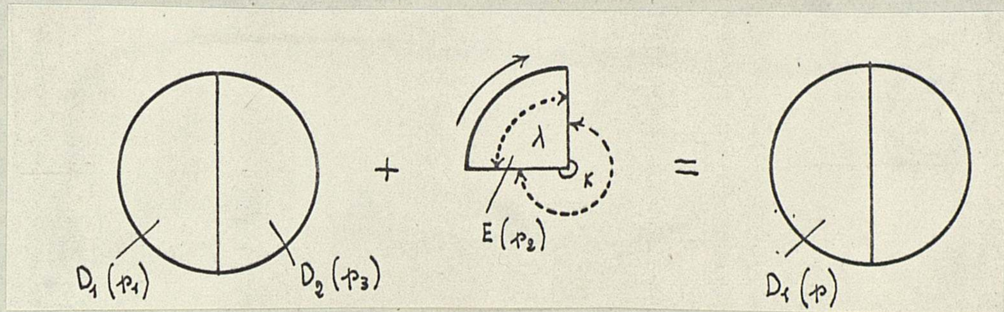


Fig. 9

Tenendo presente che in ogni unità di superficie della zona D_1 è presente per un tempo t_1 la superficie D_1 con albedo p_1 e per un tempo t_2 la superficie E dell'episcotista, con albedo p_2, e che $t_1 : t_2 = k : \overset{(1-k)}{\lambda}$, si ha come risultato che la albedo del semicerchio di fusione localizzato su D_1 (1) sarà anche in questo caso pari a $p = kp_1 + (1-k)p_2$, cioè uguale a quella delle situazioni 1 e 2.

Situazione 4

Ferme restando la albedo e la grandezza del settore dell'episcotista e le albedo delle due zone in cui è divisa la superficie retrostante, viene modificata la forma di quest'ultima, che qui è quadrata e di lato maggiore del diametro dell'episcotista.

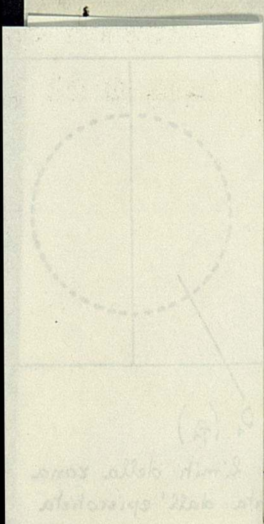


Fig. 10

si limita a considerare il fenomeno relativamente alla zona D_1.

In questa situazione il rendimento percettivo si modifica radicalmente: in corrispondenza al cerchio tracciato dall'episcotista ruotante si percepisce una superficie trasparente (simile ad un velo, o ad un vetro affumicato); il quadrato bicolore retrostante è visto direttamente nelle sue parti periferiche, e "attraverso" la superficie trasparente nella sua parte centrale.

D'altra parte, per quanto riguarda la luce riflessa dalla zona semicircolare corrispondente al semicerchio D_1, la situazione 4 non presenta nessun mutamento rispetto alla situazione 3. Infatti anche in questo caso si ha alternanza di una superficie con albedo p_1 e di una superficie con albedo p_2, e le durate delle due superfici stanno fra loro nel rapporto in cui stanno le ampiezze delle aperture e dei settori dell'episcotista. Solo che in questo caso al livello fenomenico non c'è ~~nessuna~~ una superficie di fusione a cui corrisponda la albedo p calcolata a mezzo della formula.

Si può tuttavia attribuire un significato a p in termini di stimolazione prossimale.

Infatti la regione retinica corrispondente alla proiezione di D_1 è stimolata da un'alternanza rapida di due diverse intensità di stimolo, producente un effetto pari alla stimolazione costante proveniente da una superficie di albedo p.

La situazione 3 e la situazione 4 producono dunque per effetto della stimolazione alternata prodotta dalla superficie D_1 con albedo p_1 e dell'episcotista E con albedo p_2 uno stesso effetto di stimolazione [p] sulla zona retinica $[D_1]$ (1) corrispondente alla proiezione retinica della superficie D_1. Ma mentre nella situazione 3 il risultato percettivo è un semicerchio grigio di albedo p, nella situazione 4 il risultato percettivo è una superfi-

(1) Il fenomeno, del tutto analogo, che avviene in seguito alla stimolazione della zona $[D_2]$ sarà preso in considerazione nei paragrafi seguenti.

cie circolare trasparente attraverso a cui si vede una superficie di albedo p_1 (1) una parte della quale è direttamente visibile. Le due situazioni si possono rappresentare nel modo seguente

	Apparecchiatura (stimolo distale, sorgente)	Stimolazione (stimolo prossimale)	Risultato percettivo (fenomeno)
Situazione 3	D_1 (p_1) → E (p_2) →	$[D_1]$ (p) →	D_1 (p)
Situazione 4	D_1 (p_1) → E (p_2) →	$[D_1]$ (p) →	A (a) (2) T (t) (3)

Nella situazione 3 la formulazione algebrica esprime in p tanto l'effetto di stimolazione retinica, quanto il risultato fenomenico (1); nella situazione 4 l'espressione algebrica rimane la stessa solo per quanto riguarda la stimolazione retinica, mentre il risultato percettivo richiede un'espressione più complessa; dalle conclusioni dei precedenti paragrafi appare che il risultato percettivo è descritto da una espressione algebrica che è identica a quella che descrive la sorgente della stimolazione.

Il passaggio si può simboleggiare nel modo seguente

(Situazione 4) $k(p_1) + (1-k)p_2 \longrightarrow [p] \longrightarrow \alpha a + (1-\alpha)t$

---

(1) Consideriamo nella descrizione solo metà del quadrato bicolore come avevamo considerato solo il semicerchio D_1.

(2) Oggetto A visto per trasparenza, di albedo $a = p_1$.

(3) Oggetto trasparente T, di albedo t che può essere, ma non è necessariamente uguale a p_2.

(1) Va notato che p, come a e t essendo misure di albedo sono misure fisiche della stimolazione. Essendo costante l'illuminazione, e costante la distribuzione delle lunghezze d'onda nella luce riflessa (cioè costante la distribuzione degli indici di assorbimento per le diverse lunghezze d'onda, nelle diverse superfici) la albedo misura la luce riflessa al limite di due costanti.
Perciò le tre misure di albedo indicato nello schema (al livello dello stimolo distale, dello stimolo prossimale e del fenomeno) sono misure fisiche. Nel caso del fenomeno, cioè del dato percettivo, la misura fisica è usata come misura indiretta della tonalità acromatica percepita poichè, ferme restando le altre condizioni, la tonalità acromatica percepita varia in funzione diretta della albedo.

19

Infatti se è vero che

L'identità delle espressioni algebriche che descrivono, l'una la stimolazione distale e l'altra il risultato percettivo, è significativa: essa sta ad indicare che l'equazione della trasparenza è – corrispondentemente all'ipotesi di Koffka-Heider – espressione della legge di Talbot.

Ma ~~L~~l'effettiva identità delle due formule - a parte la diversità dei simboli - non deve far perdere di vista la diversità dei fatti che vengono descritti sotto l'aspetto di sorgente e sotto quello di fenomeno: infatti nella prima formula k misura l'ampiezza dell'apertura (cioè il settore "vuoto") dell'episcotista e p_2 è la misura del colore (cioè dell'albedo) dei settori dell'episcotista, mentre nella seconda formula α misura la permeabilità dello strato trasparente e t il colore (cioè l'albedo) dello stesso strato. E se è vero che fra i coefficienti k ed α c'è una stretta relazione (quanto maggiore - a parità di altre condizioni ~~è~~ l'apertura dell'episcotista, tanto maggiore la trasparenza) non si può affermare che $k = \alpha$ e $p_2 = t$; infatti dalla formula risulta che α e t possono assumere tutti quei valori che stanno fra loro in una relazione tale da mantenere costante il valore di p ~~(1)~~.

No, quando ci sono le due formule per p e q

Va tuttavia tenuto presente che

~~In effetti,~~ le due formule ~~non solo~~ descrivono fatti di natura diversa ~~ma anche~~ di diversa portata. La prima descrive un caso particolare, legato a una particolare tecnica (la tecnica dell'episcotista) per ottenere una costellazione di stimoli tale da determinare il fenomeno della trasparenza (scissione fenomenica); la formula consente di calcolare, e quindi di prevedere, sulla base delle variabili p_1, p_2 e k, il risultato della stimolazione, p. La seconda formula descrive il fenomeno della trasparenza (scissione fenomenica), a partire dalla stimolazione p, ma prescindendo dalle particolari condizioni che provocano la stimolazione, alle quali non è legata da alcun riferimento. Essa pone il problema in altri termini: calcolare e quindi ~~di~~ prevedere, a partire dalla stimolazione p, le caratteristiche cromatiche (t) e di permeabilità (α) dello strato trasparente.

la qualità cromatica

la condizione

Ovviamente, la sola condizione p non basta a determinare tali caratteristiche. Si può fare l'ipotesi che il colore a della superficie vista per trasparenza sia pari a quello corrispondente alla stimolazione della zona retinica contigua [a'] . Ma neppure questa seconda condizione è sufficiente, perchè le incognite nell'equazione restano due, α e t. Vi è tuttavia la possibilità di utilizzare il fatto che perchè si determini la trasparenza è risultata necessaria la stimolazione differenziata di 4 zone retiniche (v. Situazione 4).(1)

(1) Tale opportunità viene sfruttata nel §7.

Si deve quindi concludere che la situazione di parallelismo tra sorgente (condizioni che determinano la stimolazione) e fenomeno, quale si presenta quando la trasparenza fenomenica viene ottenuta per mezzo dell'episcotista, rappresenta un caso interessante, ma particolarissimo. Un'altra situazione di parallelismo è quella, comunissima, che ~~si~~ determina per effetto di un mezzo fisicamente trasparente, cioè permeabile ai raggi luminosi. Vi sono però anche situazioni in cui si determina la trasparenza fenomenica senza che, alla sorgente, vi sia una dualità di oggetti corrispondenti l'uno allo strato trasparente e l'altro alla superficie vista per trasparenza. E poichè, come si è detto, l'equazione della funzione fenomenica ~~trasparenza~~ non contiene alcuna indicazione relativa alle condizioni di stimolazione distale, essa è applicabile anche a situazioni di questo genere.

5. La tecnica che consente di ottenere la trasparenza fenomenica nelle condizioni sopra indicate è stata introdotta da W. Metzger (1). Si tratta di una tecnica estremamente semplice, che consiste nella giustapposizione di superfici di diversa chiarezza, fisicamente opache, e offre la possibilità di variare non soltanto le condizioni cromatiche ma anche le condizioni figurali della stimolazione (2).

---

(1) W. Metger - Gesetze des Sehens, ~~cap.~~ II Auflage, Frankfurt 1953) p. 127-131.

(2) Le fig. 2-5 sono esempi di utilizzazione della tecnica suddetta. Va notato che con la tecnica dell'episcotista lo strato trasparente è necessariamente circolare, mentre per la tecnica di Metzger non sussiste tale limitazione.

Utilizzando tale tecnica si può riprodurre la situazione 4 ottenendo cioè, con mezzi diversi, una corrispondente stimolazione al livello retinico.

Fig. 11 rappresenta la riproduzione della situazione 4 con la tecnica della giustapposizione di superfici opache. I simboli a, p, q, b indicano le misure dell'albedo delle quattro regioni in cui è suddivisa la predetta configurazione.

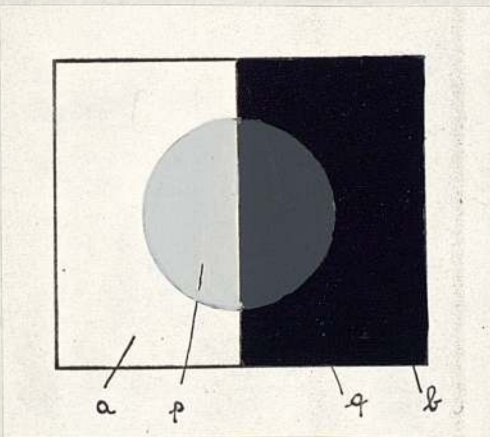


Fig. 11

Mentre i simboli a e p sono uguali a quelli usati per definire i valori di stimolazione delle corrispondenti zone della situazione 4, i simboli q e b sono stati introdotti per analogia, ad indicare i valori di stimolazione delle zone che nella situazione 4 non erano state prese in considerazione.

In realtà non è necessario ricorrere alla riproduzione di una situazione realizzata con l'ausilio dell'episcotista, né sotto l'aspetto cromatico né sotto l'aspetto figurale per ottenere la trasparenza fenomenica. Infatti, non soltanto ~~tanto~~ in Fig. 11, ma anche ~~quanto~~ in Fig. 12

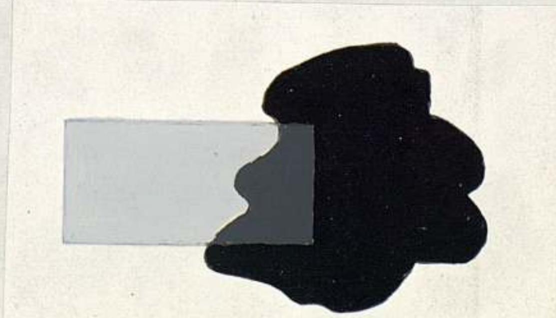


Fig. 12

si determina una scissione fenomenica analoga a quella che si ottiene con la tecnica dell'episcotista: uno strato trasparente attraverso al quale si vede una superficie di colore diverso. Solo che in queste situazioni le condizioni che determinano la stimolazione retinica si differenziano profondamente da quelle che caratterizzano la tecnica dell'episcotista: qui non ci sono, al livello delle condizioni ~~di~~ che determinano la stimolazione, due superfici retrostanti A e B, ~~come nella situazione di Fig. 1~~ (Fig. 10), e tuttavia queste superfici si generano anche qui, per effetto dello sdoppiamento fenomenico.

La scissione fenomenica realizzata con la tecnica delle superfici giustapposte si può simboleggiare nel modo seguente:

$$(1) \qquad S\,(p) \longrightarrow [S\,(p)] \begin{array}{l} \nearrow S_1\,(a) \\ \searrow S_2\,(t) \end{array}$$

$$(2) \qquad S'(q) \longrightarrow [S'(q)] \begin{array}{l} \nearrow S'_1\,(b) \\ \searrow S'_2\,(t) \end{array}$$

cioè le due superfici S ed S' di colore p e q (v. Fig. 11) producono le stimolazioni retiniche $[S(p)]$ ed $[S'(q)]$ le quali determinano sul piano fenomenico la percezione di due superfici distali S_1 ed S'_1 di colore a e b e di due superfici prossimali S_2 e S'_2, trasparenti, di colore t.[1] ~~(che costituiscono un'unica superficie indivisa)~~

E' chiaro che la tecnica di Metzger consente di variare indipendentemente le diverse stimolazioni. Si ottengono in tal modo variazioni nel risultato percettivo che vanno dalla opacità totale, corrispondente al costituirsi di una comune struttura di figura e sfondo, attraverso a vari gradi di permeabilità dello strato trasparente, fino alla trasparenza assoluta, e dalla massima chiarezza alla massima oscurità del colore dello strato trasparente.

Le condizioni che determinano queste variazioni fenomeniche (di trasparenza, misurate da α, e di chiarezza, misurate da t) e le loro modalità di azione (le leggi secondo cui agiscono) sono l'oggetto di questo studio.

(1) queste ultime due superfici costituiscono un'unica superficie indivisa

È chiaro che la tecnica di Metzger consente di variare in-* dipendentemente le diverse stimolazioni. Si ottengono in tal modo variazioni nel risultato percettivo che vanno dalla opacità totale, corrispondente al costituirsi di una comune struttura di figura e sfondo, attraverso a vari gradi di permeabilità dello strato trasparente, fino alla trasparenza ~~vitrea~~ assoluta, e dalla massima chiarezza alla massima oscurità del colore dello strato trasparente.

Le condizioni che determinano queste variazioni fenomeniche (di trasparenza, misurate da α, e di chiarezza, misurate da t) e le loro modalità di azione (le leggi secondo cui agiscono) sono l'oggetto di questo studio.

* la percezione di due superfici distali S_1 ed S'_1, di colore <u>a</u> e <u>b</u> e di due superfici prossimali S_2 e S'_2, trasparenti, di colore <u>t</u> (che costituiscono un'unica superficie indivisa)

6. L'indice di trasparenza α, cioè la misura della permeabilità dello strato trasparente, e l'indice cromatico t che misura il colore dello strato trasparente sono le misure di due caratteri costitutivi del fenomeno della trasparenza, che definiscono univocamente lo strato trasparente. I suddetti due indici si differenziano dalle altre variabili, a e p, presenti nell'equazione, in quanto rappresentano le variabili dipendenti, mentre a e p rappresentano le variabili indipendenti del fenomeno. Infatti, prendendo in esame la situazione di Fig. 11, che è costituita dalla giustapposizione di quattro superfici di diversa chiarezza, e limitandosi a considerare, come si è fatto in precedenza, soltanto le zone A e P, cioè la metà sinistra della figura, vediamo che i colori delle due zone A e P si possono variare indipendentemente a piacimento (variando con ciò l'effetto di stimolazione retinica) - p.es. sostituendo all'una o all'altra delle due superfici, superfici di diversa chiarezza - mentre ciò non si può fare con il colore e la permeabilità dello strato trasparente, che sono effetti e non condizioni della stimolazione (1).

24 Sotto questo aspetto la tecnica di Metzger risulta essere uno strumento di ricerca veramente adeguato, poichè a differenza dalla tecnica dell'episcotista consente di variare direttamente le condizioni di stimolazione, cioè le variabili indipendenti del fenomeno.

(1) Ciò significa che, ferma restando la relazione di Koffka-Heider, per uno stesso valore di stimolazione retinica p, e fermo restando il colore della superficie vista per trasparenza, il colore del velo trasparente non risulta con ciò determinato, ma può variare entro a una gamma più o meno ampia di tonalità di chiaroscuro, purchè vari, in concomitanza, la permeabilità del velo trasparente. E altrettanto vale per la relazio
./.

utilizzando adeguatamente i dati a disposizione si riesce a superare agevolmente ~~anche~~ questo ostacolo.

7. Come è stato rilevato precedentemente, anche disponendo delle misure a e p, essendo due le incognite, α e t, l'equazione della trasparenza da sola non consente di calcolarne i valori(1). L'indeterminazione si supera tuttavia considerando che nelle situazioni finora analizzate - p.es. quella di Fig. 11- è stata sfruttata soltanto una parte dei dati. La situazione comprende infatti 4 regioni, A, P, Q, B; di queste, la regione P è percepita come una superficie trasparente attraverso la quale si vede una superficie opaca che è la continuazione della zona A, e la regione Q è percepita come una superficie trasparente - che forma una unità percettiva con la superficie trasparente corrispondente a P - attraverso la quale si vede una superficie opaca che è la continuazione della superficie opaca B.

Lo sdoppiamento fenomenico della regione P è stato definito con l'equazione

$$p = \alpha a + (1-\alpha)t$$

In modo strettamente analogo, lo sdoppiamento fenomenico della regione Q ~~sarà~~ è definito dall'equazione

$$q = \alpha' b + (1-\alpha')t'$$

---

ne fra sorgente e stimolazione retinica; si può ottenere lo stesso effetto di stimolazione p, se, fermo restando il colore della superficie opaca retrostante, si varia il colore dei settori dell'episcotista, purchè si varii, concomitantemente, l'ampiezza degli stessi settori.

Così ad esempio se la albedo corrispondente alla stimolazione della zona retinica p è .225 e la albedo della superficie retrostante A è .10, si può avere la albedo dello strato trasparente t = .350 se α = .50, oppure t = .60 se α = .75. Infatti .225 = = (.50)(.10) + (.50)(.350) = (.75)(.10) + (.25)(.60). ~~Ciò non significa che nella situazione descritta da Heider e Koffka il colore e il grado di permeabilità della superficie trasparente non siano determinati: in quella situazione sono presenti altre condizioni, che determinano i valori delle variabili dipendenti.~~

A questo punto è ~~off~~ possibile controllare l'ipotesi ~~posta alla~~ formulata alla fine del § 3 e cioè se α, cioè il coefficiente di scissione fenomenica, ~~costituisca~~ non ~~sia costituente~~ esprima la misura della trasparenza. Infatti, se è così, due situazioni in cui, sulla base di diverse condizioni si determini la stessa proporzione di scissione fenomenica, in cui cioè l'indice di scissione fenomenica α sia uguale, dovrebbero dare una uguale impressione di trasparenza.

Il modo più comodo di operare un pari controllo è di riprodurre ~~[illegible]~~ con due episcotisti, ~~con la st l'ampiezza delle alette uguale~~ la situazione di Fig. 10, mantenendo uguali tutte le condizioni e variando solo il colore r_2 degli episcotisti, cioè usando per uno dei due un colore molto chiaro e un colore molto scuro. In questo caso si ha, nelle due situazioni $\overline{I}$ e $\overline{II}$, $\alpha_{I} = \alpha_{II}$ mentre il colore dei due veli trasparenti è molto diverso. Il risultato, convincentissimo è che il velo scuro è molto più trasparente del velo chiaro. Il coefficiente α, cioè la proporzione in cui si determina la scissione fenomenica non è dunque l'unico fattore che determina la trasparenza.

Sta il fatto che mentre è eviden
te che il velo è probabilmente diverso dalla super
ficie sottostante, ~~non si riesce~~
(ha una struttura superficiale,
una "grana" diversa) ~~si rimane~~
si trova difficoltà a ~~definire il~~
~~grado di chiarezza rispetto alla~~
stabilire se sia più chiaro o più scu
ro ~~della~~ di quella parte della super
ficie sottostante che è uguale
alla superficie contigua.

Si tratta ora di stabilire che relazione c'è fra α e α' e fra t e t', cioè se è legittima l'ipotesi che $\alpha = \alpha'$ e $t = t'$.

A favore di tale ipotesi sta il carattere unitario dell'oggetto trasparente: così ad esempio ~~nella~~ situazione 4 (Fig. 10) e in quella di Fig. 11 l'oggetto trasparente ha forma circolare e non partecipa della relativa dualità della superficie vista per trasparenza (la quale può essere percepita come un quadrato diviso in due parti di diverso colore, o come due rettangoli).

In genere, nelle situazioni naturali di trasparenza (vetro incolore o colorato, smerigliato o affumicato, acqua e altri liquidi, carta trasparente) il materiale trasparente, come oggetto fenomenico, non partecipa delle diversità degli oggetti visti per trasparenza. ~~Vedremo~~ Tuttavia ~~che~~ ci sono delle eccezioni: superfici che acquistano il carattere fenomenico della trasparenza solo in prossimità del ~~di un~~ salto qualitativo che costituisce il confine fra le zone P e Q, (X) differenza di permeabilità nella superficie trasparente quando ciò che è "visto" per trasparenza si differenzia in figura e sfondo. Ciò posto, l'ipotesi, soprattutto per quanto riguarda α è da considerarsi valida soltanto in prima approssimazione, e non se ne può trarre vantaggio nei casi di evidente invalidità.

Accolta, pur con le suddette riserve, l'ipotesi dell'unitarietà dell'oggetto trasparente e della omogeneità del colore e della permeabilità, la seconda equazione diventa:

$$q = \alpha b + (1-\alpha)t \qquad ((2))$$

e con ciò la prima e la seconda equazione costituiscono un sistema di due equazioni a due incognite le cui soluzioni (1) sono

$$\alpha = \frac{p-q}{a-b} \quad ((3)) \qquad t = \frac{qa-pb}{(q+a)-(p+b)} \quad ((4))$$

(1) Per α c'è anche la soluzione $\alpha = 1$, di cui non è difficile dare un'interpretazione: una scissione fenomenica in cui lo strato trasparente è perfettamente trasparente ed è quindi solo virtualmente presente, è sempre possibile.

8. Le due soluzioni - sia la formula dell'indice di trasparenza α, sia quella del colore dello strato trasparente t - sono espresse nei termini di quattro variabili indipendenti, i cui valori possono essere scelti e modificati ad arbitrio.

Prima di procedere all'interpretazione delle due formule è necessario fornire alcune precisazioni circa il significato dei simboli in esse contenuti:

a) Con le lettere A P Q B si indicano quattro regioni o zone relative all'oggetto ~~(empirico)~~ che costituisce lo stimolo distale (cioè la sorgente) della percezione, mentre con le lettere minuscole a p q b si indicano le misure della albedo delle rispettive regioni, cioè i valori che compaiono nelle ~~formule~~ equazioni.

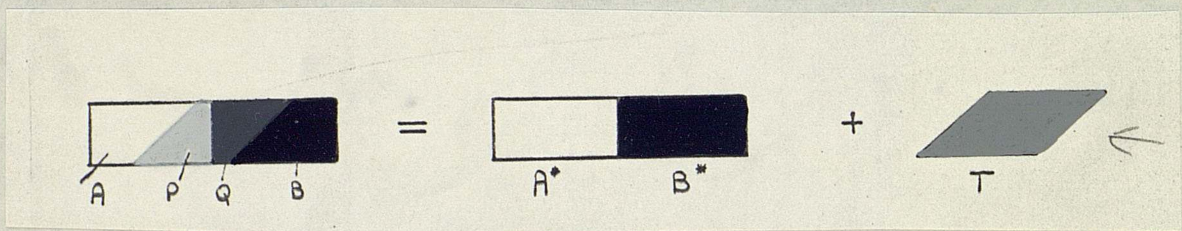
b) P e Q sono le zone in corrispondenza delle quali si effettua lo sdoppiamento fenomenico: la superficie trasparente ha come margini i limiti di P rispetto ad A e di Q rispetto a B.

P e Q sono dunque riconoscibili soltanto a posteriori, in base al dato fenomenico (in altre parole, soltanto quando si è determinato lo sdoppiamento fenomenico si sa quali zone hanno assunto le funzioni di P e Q) (1).

c) A e B sono due zone contigue l'una alla zona P e l'altra alla zona Q. Al livello fenomenico, quando si determina la trasparenza, A è percepita come la parte direttamente visibile di una regione, A*, di cui una seconda parte ~~della quale~~ si estende a tutta la zona P, ed è vista per trasparenza. Altrettanto vale per B, che è fenomenicamente la parte visibile di una regione B*, la quale continua sotto ~~che si estende a~~

(1) Questo è un punto importante per la corretta interpretazione del fenomeno: può succedere che il risultato di un esperimento sia contrario alle aspettative, che cioè ~~una~~ le zone in cui nell'intenzione dello sperimentatore avrebbe dovuto determinarsi la scissione fenomenica assumono invece le funzioni delle zone A e B~~, e viceversa~~ (v. Fig. 32 e 33) e che quindi avrebbero dovuto assumere le funzioni di P e Q.

tutta la zona Q, e per quest'ultima parte è vista per trasparenza. In altre parole, fenomenicamente, A^* è una superficie che sta dietro a P, ma essendo più grande di P, sporge da una parte; ed altrettanto vale per B^* rispetto a Q (v. Fig. 13 e 14).



più chiaro

Fig. 13

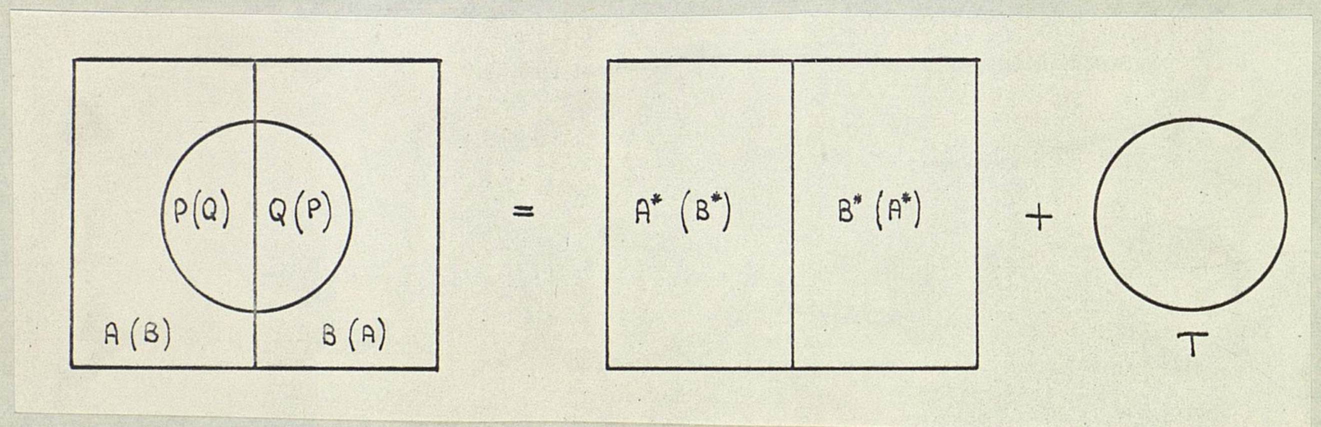


Fig. 14

d) P e Q sono dunque le regioni in cui si produce lo sdoppiamento fenomenico, A la ragione contigua e connessa dalla dinamica del fenomeno alla regione P, B la regione contigua alla regione Q e connessa dinamicamente a quest'ultima.

Non è però stabilito quale delle due regioni in cui si produce lo sdoppiamento fenomenico sia da denominare P e quale Q; ma una volta scelta la denominazione di una delle zone, la denominazione delle altre è rigidamente fissata (1).

Così ad esempio in Fig. 14 si può decidere di denominare P la regione semicircolare a sinistra, e allora i simboli che indicano le altre zone sono necessariamente quelli indicati fuori parentesi; se invece si decide di chiamare la predetta regione Q, i simboli delle altre zone sono quelli indicati fra parentesi nella stessa figura.

Va tenuto presente infine che la trasparenza si determina comunemente in situazioni come quelle di Fig. 12, 15, 16, 17

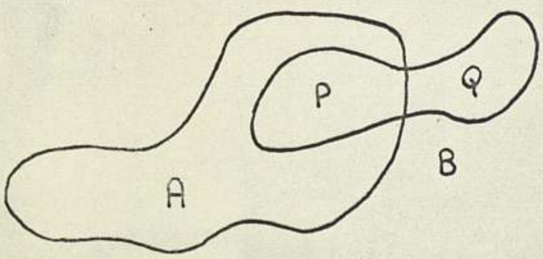


Fig. 15

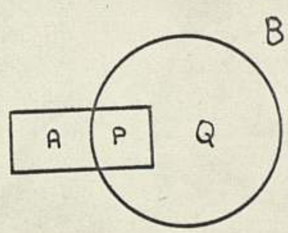


Fig. 16

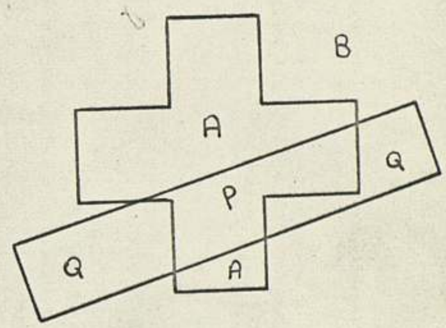


Fig. 17

in cui sembrano essere interessate solo tre regioni. In questi casi però la quarta regione è costituita dallo sfondo, che è visto per trasparenza (2), oltre che direttamente, ed ha quindi le funzioni della zona B (oppure A, a seconda della denominazione prescelta). Perciò anche queste situazioni rientrano tra quelle "a quattro campi", cioè corrispondenti al modello finora considerato.

---

(1) Naturalmente, invece di partire da P e Q, si può partire da A e B, cioè dalla denominazione delle regioni contigue a quelle in cui si determina lo sdoppiamento fenomenico; e in tal caso, stabilita quale regione sia denominata A, è rigidamente stabilita la denominazione delle altre tre regioni.

(2) Kanizsa, op. cit.

Forse da eliminarsi

9. Da quanto esposto nei precedenti paragrafi appare chiaro che la trasparenza è un fenomeno di campo basato sull'interazione dei processi originati dalla stimolazione differenziata di più zone retiniche (di regola almeno 4) ed in particolare di zone (A,B) non direttamente interessate allo sdoppiamento fenomenico, ma contigue a quelle a cui corrisponde lo sdoppiamento fenomenico (P,Q). (1) Ad ogni modo, data l'origine e il contenuto delle formule dell'indice di trasparenza e del colore dello strato trasparente, è chiaro che il loro campo di validità è limitato alle situazioni di trasparenza in cui sono individuabili le quattro regioni A,B,P,Q. Vedremo in seguito come si trasformano le formule se la struttura delle situazioni in cui si determina la trasparenza è diversa.

Una seconda limitazione all'applicabilità delle formule è costituita dalla presenza di condizioni determinanti la trasparenza estranee a quelle presenti nelle formule stesse, e cioè alle albedo a,p,q,b delle zone A,P,Q,B. E' chiaro che le previsioni ricavate dalle suddette formule hanno piena validità soltanto se le condizioni considerate dalle formule sono le sole condizioni determinanti la trasparenza; se la trasparenza è determinata anche da altre condizioni, dipenderà dalla natura e dal carattere di tali condizioni e dal rapporto in cui esse stanno con le condizioni considerate nell'equazione, se, e con quali limitazioni le previsioni fatte in base alle formule, e cioè tenendo conto delle sole condizioni presenti nelle formule, conservano la loro validità.

Ciò posto appare essenziale, per poter verificare empiricamente la validità delle formule, la ricerca di una situazione in cui la trasparenza sia determinata sostanzialmente dalle condizioni cromatiche delle zone A,P,Q,B.

Dalle ricerche sulla trasparenza fenomenica risulta che una condizione determinante della trasparenza è di natura figurale, consiste cioè nella forma delle zone del campo visivo interessate al fenomeno (2). E' necessario quindi trovare delle situazioni in cui

---

(1) Nel precedente articolo (Zur Analyse etc.) è stata formulata una teoria della trasparenza fenomenica, fondata sull'interazione dinamica (Teoria dei quattro campi).

(2) v. Metzger, Kanizsa, Metelli, op. cit..

le condizioni figurali siano neutrali o almeno non siano determinanti agli effetti della trasparenza.

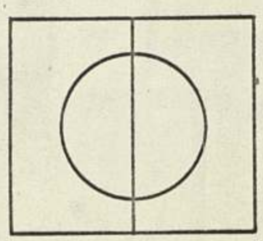


Fig. 18

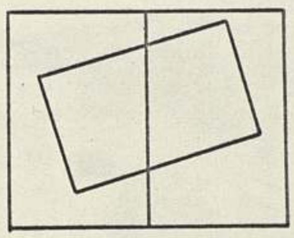


Fig. 19

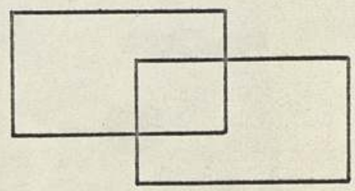


Fig. 20

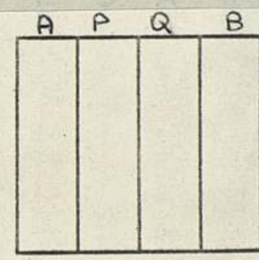


Fig. 21

Impressioni di trasparenza - per quanto meno ricche e forse non del tutto complete - si possono realizzare anche in assenza di differenziazione cromatica fra le diverse regioni, e senza che si produca una scissione cromatica evidente, in figure a tratto.

Così ad esempio, nelle Fig. 18, 19, 20 si determina, in genere, un'impressione di trasparenza: Fig. 18 viene spesso percepita come cerchio attraverso ál quale si vede una parte del quadrato diviso in due, retrostante; oppure come un quadrato diviso in due, al di là del quale si vede un cerchio. Analogamente viene

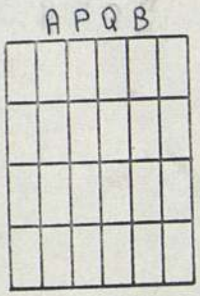


Fig. 22

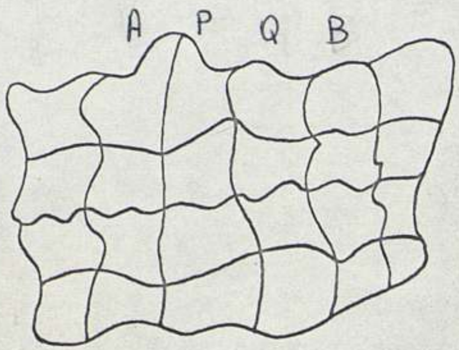


Fig. 23

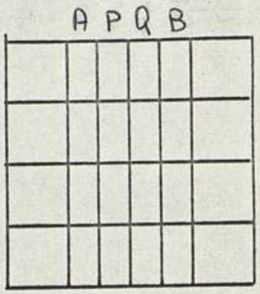


Fig. 24

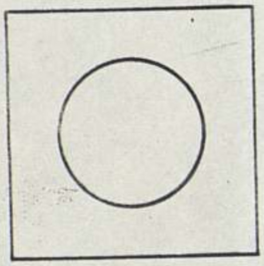


Fig. 25

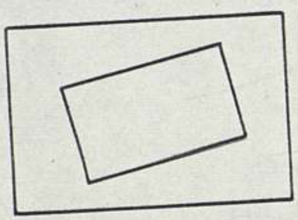


Fig. 26

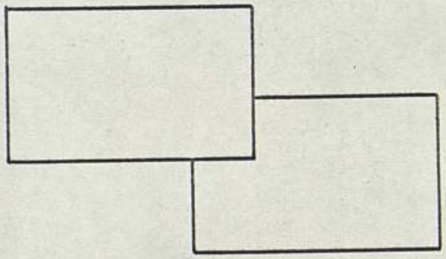


Fig. 27

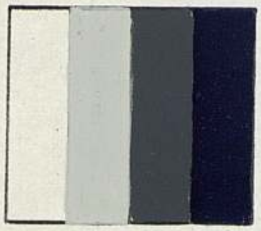


Fig. 21 a

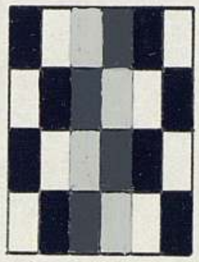


Fig. 22 a

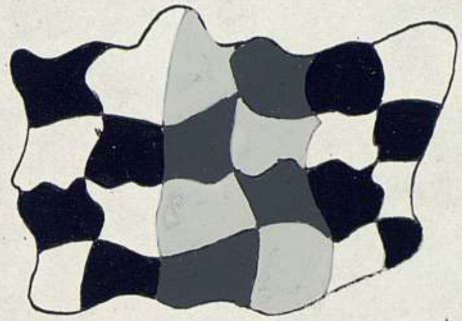


Fig. 23 a

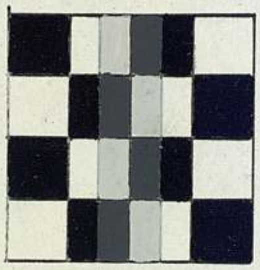


Fig. 24 a

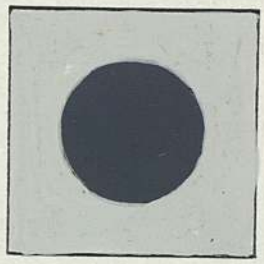


Fig. 25 a

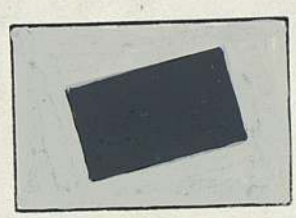


Fig. 26 a

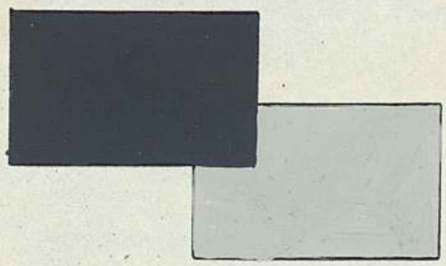


Fig. 27 a

descritta la Fig. 19. Fig. 20 viene descritta come due rettangoli che si sovrappongono in parte; la parte del rettangolo retrostante che è dietro l'altra figura è vista per trasparenza.(1)

Un controllo della genuinità di queste impressioni di trasparenza si ottiene confrontando le Fig. 18-20 con le Fig. 21-27, nelle quali manca ogni impressione di trasparenza.

Quest'ultimo gruppo di figure offre l'opportunità di stabilire quali situazioni sono figuralmente neutre agli effetti della trasparenza.

L'assenza di impressioni di trasparenza per queste ~~gruppo di~~ figure sta infatti ad indicare che in esse le condizioni figurali non sono tali da determinare la trasparenza. Ma il fatto che le condizioni figurali non risultino favorevoli non ci dice se tali condizioni siano neutre o sfavorevoli. Se però introducendo un'altra condizione favorevole alla trasparenza troveremo che in alcune figure si determina la trasparenza e in altre no, sarà giustificata l'ipotesi che mentre nelle ultime le condizioni figurali sono sfavorevoli alla trasparenza, nelle prime le condizioni figurali sono neutrali, o per lo meno non nettamente sfavorevoli alla trasparenza.

Dato che ~~per~~ in Fig. 21 e soprattutto ~~per~~ in Fig. 22,23,24, per una particolare distribuzione delle tonalità di chiaroscuro si ha trasparenza (Fig. 21a, 22a, 23a, 24a) mentre ciò non avviene per le Fig. 25, 26, 27 (Fig. 25a, 26a, 27a) è legittimo considerare neutre le condizioni figurali nel primo gruppo di figure (Fig. 21-24); ~~e~~ perciò ci serviremo ~~soprattutto~~ di questo tipo di figure per studiare l'azione delle condizioni cromatiche.

p. 32

(1) ~~Secondo~~ G. Petter (Nuove ricerche sperimentali sulla totalizzazione percettiva. Riv. di Psicol., 1956) ~~descrive le figure percepite~~ nelle citate situazioni* ~~come "telai", cioè come oggetti costituiti dai soli margini~~. In questo caso la trasparenza non sussisterebbe, non essendovi alcuna superficie attraverso la quale è visto il secondo oggetto. Trattandosi, comunque, di una forma di trasparenza assoluta, non è facile decidere se sia valida l'una o l'altra delle due alternative. E' probabile che tutte e due si realizzino, con maggiore o minore frequenza. Ad ogni modo le seguenti considerazioni reggono anche se solo una minoranza di soggetti descrive nelle predette situazioni un effetto di trasparenza.

* ~~la figura antistante, cioè sovrapposta all'altra~~
la figura percepita come antistante, cioè sovrapposta all'altra, avrebbe il carattere di un "telaio" cioè di un oggetto costituito di soli margini.

scissione fenomenica

10. Dalla formula dell'indice di trasparenza

$$\alpha = \frac{p - q}{a - b}$$

si ricavano alcune deduzioni particolarmente importanti. apl. effetti della trasparenza

1. Mentre finchè si consideravano soltanto a e p (oppure b e q) - cioè nelle condizioni primitive di applicazione dell'equazione della trasparenza $p = \alpha a + (1-\alpha)t$ - la scissione fenomenica il grado di trasparenza era indeterminato, con la formula che tiene conto delle caratteristiche cromatiche (tonalità di chiaroscuro misurate in termini di albedo) di tutte e quattro le regioni A,P,Q,B (e naturalmente ferme restando le ipotesi del carattere unitario e omogeneo dello strato trasparente) la proporzione in cui avviene la scissione fenomenica <u>il grado di trasparenza (1) è univocamente determinato.</u>

2. Dalla succitata equazione e dalla condizione $0 < \alpha < 1$ (2), cioè dal fatto che l'indice di scissione trasparenza non può essere negativo né superiore a 1 scissione ~~(e, quando si determina la trasparenza, non deve essere uguale a zero né uguale a 1)~~,* si deduce

$p \neq q$ ((5)) $a \neq b$ ((6)) $|a-b| > |p-q|$ ((7))

$(a > b) \Longleftrightarrow (p > q)$
$(a < b) \Longleftrightarrow (p < q)$ ((8))

---

(1) A scanso di equivoci è opportuno ricordare che l'indice α misura il grado di trasparenza, cioè il grado di permeabilità fenomenica dello strato trasparente, e non il grado di evidenza o di coercitività con cui si presenta il fenomeno.

(2) E' chiaro che l'indice α non può assumere valori inferiori a zero o superiori a 1, perchè ciò equivarrebbe ad attribuire un valore negativo ad uno dei due termini della scissione cromatica. I valori 0 e 1 sono invece tra quelli che α può assumere e rappresentano rispettivamente il caso della trasparenza nulla e quello della trasparenza perfetta, cioè il caso limite in cui lo strato T, essendo perfettamente trasparente, è invisibile. Tuttavia, trattandosi di dedurre delle inferen- ./.

* e quindi soltanto nelle condizioni sopra indicate si può avere trasparenza

e cioè

((5)) il colore (cioè la albedo) della zona P deve essere diverso da quello della zona Q (altrimenti $\alpha = 0$, e quindi non c'è trasparenza

((6)) il colore (la albedo) della zona A deve essere diverso da quello della zona B (altrimenti $\alpha = \frac{p-q}{0}$)

((7)) la differenza di chiarezza (cioè di albedo) fra le zone A e B deve essere maggiore della differenza di chiarezza fra le zone P e Q (altrimenti α è maggiore di 1 o uguale a 1)

((8)) se la zona A è più chiara della zona B, la zona P deve essere più chiara della zona Q (e se la zona A è più scura della zona B, la zona P deve essere più scura della zona Q) (altrimenti α è negativo).

Conviene anzitutto precisare il significato e la portata delle predette deduzioni. La formula risolutiva $\alpha = \frac{p-q}{a-b}$ deriva dalle due equazioni della trasparenza riguardanti l'una la scissione della zona P e l'altra la scissione della zona Q, e dall'ipotesi aggiuntiva che $t = t'$ e $\alpha = \alpha'$. Di conseguenza, dal fatto che α assuma dei valori i quali non rientrano nella gamma di valori che definiscono la trasparenza è legittimo inferire soltanto che il fenomeno della trasparenza così come è stato precisato (1), non può

---

ze relativamente all'alternativa trasparenza-non trasparenza, è opportuno escludere dal campo di variabilità di α qui considerato, sia il caso $\alpha = 0$, che esclude la trasparenza, sia il caso $\alpha = 1$, che rappresenta l'altra soluzione del sistema di due equazioni a due incognite (di secondo grado), di cui una soluzione è $\alpha = \frac{p-q}{a-b}$. Infatti la trasparenza nel senso di $\alpha = 1$ è sempre possibile (e in realtà sempre presente: noi vediamo ogni oggetto attraverso a uno spazio perfettamente trasparente); ma proprio per questo, questa soluzione va esclusa dai valori di α che si riferiscono al fenomeno studiato qui.

(1) Scissione di ognuna delle due zone contigue P e Q in due strati, di cui quelli superiori trasparenti si unificano in un unico strato omogeneo per colore e grado di trasparenza, mentre lo strato

./.

prodursi.

L'interesse delle deduzioni sta nel fatto che esse rappresentano altrettante condizioni necessarie della trasparenza, dedotte per via algebrica e direttamente verificabili.

a) Per quanto riguarda le due condizioni $a \neq b$ e $p \neq q$ che possono sembrare ovvie in quanto l'uguaglianza di due regioni ridurrebbe il numero delle condizioni da 4 a 3, va notato che invece non sono esclusi i casi $a = p$ ($o\ b = q$) e $a = q$ ($o\ b = p$) del primo dei quali è noto che non ostacola la trasparenza (1) né il caso $a = p = q = b$ (trasparenza con esclusione del fattore cromatico, nelle figure a tratto).

A verifica delle due condizioni suddette possono servire la Fig. 28, che realizza la condizione $p = q$ e la Fig. 29, che realizza la condizione $a = b$.(2) Trattandosi di due situazioni in ognuna delle quali viene a mancare una condizione necessaria della trasparenza, non si dovrebbe avere trasparenza né nell'uno né nell'altro caso. Nel primo caso non si ha trasparenza, e si realizza se mai una comune situazione di figura e sfondo. In Fig. 29 e in altre situazioni in cui è presente la condizione $a = b$ (~~Fig. 29a e 29b~~), si può avere una particolare forma di trasparenza consistente nello sdoppiamento di una sola delle due regioni P e Q. In questo caso soltanto una delle due zone A e B è vista per trasparenza, mentre l'altra non partecipa in alcun modo al fenomeno; ~~tanto è vero che una delle due zone A e B è vista per trasparenza, mentre l'altra non partecipa in alcun modo al fenomeno~~; tanto è vero che una delle due zone può essere eliminata, cioè occupata dalla stimolazione omogenea che de

---

inferiore opaco della zona P assume il colore della zona contigua A, unificandosi con essa, e lo strato inferiore della zona Q assume il colore della zona contigua B, unificandosi con quest'ultima. ×

(1) v. Kanizsa, op.cit. ha osservato per primo la trasparenza in queste particolari condizioni

(2) In questo caso non si può ricorrere alla ripetizione della sequenza per righe successive (come in Fig. 28 e 34 e seguenti) ripetizione che rende particolarmente evidente la trasparenza, perchè allora si determina la ~~comune~~ sequenza A P Q B con $A \neq B$ (v. Fig. 29a e 29b). ×

termina lo sfondo , senza che con ciò il fenomeno sia in alcun modo modificato (Fig. 30). Si può dunque concludere che la previsione negativa che è stata dedotta dalla formula dell'indice di trasparenza e che riguarda la scissione fenomenica delle due zone contigue P e Q non è contraddetta dal verificarsi di questo particolare fenomeno (1).

b) La condizione $|a-b| > |p-q|$ definisce il grado di affinità fra i colori delle due regioni P e Q, necessario affinchè si costituisca l'unificazione percettiva dello strato trasparente T. La formula sta ad indicare che si tratta di una condizione relativa: i colori di P e Q devono essere più simili tra loro che quelli di A e B (2).

Le situazioni di Fig. 31 e 32 rappresentano una verifica della suddetta condizione $|a-b| > |p-q|$. Infatti in Fig. 31 in cui le due zone interne - che, essendo a contatto, possono assumere la funzione di P e Q - presentano una differenza di albedo minore delle due zone periferiche (le quali assumono quindi le funzioni di A e B) si determina la trasparenza; mentre in Fig. 32 in cui la differenza di albedo è maggiore per le zone interne, non si ha trasparenza.

Tuttavia in Fig. 33 (3), in cui i colori delle rispettive zone,

---

(1) Questo fenomeno viene esaminato nel § 13B.

(2) Va notato che si tratta di differenze di albedo, cioè di differenze di intensità di stimolazione. In altre parole, la differenza di albedo, che è il dato che entra nella formula, non coincide con la differenza fenomenica.

(3) Mentre le precedenti figure consistevano nella ripetizione della sequenza critica A P Q B, in questa e in tutte le seguenti figure la suddetta sequenza è preceduta e seguita dall'alternarsi delle zone A B. Tale aggiunta, mentre non è necessaria al realizzarsi del fenomeno, che è determinato esclusivamente dalla sequenza critica, ha il vantaggio di stabilizzare la struttura e di rendere più evidente il fenomeno. Coprendo la parte destra e sinistra delle figure, in modo da lasciare scoperte soltanto le sequenze critiche, si constata che il fenomeno non viene modificato.

interne ed esterne sono quelli di Fig. 32, si ha trasparenza. Va notato tuttavia che in questo caso la presenza della trasparenza non contraddice affatto alla condizione necessaria sopraindicata. Infatti lo strato trasparente è comparso non nella zona centrale ma nelle due zone periferiche; cioè in questo caso le zone periferiche che presentano una minore differenza di albedo hanno assunto le funzioni di P e Q e le zone centrali che presentano una maggiore differenza di albedo hanno assunto le funzioni di A e B (1). Si ha quindi anche in questo caso $|p-q| < |a-b|$ ed è rispettata la ((7)).

c) La condizione $a > b \iff p > q$ ed $a < b \iff p < q$ (condizione che, decidendo di chiamare <u>a</u> la più chiara delle due regioni che non danno luogo allo sdoppiamento fenomenico, si può esprimere semplicemente con $p > q$) è di vasta portata, in quanto da essa discende l'impossibilità della trasparenza per una serie di situazioni e la possibilità della trasparenza per un'altra serie di situazioni.

Situazioni in cui la condizione ((8)) esclude la trasparenza	Situazioni in cui la condizione ((8)) ammette la trasparenza
1. $q > p > a > b$	1'. $p > q > a > b$
2. $q > a > p > b$	2'. $p > a > q > b$
3. $q > a > b > p$	3'. $p > a > b > q$ [esclusa dalla ((7))]
4. $a > q > p > b$	4'. $a > p > q > b$
5. $a > q > b > p$	5'. $a > p > b > q$
6. $a > b > q > p$	6'. $a > b > p > q$

---

(1) questo effetto si è potuto realizzare ~~Ciò si è potuto verificare~~ poichè le zone che hanno assunto le funzioni di P e Q sono a contatto fra loro (la zona P di una sequenza è a contatto con la zona Q della sequenza successiva). Si tratta di una condizione (figurale) necessaria della trasparenza (v. Metelli, op.cit.), tanto è vero che in Fig. 32, dove questa condizione manca, le zone esterne non possono assumere le funzioni di P e Q e quindi non si determina la trasparenza.

Ci limitiamo a presentare nelle figure 34 e 35 due situazioni del tutto analoghe, tranne per quanto riguarda la condizione ((8)); in Fig. 34 è rispettata tale condizione, ~~in quanto~~ essendo $a > p > q > b$, mentre ~~nella seconda~~ in Fig. 35, essendo $a > q > p > b$, tale condizione non è rispettata. Solo nella prima, cioè in Fig. 34, si ha trasparenza. La verifica è stata eseguita anche per le altre situazioni sopraelencate, in cui la ((8)) esclude la trasparenza (1).

d) Va notato infine che la formula consente di fare delle deduzioni relativamente al grado di trasparenza. Infatti se $|p-q|$ è molto minore di $|a-b|$ (cioè se p e q sono molto più simili che a e b), la trasparenza sarà minima (come quella di un fitto velo, o di una nebbia densa), mentre se $|p-q|$ è poco minore di $|a-b|$ si dovrà avere trasparenza massima, simile a quella di una lastra di vetro. (Fig. 36)

11. La formula del "colore" dello strato trasparente $t = \frac{qa - pb}{(q+a)-(p+b)}$ si presenta più complessa e di non immediata interpretazione. Ma oltre a permettere di calcolare t in termini di albedo, e quindi di controllarlo, ~~riproducendolo con~~ ~~l'episcotista~~ ~~un disco di Maxwell costituito da due grigi di albedo note~~, la suddetta formula offre la possibilità di dedurre una ulteriore condizione necessaria della trasparenza.

---

(1) In nessuna delle situazioni 1-6 si è determinato lo sdoppiamento fenomenico delle due regioni centrali (p, q); ma mentre nelle situazioni 2, 3, 4, 5 non si determina lo sdoppiamento fenomenico per nessuna delle regioni, nelle situazioni 1 e 6 si ha sdoppiamento delle due ultime o delle due prime regioni, producendosi con ciò la sequenza $a > p > q > b$, cioè la sequenza 4', per la quale ~~(4')~~ è ammesso il fenomeno. Il fenomeno si determina invece nelle situazioni 1'-6' (v. Fig. 36-40), tranne nella 3', che contravviene alla condizione ((7)).

Poichè $(q+a)-(p+b) = (a-b)-(p-q)$, invece di $t = \dfrac{qa - pb}{(q+a)-(p+b)}$ si può scrivere la formula equivalente $t = \dfrac{qa - pb}{(a-b)-(p-q)}$. Siccome dalle condizioni necessarie della trasparenza, dedotte nel paragrafo precedente, si deduce $(a-b) > (p-q)$ (1) ed essendo $t \geq 0$ (cioè i valori che t può assumere possono essere soltanto positivi) (2) si ha di conseguenza la ulteriore condizione necessaria della trasparenza $qa > pb$, che conviene esprimere nelle due forme equivalenti

$$\frac{a}{b} > \frac{p}{q} \quad ((9)) \qquad\qquad \frac{a}{p} > \frac{b}{q} \quad ((9')) \quad (3)$$

Restano infine da segnalare due espressioni algebriche utili per realizzare i due casi estremi $t = 0$ (colore dello strato trasparente: nero) e $t = 1$ (colore dello strato trasparente: bianco).

Per completare il quadro, va presa in considerazione un'ultima condizione ~~considerazione~~ necessaria della trasparenza, $t \leq 1$, la quale può essere espressa soltanto nella forma

$$(q+a)-(p+b) \geq qa - pb \quad (10)$$

o in forme equivalenti, ma ugualmente prive di quella semplicità che è indispensabile per compiere una verifica senza ricorrere a misurazioni.

---

(1) $(a-b) > (p-q)$ si deduce dalla ((7)) e dalla ((8)). Infatti $|a-b| > |p-q|$, fissato per convenzione $a > b$, ammette $(a-b) > (p-q)$ oppure $(a-b) > (q-p)$; ma essendo quest'ultimo caso escluso dalla condizione necessaria $a > b \iff p > q$, resta soltanto la prima delle due alternative.

(2) Va ricordato che mentre $\alpha = 0$ sta ad indicare assenza di trasparenza, $t = 0$ è pienamente compatibile con la trasparenza e sta ad indicare soltanto che il colore dello strato trasparente è nero.

(3) Come esempi possono valere le Fig. 31, 32, 33, 34. Nelle Fig. 31 e 34 è rispettata non solo la condizione $|a-b| > |p-q|$ ma anche la condizione $\frac{a}{b} > \frac{p}{q}$; in Fig. 32 manca l'una e l'altra condizione, mentre in Fig. 33 le due condizioni sono rispettate soltanto se fungono da P e Q le zone esterne e da A e B le zone interne. Ricorrendo a misurazioni si possono costruire situazioni in cui sia rispettata una sola delle due condizioni suddette.

ottenute esprimendo in funzione di α le equazioni (7) e (5)

Dalle due espressioni $\alpha = \frac{p-t}{a-t}$ e $\alpha = \frac{q-t}{b-t}$ si ricava $\frac{p-t}{a-t} = \frac{q-t}{b-t}$. Se $t = 0$, l'espressione si riduce a $\frac{p}{a} = \frac{q}{b}$, cioè lo strato trasparente è nero solo se il rapporto fra la albedo di p e quella di a è uguale al rapporto fra al albedo di q e quella di b (1). Se $t = 1$ si ha $\frac{p-1}{a-1} = \frac{q-1}{b-1}$ (2).

In generale, l'espressione $\frac{p-t}{a-t} = \frac{q-t}{b-t}$ si può interpretare nel senso che assumendo t come origine delle misure ~~e cioè definendo $a = a-t$, $b = b-t$, $p = p-t$, $q = q-t$~~ vale la relazione ~~$\frac{p}{a} = \frac{q}{b}$~~. $\frac{p}{a} = \frac{q}{b}$.

12. Una serie di deduzioni, relative al colore t dell'oggetto trasparente, verificabili senza ricorrere a misurazioni, si ricavano partendo dalla equazione della trasparenza $p = \alpha a + (1-\alpha)t$ ~~$= p$~~. espressa nella formula

~~Risolvendo l'equazione per α si ottiene~~

$$\alpha = \frac{p - t}{a - t}$$

Se c'è trasparenza, α è maggiore di zero ~~($\alpha = 0$ si ha quando non c'è trasparenza)~~, e minore di 1 ~~($\alpha = 1$ quando~~, ~~essendo perfetta la trasparenza~~, ~~t scompare~~ (3). ~~non è più presente come ogget-~~

(1) Naturalmente devono sussistere tutte le condizioni necessarie alla trasparenza precedentemente enunciate.

(2) Per realizzare le situazioni $t=0$ e $t=1$ si possono utilizzare le espressioni $qa = pb$ e $(q-1)(a-1) = (p-1)(b-1)$.

(3) Se $\alpha = 0$ si ha $p = (0)(a)+(1-0)t = t$. In altre parole $p = t$ significa che non si ha la scissione fenomenica di P in A e T. Se $\alpha = 1$ si ha $p = (1)(a)+(1-1)t = a$. E $p = a$ significa che la stimolazione della zona P è data soltanto da a, e T svanisce. Quindi in questo caso la scissione fenomenica è puramente virtuale, in quanto T non è più presente come oggetto percettivo a meno che non abbia un margine di colore diverso, come nelle figure a tratto (condizione che qui non viene presa in considerazione, in quanto riguarda il caso $a = p = q = b$).

Si può dunque porre

$$0 < \alpha < 1$$

Consideriamo anzitutto la prima disuguaglianza, $0 < \alpha$, cioè $\frac{p-t}{a-t} > 0$. Tale condizione implica che il risultato della somma algebrica sia, tanto per il numeratore che per il denominatore positivo, o, tanto per l'uno che per l'altro, negativo.

Si distinguono perciò due possibilità

A.

$(p-t)$ ed $(a-t)$ positivi

ossia se $(p-t) > 0$, $(a-t) > 0$

e quindi se $p > t$, $a > t$

cioè $(p > t) \Longleftrightarrow (a > t)$ (a)

B.

$(p-t)$ ed $(a-t)$ negativi

ossia se $(p-t) < 0$, $(a-t) < 0$

e quindi se $p < t$, $a < t$

cioè $(p < t) \Longleftrightarrow (a < t)$ (b)

Consideriamo ora l'altra disuguaglianza,

$\alpha < 1$, cioè $\frac{p-t}{a-t} < 1$, in relazione ai due casi A e B.

A.

Siccome $(a-t)$ è positivo, moltiplicando i due membri della disuguaglianza per $(a-t)$, il verso della disuguaglianza non cambia

$$\frac{p-t}{\cancel{a-t}} \cancel{(a-t)} < 1\,(a-t)$$

cioè $(p-t) < (a-t)$

e quindi $p < a$ (c)

ed associando (a) e (c)

$$a > p > t$$

B.

Siccome $(a-t)$ è negativo, moltiplicando i due membri della disuguaglianza per $(a-t)$, si inverte il verso della disuguaglianza

$$\frac{p-t}{\cancel{a-t}} \cancel{(a-t)} > 1\,(a-t)$$

cioè $(p-t) > (a-t)$

e quindi $p > a$ (d)

ed associando (b) e (d)

$$t > p > a$$

cioè consideriamo che p risulta ad un tempo maggiore di t e minore di a, e che perciò si può concludere che
$a > p > t$

Tenendo presente che, essendo a, p, t tonalità di chiaroscuro espresse in termini di albedo, $>$ significa più chiaro, i risultati dedotti dall'equazione dellatrasparenza si possono così esprimere: se il colore a della superficie A vista per trasparenza è più chiaro del colore p corrispondente alla stimolazione retinica, allora il colore t dello strato trasparente T sarà più scuro di p (ed anche di a). Se invece a è più scuro di p, t sarà più chiaro di p (e di a) (1).

Le disequazioni dedotte fin qui si possono eviluppare ulteriormente prendendo in considerazione l'equazione della trasparenza relativa allo sdoppiamento della zona Q, e cioè $q = \alpha b + (1-\alpha)t$, espressa nella forma $\alpha = \frac{q-t}{b-t}$

Dall'equazione relativa alle zone A e P si è dedotto

A) $a > p > t$ e B) $t > p > a$

Dalla equazione relativa alle zone B e Q si deducono, in modo strettamente analogo

C) $b > q > t$ e D) $t > q > b$

Accoppiando a due a due i quattro casi considerati, cioè prendendo in considerazione delle situazioni in cui il dislivello di chiarezza fra le regioni A e P corrisponde al caso A) o al caso B) mentre il dislivello di chiarezza tra le regioni B e Q corrisponde al caso C) o al caso D) si ottengono le seguenti quattro coppie di disequazioni

I	II	III	IV
$a > p > t$	$a > p > t$	$t > p > a$	$t > p > a$
$b > q > t$	$t > q > b$	$b > q > t$	$t > q > b$

le quali, combinate fra loro in tutti i modi possibili, danno luogo alle seguenti sequenze:

(1) L'interesse della deduzione è fin qui limitato, in quanto poteva apparire prevedibile, anche senza ricorrere ad una deduzione rigorosa, che, nella scissione fenomenica se una delle due superfici di scissione è più chiara, l'altra dovrà essere più scura della superficie dalla cui scissione ambedue derivano.

I	II	III	IV
1. $a > p > b > q > t$	10. $a > p > t > q > b$	11. $b > q > t > a > p$	20 ~~12.~~ 12 $t > q > b > p > a$ (ripete la ~~20~~) 12
2. $a > p = b > q > t$		(ripete la 10)	19 ~~13.~~ 13 $t > q > p = b > a$ (" " ~~19.~~) 13 X
3. $a > b > p > q > t$			18 ~~14.~~ 14 $t > q > p > b > a$ (" " ~~18.~~) 14
4. $a > b > p = q > t$	(escluso dalla ((5))		17 ~~15.~~ $t > q = p > b > a$ (escl.dalla ((5))
5. $a > b > q > p > t$	(escluso dalla ((8))		16 ~~16.~~ $t > p > q > b > a$ (escl.dalla ((8))
6. $a = b > q > p > t$	(escluso dalla ((6))		15 ~~17.~~ $t > p > q > b = a$ (escl.dalla ((6))
7. $b > a > q > p > t$	(ripete la 3.) (1)		14 ~~18.~~ $t > p > q > a > b$
X 8. $b > q = a > p > t$	(ripete la 2.)		13 ~~19.~~ $t > p > q = a > b$
9. $b > q > a > p > t$	(ripete la 1.)		12 ~~20.~~ $t > p > a > q > b$

Tenendo conto soltanto delle combinazioni che rispettano le condizioni necessarie della trasparenza, ed escludendo le ripetizioni, risultano definite le seguenti situazioni ~~diverse~~

1. $a > p > b > q > t$	3. $a > p > t > q > b$	4. $t > p > a > q > b$
1A. $a > p = b > q > t$		4A. $t > p > a = q > b$
2. $a > b > p > q > t$		5. $t > p > q > a > b$

in cui si realizza la trasparenza, e che saranno esaminate in questo e nel prossimo paragrafo (2).

questa pagina va messa diritta!

---

(1) Quando si tenga presente che era stato stabilito per convenzione $a > b$.

(2) Le sequenze 1-5 vengono esaminate nel presente paragrafo e le sequenze 1A e 4A nel paragrafo seguente, in quanto presentano la particolarità di avere due zone cromaticamente uguali.

(3) Va sottolineato comunque che in queste situazioni la trasparenza si realizza soltanto se vengono rispettate le condizioni necessarie precedentemente elencate. Così ad esempio, affinchè si realizzi la trasparenza nelle situazioni 1,2,2a,4,4a,5 deve essere rispettata la condizione $|a-b| > |p-q|$. A questo proposito la situazione 3 è privilegiata, perchè implica automaticamente il sussistere della condizione necessaria predetta.

I risultati dello studio delle disequazioni dedotte dalle equazioni della trasparenza si possono così riassumere: l'ordine di delle albedo cioè delle ~~chiarezza~~ delle quattro zone A,P,Q,B colloca entro limiti precisi (e quindi permette di prevedere) il grado di chiarezza t (cioè ~~il~~ la albedo, che corrisponde al colore, nella serie bianco-nero) dello strato trasparente. Se l'ordine delle albedo ~~di chiarezza~~ delle zone A P Q B è $a > b > p > q$ (cioè la zona A è la più chiara e a questa seguono in ordine di chiarezza le zone B, P e Q, di modo che la zona Q è la più scura) ~~il colore del~~la superficie trasparente T è più scura ~~del colore~~ di tutte le quattro zone (Fig. 37); e altrettanto vale se l'ordine delle albedo ~~di chiarezza~~ è $a > p > b > q$ (Fig. 38). Se l'ordine delle albedo ~~di chiarezza~~ è $a > p > q > b$, cioè la zona A è la più chiara, e seguono in ordine decrescente di chiarezza le zone P,Q,B, il colore ~~del~~la superficie trasparente T è di un grado di chiarezza intermedio fra ~~il colore del~~ quello della zona P e ~~il colore~~ quello della zona Q (v. le Fig. 34 e 36). Infine se l'ordine delle albedo ~~di chiarezza~~ è $p > q > a > b$, cioè P è la zona più chiara, a cui seguono, in ordine decrescente di chiarezza Q,A,B, la superficie trasparente è più chiara della zona P, cioè più chiara di tutte le quattro zone (Fig. 39); e altrettanto vale se l'ordine delle albedo ~~di chiarezza~~ è $p > a > q > b$, cioè anche in questo caso il grado di chiarezza della superficie trasparente è superiore a quello di tutte le quattro zone (Fig. 40).

Le Fig. 37-40, costruite secondo i predetti schemi, confermano le previsioni. (1)

---

(1) Va notato che le figure 37 e 38 hanno gli stessi colori (cioè la p del 37 è la b del 38 e viceversa). Dalle due formule risulta che in questo caso il colore (t) dello strato trasparente non cambia, mentre cambia il grado di trasparenza (α). ?

13. Restano da considerare alcuni casi particolari.

A. Mentre dall'equazione dell'indice di trasparenza discendono le condizioni necessarie $p \neq q$ e $a \neq b$ (e cioè la trasparenza non può verificarsi se sono cromaticamente uguali le due zone nelle quali si determina lo sdoppiamento fenomenico, o le due zone nelle quali non si determina lo sdoppiamento fenomenico) non vi è alcuna limitazione per le situazioni in cui sono cromaticamente uguali una zona in cui si determina e una zona in cui non si determina lo sdoppiamento fenomenico, cioè per i casi $p = a$ (oppure $q = b$) o $q = a$ (oppure $p = b$). Nel primo caso le due zone uguali sono confinanti (Fig. 41 e 43), mentre non lo sono nel secondo caso (Fig. 44 e 45).

1. Se $p = a$ (1) (se cioè sono uguali la più chiara delle due zone in cui non si determina la scissione fenomenica, e la zona contigua (Fig. 41 e 41a), sostituendo p con a nella formula dell'indice di trasparenza si ottiene

$$\alpha = \frac{a-q}{a-b} \qquad ((3a))$$

mentre operando la stessa sostituzione nella formula del colore dello strato trasparente

$$t = \frac{qa - pb}{(q+a)-(p+b)} \qquad \cancel{((4a))}$$

(1) Il caso q=b è sostanzialmente uguale, in quanto nell'uno e nell'altro caso sono uguali due zone contigue. L'unica diversità, di cui sarà tenuto conto in seguito, dipende dal fatto che, avendo fissato per convenzione a più chiaro di b ($a > b$), quando p=a sono uguali le due zone più chiare, mentre quando q=b sono uguali le due zone più scure.

si ottiene $t = a$. (1) ((4a))

Poichè α deve essere maggiore di 0 e minore ~~o uguale a 1~~ affinchè ci sia trasparenza, dalla ((3a)) si deducono le seguenti condizioni necessarie della trasparenza:

$$a \neq q \quad ((5a)) \qquad a \neq b \quad ((6a))$$

cioè se tre delle quattro zone sono uguali tra loro non si può avere trasparenza (2)

$$|a - b| > |a - q| \quad ((7a))$$

cioè, come nel caso generale, la differenza (in albedo) fra le due zone in cui non si determina la scissione fenomenica deve essere maggiore della differenza fra le zone in cui si determina la scissione fenomenica; solo che in questo caso una di queste due zone è uguale a una delle due prime (v. fig. 42 che verifica tale condizione: anche ~~riproduce~~ nella condizione $p = a$, si produce il fenomeno ~~verificatosi~~ osservato nella situazione di fig. 33).

Dalla ((9)) si ottiene, per sostituzione di p con a

$$\frac{a}{b} \geqslant \frac{a}{q} \quad ((9a))$$

cioè la relazione precedentemente enunciata vale, oltre che per le differenze, anche per i rapporti di chiarezza. (3)

$$(a > q) \Longleftrightarrow (a > b) \qquad (a < q) \Longleftrightarrow (a < b) \qquad ((8a))$$

Siccome l'ultima di queste due relazioni è esclusa dalla convenzione $a > b$, per cui si è chiamata A la più chiara delle due zone

---

(1) Di conseguenza, modificando q, oppure b (o l'uno e l'altro), t rimane invariato, e varia soltanto la trasparenza, cioè α.

(2) Costruendo delle figure in cui $a = p$, $p = q$, $q \neq b$, oppure $a = p$, $p \neq q$, $b = a$ si constata che in queste condizioni non si determina la trasparenza.

(3) Dalla relazione ((9')) $\frac{a}{p} \geqslant \frac{b}{q}$ si ricava

$$1 \geqslant \frac{b}{q} \quad ((9'a))$$

equivalente alla ((9a)), da cui si deduce $q \geqslant b$.

Se essendo $p=a$ si ha anche $q=b$, $\alpha=1$ e la presenza dello strato trasparente è virtuale.

in cui non avviene la scissione fenomenica, conviene scambiare la denominazione delle zone A e B e delle zone P e Q (1) ottenendo la relazione

$$b < p \Longleftrightarrow b < a \quad ((8'a))$$

relazione che presuppone che in luogo di $a = p$ si abbia $b = q$, o, in altre parole, che le due zone cromaticamente uguali siano la più scura delle due zone in cui non si determina la scissione fenomenica, e la zona contigua (Fig. 43).

Da queste due relazioni e dalla relazione precedente, che afferma che la differenza fra a e b deve essere maggiore della differenza fra a e q (2), si ricavano le relazioni (3)

$$a > q > b \qquad e \qquad a > p > b$$

e, tenuto conto che nella prima delle due si ha $a = p = t$ e nella seconda $b = q = t$, si hanno due alternative

$$(t = p = a) > q > b \qquad e \qquad a > p > (b = q = t)$$

Dunque affinchè si determini la trasparenza in questo caso particolare ($a = p$, oppure $q = b$) devono verificarsi le seguenti condizioni:

a) Le due superfici confinanti di colore uguale devono essere o più chiare o più scure delle altre due superfici (e mai di chiarezza intermedia) (4)

b) il colore della superficie non-identica in cui si determina lo sdoppiamento fenomenico dev'essere intermedio fra i due colori delle altre superfici (5).

---

(1) Ciò è sempre lecito (v. § 8d)

(2) Oppure, nel caso in cui $q = b$, maggiore della differenza fra a e p

(3) Si tratta sempre di condizioni necessarie, relative, la prima al caso $a = p$ e la seconda al caso $b = q$. Se non si ottempera a tali condizioni non si determina la trasparenza (v. la nota seguente)

(4) Costruendo una figura in cui $q > a = p > b$ si constata che in queste condizioni non si ha trasparenza.

(5) Infatti in ottemperanza a tale condizione in Fig. 42 il velo trasparente, anzichè prodursi nella zona centrale della figura si produce nelle zone laterali.

Se si determina la trasparenza, il colore dello strato trasparente è uguale al colore delle due superfici ~~crmmaticamente~~ cromaticamente uguali, e quindi può essere soltanto o più chiaro o più scuro del colore delle altre due superfici, e mai di colore intermedio (Fig. 41 e 43).

Compiendo la verifica di quest'ultima deduzione, cioè realizzando delle situazioni in cui sono ~~essendo~~ cromaticamente uguali due 1) superfici contigue (A e P, oppure Q e B), si determina in genere l'impressione che il colore dello strato trasparente non sia uguale a quello della superficie contigua obbiettivamente uguale che non si sdoppia; cioè p.es., se le due zone cromaticamente identiche sono A e P, il colore di T non appare uguale al colore di A (Fig.41). D'altra parte non è chiaro in che cosa consista tale diversità, se sia diversità di colore, o di densità, o di concentrazione di colore, che secondo l'equazione deve essere ~~che potrebbe risiedere non nel colore, ma nella densità, o concentrazione del colore, che è~~ minore nello strato trasparente. Ad ogni modo va tenuto presente che in questa situazione vi è una condizione in più, ineliminabile, di cui l'equazione non tiene conto, e cioè la linea di separazione fra le due zone cromaticamente uguali, condizione che non è presente quando le quattro zone interessate alla trasparenza sono cromaticamente diverse.

2. Se q = a (1), se cioè le due zone cromaticamente uguali non sono contigue (Fig. 44), operando la sostituzione di a in $\alpha = \frac{p-q}{a-b}$ si ottiene $\alpha = \frac{p-a}{a-b}$ ((3b)), da cui si deducono le seguenti condizioni necessarie della trasparenza

$$a \neq p \quad ((5b)) \qquad a \neq b \quad ((6b))$$

(1) Anche qui q = a equivale a p = b, salvo il fatto che, per convenzione, a è più chiaro di b. Di questa diversità viene tenuto conto quando si considerano le sequenze di chiarezza. ~~ammissibili.~~

cioè, come nel caso precedentemente considerato, se tre delle quattro zone sono tra loro uguali, non vi può essere trasparenza;

$$|a - b| > |p - a| \qquad ((7b))$$

relazione che non introduce nulla di nuovo rispetto alla ((7a)); e infine

$$(p > a) \Longleftrightarrow (a > b) \qquad ((8b))$$
$$(p < a) \Longleftrightarrow (a < b)$$

di cui la seconda cade essendo ~~si fissato~~ stato stabilito per convenzione $a > b$. Ma conviene prendere in considerazione il caso $p = b$, (Fig. 45) da cui si ricava

$$(b > q) \Longleftrightarrow (a > b) \qquad ((8b'))$$

La ((8b) si può esprimere più semplicemente

$p > a > b$ in cui $a = q$

e la ((8b')) $a > b > q$, in cui $b = p$

cioè, se le due zone a e q sono uguali, si può avere trasparenza soltanto se l'ordine delle chiarezze è $p > a > b$, cioè la zona p (che si scinde fenomenicamente) è la più chiara, a questa seguono per chiarezza le due zone uguali, e ultima, cioè più scura di tutte è la zona b (cioè la zona non uguale, che non si scinde fenomenicamente). Se sono uguali le zone p e b, l'ordine delle chiarezze, necessario affinchè si produca la trasparenza è $a > b > q$.[1]

Sostituendo a a q nell'equazione del colore dello strato trasparente non si determina una semplificazione radicale come nel caso precedentemente considerato.

Infatti

$$t = \frac{qa - pb}{(q+a)-(p+b)} = \frac{a^2 - pb}{2a - (p+b)} \quad \text{nelle due forme equivalenti}$$

da cui, essendo $t > 0$, si ricava la condizione necessaria $\frac{a}{b} > \frac{p}{a}$ ((9b))

e $\frac{a}{p} > \frac{b}{a}$ ((9'b)).[2]

(1) Le due condizioni sono state verificate

(2) L'altra condizione necessaria ricavata da t, cioè $t < 1$ ~~non è, neppure in questo caso riducibile in una forma semplice, ed~~ è $a^2 - pb < 2a - (p+b)$

54

Per stabilire in che relazione stia il colore dello strato trasparente rispetto ai tre colori delle zone-stimolo si deve procedere come al § 12. Ne risulta che nella prima alternativa t è più chiaro di tutte le zone stimolo, e nella seconda, più scuro di tutte, cioè

$$t > p > (a = q) > b$$
$$a > (b = p) > q > t$$

Riassmmendo: quando delle quattro zone A, P, Q, B, sono cromaticamente uguali le zone A e Q, oppure le zone B e P, cioè due zone non necessariamente contigue (1), la trasparenza può verificarsi a condizione che

a) le altre due zone siano cromaticamente diverse tra loro, e diverse dalle due zone uguali per cui non si abbiano tre zone cromaticamente uguali,

b) le due zone cromaticamente uguali siano di chiarezza intermedia rispetto alle due altre zone (2).

Inoltre:

1. delle due zone cromaticamente diverse, la scissione fenomenica si verificherà in quella che è meno diversa (3) dalle zone cromaricamente uguali (4)

2. il colore dello strato trasparente sarà o più chiaro o più scuro dei colori delle zone-stimolo; più chiaro se la zona di scissione (P e Q) che non è uguale cromaticamente a nessuna delle altre tre zone, è più chiara delle altre zone (Fig. 44); più scuro se tale zona è più scura di tutte le altre zone (Fig. 45).

---

(1) Nel tipo di configurazione utilizzata per le verifiche le due zone hanno o nessun punto o soltanto un punto in comune; ma in altri tipi di configurazione la contiguità non è esclusa.

(2) Infatti, in una figura del tutto analoga a Fig. 44 e 45, in cui però le due zone uguali siano o più scure o più chiare delle altre due, non si determina la trasparenza.

(3) In termini di albedo. Anche questa deduzione è stata verificata.

(4) Con ciò si ottempera alla (7b)). Infatti, se si realizzasse il caso contrario si avrebbe $|a-b| < |p-a|$.

B. Non è del tutto raro il caso in cui la scissione fenomenica si determina parzialmente, cioè investe soltanto una delle due zone P e Q. Ciò può avvenire a) quando a=b (v. Fig. 29 e 46 ~~(v. Fig. 29) e 46)~~ b) talora nelle situazioni in cui una delle quattro zone, cioè A o B, costituisce lo sfondo (Fig. 47) c) per singoli soggetti anche nelle situazioni figuralmente equilibrate, del tipo di Fig. 21-24, quando l'ordine delle chiarezze è del tipo P > Q > A > B oppure A > B > P > Q. (1)

In tutti questi casi le zone interreagenti sono tre, anzichè quattro. Le due zone A e P si comportano come nella situazione paradigmatica: la zona P si scinde in uno strato inferiore, di colore a, che si unifica con la zona A e in uno strato superiore trasparente T. La zona contigua alla zona P, che denominiamo N, corrisponde topograficamente alla zona Q, ma non si scinde e forma un tutt'uno con lo strato T, costituendo in tal modo una lamina che è opaca per la parte che insiste sulla zona N e trasparente per la parte che insiste sulla zona P. La zona contigua alla N, che denominiamo M, e corrisponde topograficamente a quella che nella situazione paradigmatica è la zona B, rimane del tutto estranea al processo, tanto che può essere modificata radicalmente ed anche soppressa (cioè sostituita con lo sfondo) senza che il processo che si svolge nelle zone A,P,N ne risenta in alcun modo, a meno che non si attuino le condizioni per la scissione della zona N (2).

Fig. 47   Fig. 48

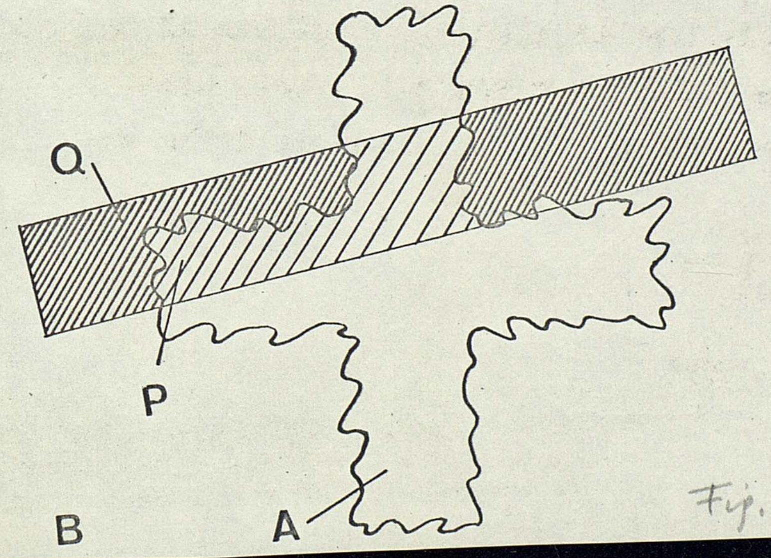


Fig. 47

(1) In quest'ultimo caso (c) la zona in cui non avviene la scissione fenomenica è più chiara o più scura di tutte e due le zone confinanti (v. Fig. 48)

(2) la nota si trova a pagina seguente.

senza che si produca alcuna modificazione dell'effetto parziale di trasparenza, a meno di attuare le condizioni per la scissione fenomenica della zona N, che in tal caso assume le funzioni di una zona Q (1).

In queste particolari condizioni la scissione cromatica è completamente determinata dai colori delle tre zone predette. Infatti, impostando le due equazioni

$$p = \alpha a + (1 - \alpha)\, t$$

$$n = \alpha' m + (1 - \alpha')\, t'$$

e tenendo conto che la zona N non si scinde ed è quindi opaca, e cioè $\alpha' = 0$, la seconda equazione si riduce a

$$n = t'$$

Considerando infine che, nel caso della trasparenza parziale si costituisce una figura ~~unitaria~~ che comprende le regioni P e N ed è trasparente in corrispondenza alla sola zona P ma cromaticamente unitaria, e quindi

$$t' = t = n$$

sostituendo nella prima equazione il termine noto <u>n</u> a <u>t</u> si ha

$$p = \alpha a + (1 - \alpha) n$$

da cui

$$\alpha = \frac{p - n}{a - n}$$

---

(1) Perciò il fatto che possa determinarsi una forma parziale di trasparenza quando a = b non è in contraddizione con l'assenza della condizione $a \neq b$. Infatti ~~della condizione a = b si deduce soltanto l'impossibilità di quel tipo di scissione fenomenica che investe le zone P e Q, per cui l'una si scinde in due strati di cui quello sottostante fa un tutt'uno con la zona A, e l'altra si scinde ugualmente in due strati, di cui quello sottostante fa parte della zona B.~~ in questo caso ~~invece~~ una delle due zone esterne rimane estranea al fenomeno, per cui il fatto che una zona A, che rappresenta una condizione del fenomeno, sia uguale a una zona B che non vi partecipa, rappresenta una condizione estranea al fenomeno stesso e quindi anche all'equazione che ne esprime le condizioni.

formula che è identica a quella che si ottiene nel caso studiato al la sezione A_1 del presente paragrafo (quando cioè sono cromaticamen te uguali due zone contigue (A e P, oppure B e Q).* In altre parole, agli effetti della trasparenza nella regione P, la presenza di una zona M contigua alla zona Q e del tutto estranea alla fusione cromati ca equivale alla presenza di una zona B cromaticamente uguale alla zona Q (1).

14. Conviene infine prendere in considerazione i casi più complicati in cui le zone omogenee di diversa chiarezza sono più di quattro.

Consideriamo anzitutto la situazione di Fig. 49 che comprende

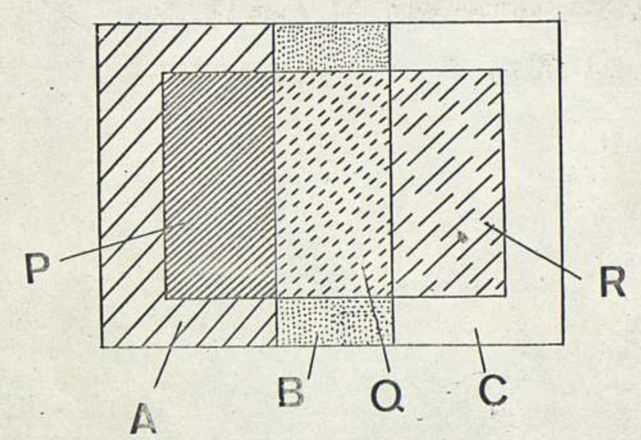


Fig. 49

6 zone, denominate A B C P Q R. Sono state denominate A,B,C, le zone non soggette a sdoppiamento fenomenico, e, P,Q,R le zone soggette a sdoppiamento fenomenico, e la corrispondenza fra le due terne è sta ta stabilita in modo che, determinandosi lo sdoppiamento fenomenico, la zona P è quella che si suddivide in A e T, la zona Q in B e T, e la zona R in C e T(2).

---

* Cfr. Fig. 41a e 46.

(1) Inutile ricordare che i due casi differiscono sostanzialmente per un altro aspetto, in quanto nel primo caso la zona Q si scin de in due zone, una trasparente e l'altra opaca, mentre nel se- condo caso tale scissione non si determina,* per la zona omologa n.

(2) Ciò vale per il caso in cui lo sdoppiamento si determina in modo da costituire una lamina trasparente T unitaria. Va notato tut- tavia che nelle situazioni complesse si presenta sempre più di una possibilità.

Si possono pertanto impostare tre equazioni

$$p = \alpha a + (1 - \alpha)t$$
$$q = \alpha' b + (1 - \alpha')t'$$
$$r = \alpha'' c + (1 - \alpha'')t''$$

Nel caso in cui $\alpha = \alpha' = \alpha''$ e $t = t' = t''$, cioè lo strato trasparente risulta omogeneo per colore e trasparenza, il sistema di tre equazioni non determina soltanto α e t, cioè il grado di trasparenza e il colore dello strato trasparente, ma anche uno dei valori a, b, c, p, q, r.

In altre parole, in questa particolare situazione, per ottenere uno strato trasparente omogeneo per trasparenza e colore non basta attenersi alle condizioni necessarie precedentemente determinate ed estensibili a questa situazione, ma scelto a volontà (entro i predetti limiti) il colore di cinque delle zone, il colore della sesta zona è già determinato ed è quello che risulta risolvendo il sistema di equazioni in cui siano poste come incognite α, t, e il colore della predetta zona (1).

Dallo stesso fatto (il sussistere di tre equazioni per la determinazione delle due incognite α e t) si può ricavare un'interessante conseguenza.

Nella situazione paradigmatica di Fig. 11 la scissione fenomenica dà luogo a una superficie trasparente, le cui caratteristiche di densità e di colore sono determinate dai colori delle zone di scissione, e dai colori delle zone confinanti A e B, che determinano i colori delle superfici viste per trasparenza.

---

(1) Da $\alpha = \frac{p-q}{a-b}$ e $\alpha' = \frac{q-r}{b-c}$ si ricava $\frac{p-q}{a-b} = \frac{q-r}{b-c}$, equazione che si può risolvere assumendo come incognita una qualsiasi delle 6 variabili. E altrettanto si può fare per

$$t = \frac{ap - bq}{(a+p)-(b+q)} \quad e \quad t' = \frac{bq - cr}{(b+q)-(c+r)}.$$

Va notato che a e b rappresentano sia le stimolazioni necessarie affinchè si determini la trasparenza, sia i dati necessari per prevederne le caratteristiche. Se la situazione è tale che manca uno di questi dati (Fig. 50 e 51) , il sistema di equazioni diventa indeterminato e non si determina la trasparenza (1). Infatti, per es. nel caso di Fig. 51, mentre è presente come dato a, cioè il colore che nel caso in cui si realizzasse la trasparenza si dovrebbe vedere attraverso alla zona circolare P, manca b, cioè il colore che si dovrebbe vedere attraverso alla zona triangolare Q; in questo caso dunque le due equazioni hanno tre incognite, α, t, b, e il sistema è indeterminato (2).

In situazioni più complesse, definite da un maggior numero di equazioni, non è più necessario che siano presenti tutte quelle zone, le quali - come le zone A e B nella situazione paradigmatica a quattro campi - determinano il colore delle superfici viste per trasparenza, poichè nelle situazioni a 6 o più campi, uno o più di questi colori risultano determinati dal sistema delle equazioni.

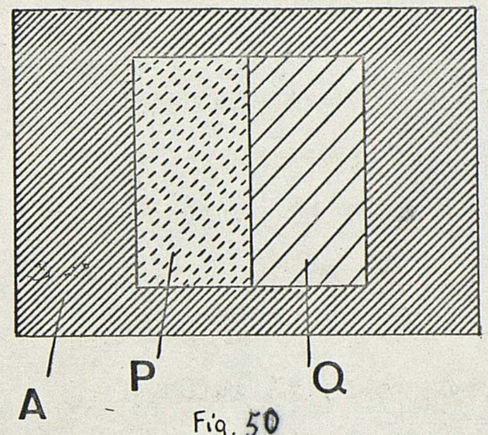


Fig. 50

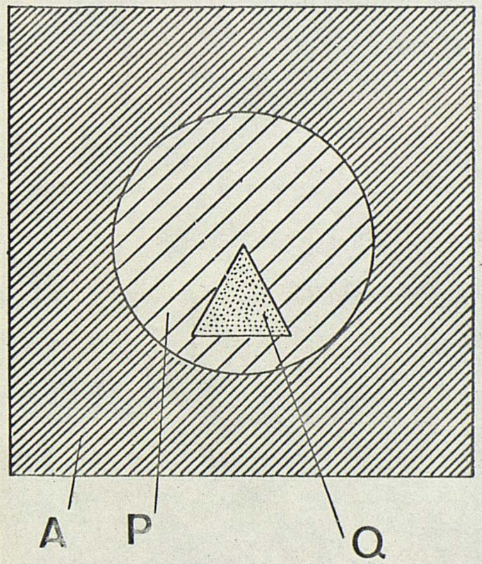


Fig. 51

---

(1) Questo fatto riveste un particolare interesse: la trasparenza si produce soltanto quando le condizioni cromatiche sono tali da determinare esattamente il grado di trasparenza ed i colori dei due strati.

(2) In determinati casi (Fig. 29, 30, 46) si determina la trasparenza parziale, per una sola zona, e, come risulta dal § 13 B a questi effetti il sistema di due equazioni non risulta indeterminato. In altre parole, tre zone sono sufficienti per determinare le modalità di scissione fenomenica di una zona, ma non di due. Del fatto che nelle situazioni di Fig. 50 e 51 non si determini il tipo di scissione fenomenica che si determina in Fig. 29, 30 e 46 sono responsabili condizioni figurali, il cui studio esula dalla presente trattazione.

Così ad esempio, nel caso di Fig. 52 per una delle tre zone di scissione (quella triangolare) non è direttamente visibile il colore che, in caso di scissione, sarà visto per trasparenza; ma tale colore è determinato e può essere calcolato mediante il sistema di tre equazioni che si può impostare in base ai dati a disposizione; ~~e quando~~ in questa situazione a differenza da quelle precedentemente considerate (Fig. 50, 51) si produce la trasparenza, e quando si produce è percettivamente definito il colore del triangolo visto per trasparenza. Coll'aumentare della complessità della situazione aumenta il numero delle superfici viste per trasparenza il cui colore è determinato pur senza essere direttamente visibile. Infatti, mentre rimane costante il numero dei parametri della trasparenza, cioè α e t, aumenta progressivamente, con l'aumentare del numero delle equazioni, il numero delle incognite che sono determinate dal sistema.(1)

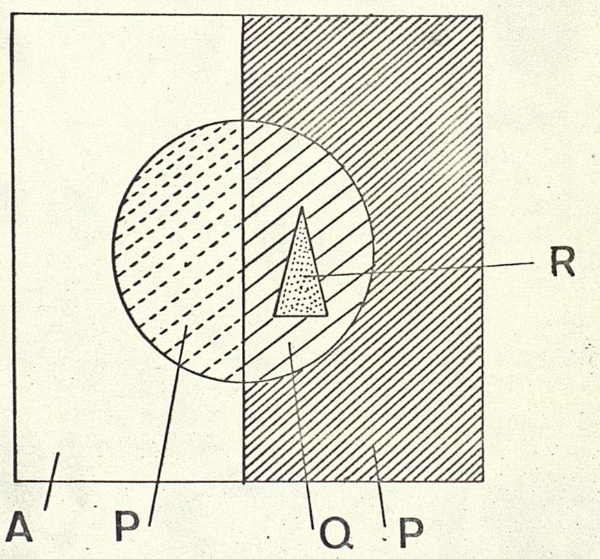


Fig. 52

(1) E' da rilevare che l'esempio di Koffka, riportato in Fig.6, corrisponde a Fig.51 ed è quindi una situazione in cui il sistema delle due equazioni è indeterminato. Infatti, Fig.6 riprodotta tanto in chiaroscuro, quanto in colori non determina l'effetto di trasparenza. Tale effetto si ottiene soltanto con l'episcotista, quando cioè si ha separazione dei piani della superficie trasparente e della superficie vista per trasparenza. Resta da stabilire come tale fattore di tridimensionalità agisca in relazione alle condizioni cromatiche della trasparenza.
E' da notare che la Figura è stata modificata dallo stesso Koffka per rendere più chiara la discussione della sua teoria; la figura originaria, con cui furono fatte gli esperimenti da G. Heider rappresenta invece una delle comuni situazioni in cui sono presenti le 4 regioni A P Q B, e perciò il sistema delle due equazioni è determinato.

15. Il risultato essenziale di questo studio consiste nella deduzione di un'equazione che esprime la legge della scissione cromatica nel fenomeno della trasparenza. Le formule risolutive per α e t ricavate dalla suddetta equazione hanno consentito di fare una serie di inferenze, cioè di previsioni, ~~le quali verificate hanno~~ la cui verifica ha fornito altrettante conferme della validità dell'equazione stessa.

Poichè l'equazione è stata dedotta e non ricavata empiricamente, essa è un'equazione teorica, che descrive i fatti come dovuti ad un solo tipo di variabili, ~~e~~ prescindendo dalle altre. Essa tiene conto soltanto dell' albedo, cioè del grado di chiarezza, ~~grado di chiarezza~~ delle 4 superfici interessate al fenomeno, ma non dell'importantissima condizione costituita dalla forma delle suddette superfici, per cui nella verifica si è fatto il possibile per escludere o per lo meno ~~di~~ pareggiare l'azione di tale fattore, servendosi di situazioni figuralmente neutre e comunque tutte strettamente analoghe, dal punto di vista figurale. Ma anche di altri fattori cromatici, come p.es. il contrasto, non tiene conto l'equazione, per cui, a rigore, le previsioni si riferiscono a situazioni astratte, ed in un certo senso irreali. Tuttavia, a parte il fatto che la validità dell'equazione si può verificare in situazioni in cui gli altri fattori hanno scarso rilievo, il vantaggio che essa ha portato è stato quello di precisare le leggi secondo cui agisce il fattore cromatico e di chiarirne l'azione.

L'equazione della trasparenza, cioè della scissione cromatica, letta in senso inverso non è che l'equazione della fusione cromatica, che rappresenta un sistema in equilibrio (1).

(1) Infatti il colore del grigio di fusione p, che risulta dalla miscela di due grigi a e t presi rispettivamente nelle quantità α e $(1-\alpha)$ si ottiene per costruzione, determinando il centro di gravità del sistema ottenuto localizzando a e t sul segmento $\overline{n\ b}$, i cui punti rappresentano la serie dei gri-

./.

Ma mentre tale equazione consente ~~a~~ di calcolare il risultato della fusione cromatica, essa risulta indeterminata nei riguardi della scissione; constatazione alla quale corrisponde la assenza della scissione fenomenica quando sono interessate soltanto due zone del campo. I parametri del fenomeno risultano invece univocamente determinati dal sistema di due equazioni che si possono impostare quando sono in gioco almeno quattro regioni di cui due sono sede di una scissione fenomenica (1). Le due soluzioni del sistema, per α e per t mostrano che tutte e quattro le regioni interreagiscono nel determinare il fenomeno. Si tratta dunque di una forma di equilibrio più complessa di quella che determina la fusione cromatica; ~~nella quale~~ nel fenomeno della trasparenza ogni variazione cromatica in una delle quattro regioni produce uno spostamento e una modificazione nel risultato di insieme (2).

In particolare, la formula dell'indice di trasparenza $\alpha = \frac{p-q}{a-b}$ rappresenta il rapporto fra due dislivelli: il dislivello di chiarezza fra le due regioni che si scindono e il dislivello di chiarezza fra le due regioni che contribuiscono a determinare la scissione. La trasparenza non dipende dunque dalla chiarezza assoluta delle regioni, ma dal rapporto di due differenze di intensità.

---

gi dal nero al bianco, e applicando ai suddetti punti a e t, i pesi α e $(1-\alpha)$. Tale costruzione, che non è altro che l'espressione della formula della fusione ~~(e quindi anche della scissione)~~ cromatica in termini di meccanica, risale a Newton. (v. W. Ostwald: Welche Fortschritte hat die neue Farbenlehre gebracht? in Zeitschrift für Elektrochemie und angewandte physikalische Chemie, Bd. 28 (1922) pp. 398 e seg.).

(1) Oppure tre regioni, nel caso particolare in cui la scissione fenomenica si determina in una sola regione (v. § 3B).

(2) In altre parole, modificando a, o b, si modifica la scissione di p e q.

Anche la formula del colore dello strato trasparente
$t = \frac{aq - bp}{(a+q)-(b+p)}$ ha formalmente la stessa composizione, cioè consiste anch'essa nel rapporto fra due dislivelli; solo che non si tratta di differenze di chiarezza fra regioni del campo, ma fra grandezze che implicano a loro volta relazioni fra le regioni e quindi per la loro complessità si sottraggono ad una concreta interpretazione. Ma la relazione $\frac{p-t}{q-t} = \frac{a-t}{b-t}$ (equivalenti alla formula sopracitata) sta ad indicare che t è un punto di equilibrio tale che i dislivelli di chiarezza delle quattro regioni rispetto ad esso sono tra loro in una semplice relazione di proporzionalità.

La relazione di invarianza, espressa dall'equazione della trasparenza $p = \alpha a + (1-\alpha)t$ si differenzia da quella ipotizzata da Koffka e Heider, non tanto per la maggiore complessità - i due autori non avevano inteso proporre una vera e propria espressione algebrica - quanto per la presenza di una ulteriore variabile, il grado di trasparenza che è in ~~con cui sussiste~~ un rapporto di interdipendenza con il colore. Infatti il colore del velo trasparente t può variare, fermi restando i valori dello strato opaco a, e del colore di riduzione (o di stimolazione) p : fissati i colori di P e di A, il colore di T è ancora indeterminato, poiché può variare se nel contempo varia il grado di trasparenza, cioè il coefficiente α.

Va comunque sottolineato che questo studio si fonda sul
È ad ogni modo pienamente confermato ~~A parte questo particolare, resta però stabilito~~ l'assunto generale di Koffka e Heider che i colori di scissione, quello dell'oggetto trasparente e quello dell'oggetto visto per trasparenza, sono determinati dalle condizioni del campo e ne costituisce una ulteriore conferma. Infatti, i colori delle quattro regioni (1) interessate nel fenomeno determinano completamente non solo il colore ma anche il grado di trasparenza dell'oggetto

(1) Consideriamo qui il caso più semplice.

trasparente.

~~Come è stato detto all'inizio,~~ L'equazione della trasparenza e le inferenze che ne sono state dedotte direttamente o indirettamente si riferiscono esclusivamente ad una costellazione di stimoli acromatici. L'impostazione di una equazione della trasparenza con tonalità cromatiche è resa difficile dalla complessità dei parametri. Mentre una tonalità acromatica è rappresentata univocamente da un numero, per esprimere univocamente una tonalità cromatica occorre una terna di numeri. Vi è inoltre l'ulteriore complicazione che nel processo della fusione cromatica (che costituisce il modello della scissione cromatica) oltre a modificarsi la tonalità cromatica si ha una regressione (estrema nel caso della fusione di due colori antagonistici) della cromaticità, cioè una diminuzione della saturazione.

Tutto ciò ~~rischia di complicare~~ complica necessariamente l'equazione e le formule risolutive ~~al punto da~~ col rischio di renderne oscuro il significato. Perciò era opportuno iniziare lo studio dalle condizioni più semplici, costituite dalle costellazioni acromatiche di stimolazione. Ma non sembrano esserci ostacoli di principio ad una formulazione generale che comprenda, come caso particolare ~~mente semplice~~, la trasparenza con superfici acromatiche.