

### La trasparenza percettiva

Il fenomeno percettivo della trasparenza presuppone che si vedano nel campo visivo un minimo di due piani spaziali sovrapposti in profondità. In tal caso un piano si definisce "trasparente" se, attraverso di esso, si percepisce il piano sottostante o, se i piani sono più di due, i piani sottostanti. Il problema che questo fenomeno pone consiste nel trovare le condizioni in base alle quali, nella zona in cui si verifica la trasparenza, una stimolazione unica dà luogo a due diversi piani sovrapposti, con la conseguente scissione di un colore unico in due colori separati.

Sappiamo da studi precedenti che bisogna distinguere a questo scopo i fattori di forma da quelli della chiarezza e del colore. Per quanto riguarda la forma, Arnheim ha derivato la necessaria condizione dalla legge fondamentale della teoria della Gestalt, cioè la tendenza alla configurazione più semplice ottenibile in una data situazione. (fig.1) Le condizioni di chiarezza e di colore che producono la percezione di trasparenza sono più complicate di quelle della forma. Finora gli studi si sono concentrati sul contributo della chiarezza. Lo studio che qui presentiamo si riferisce invece alle condizioni cromatiche necessarie per la trasparenza. Bisogna chiarire fin dall'inizio il rapporto tra trasparenza fenomenica e trasparenza fisica. Un mezzo fisico che lascia passare la luce - un velo - un filtro - un otturatore rotante (episcotista) - può essere utilizzato per la trasparenza fenomenica. Ma è ben noto che a certe condizioni formali una materia fisicamente trasparente può produrre la percezione di opacità. Nel 1928 Tudor Hart aveva infatti dimostrato che una superficie fisicamente trasparente posta su uno sfondo più grande risulta opaca, dimostrazione con la quale diveniva chiara la necessità di spostare l'attenzione della ricerca sul contesto anzichè sulla sola zona di sovrapposizione. Ci si rese conto che la percezione della trasparenza dipende

foglio n°2

dalla presenza, nel campo visivo, di più superfici articolate. Andavano pertanto considerate anche le aree contigue alla zona di sovrapposizione.

Si convenne che le aree interessate sono tre: date due figure sovrapposte viene a costituirs<sup>o</sup> una zona di sovrapposizione; le due aree adiacenti appartengono alle zone per così dire in vista delle due figure.

Nei suoi studi sistematici W. Fuchs (1923) dimostrò che la zona di sovrapposizione, per produrre la percezione di trasparenza, si doveva sdoppiare in due piani; questo sdoppiamento non si verificava se la zona comune veniva isolata. Il problema che si poneva era dato appunto da tale sdoppiamento.

La legge di Talbot sulla fusione dei colori dice che la misura della riflettanza del colore di fusione può essere trovata se si conoscono le riflettanze dei due colori che si fondono. La fusione delle due riflettanze ne è la media aritmetica.

Partendo da questo dato nel 1933 Grace Moore Heider formulò l'ipotesi che il colore della zona di sovrapposizione, il colore-stimolo, sia il prodotto di una mescolanza additiva di due colori: nel percepire la trasparenza, secondo la sua ipotesi, si attua un processo di scissione del colore-stimolo, e i colori così scissi sono visti come appartenenti uno allo strato opaco sottostante e uno allo strato trasparente. La scissione nei due colori che hanno originato il colore-stimolo mediante una sintesi additiva è dunque, secondo questa ipotesi, la condizione per l'insorgenza del fenomeno della trasparenza percettiva.

Mentre si andavano sviluppando gli studi sulle condizioni cromatiche della trasparenza, si studiavano di pari passo le condizioni formali. Fuchs per primo rilevò la necessità che le due zone della superficie trasparente si costituiscano in unità figurale, mentre Gaetano Kanizsa, dell'Università di Trieste, in un suo studio del 1955 fece osservare:

foglio n°3

1) che le zone interessate al fenomeno della trasparenza sono quattro, e non tre. 2) che, nel percepire la trasparenza, le quattro zone si articolano due a due costituendo due piani a due diversi livelli di profondità. La prima osservazione di Kanizsa ha posto le basi per l'elaborazione, da parte di Fabio Metelli dell'Università di Padova, di un modello matematico dal quale si ricavano le condizioni di chiarezza della trasparenza. In proposito Metelli scrive: "Si tratta di una osservazione importante che costituisce uno dei fondamenti della teoria matematica della trasparenza. Infatti con ciò è risultato che le regioni le cui tonalità determinano la percezione di trasparenza sono quattro e non tre, come sembrava fino allora." Kanizsa aveva infatti fatto notare che anche la zona della superficie trasparente che giace sullo sfondo appare trasparente, e non solo la parte di essa che giace sopra la figura opaca.

La "coincidenza dei margini" è un'altra condizione formale individuata da Metelli. (1967, 1974): il margine che divide le due zone della figura trasparente deve coincidere con il margine che divide le due zone dello sfondo. (fig.2)

Nel 1858 Guido Petter aveva sperimentalmente individuato una delle condizioni di chiarezza necessarie per determinare quale delle due figure reversibili di fig.3 avrebbe assunto il ruolo di figura trasparente. Variando le diverse gradazioni di grigio nella zona comune dei due dischi sovrapposti, la zona di fusione si unisce di preferenza con l'una o l'altra delle aree adiacenti per formare la figura trasparente. La condizione che determina il ruolo di figura trasparente è una maggior vicinanza del grado di chiarezza della zona di fusione rispetto a quello di una delle due zone contigue. Il risultato è che la figura trasparente avrà una minore differenza di chiarezza rispetto alle due zone dello sfondo. Questo risultato è in accordo con la tendenza verso la situazione più semplice: in una situazione ambigua la zona trasparente si associerà

foglio n°4

più facilmente al piano più simile al suo per quanto riguarda la chiarezza (o il colore).

Inizialmente gli esperimenti venivano condotti con pellicole trasparenti, con proiezioni di luci colorate e con l'episcotista, strumento con il quale si fanno ruotare, a velocità di fusione, settori circolari di una superficie colorata con due diverse tonalità, su uno sfondo statico, ottenendo con massimo agio la possibilità di variare sistematicamente una mescolanza; ma quando ci si accorse che la trasparenza fisica non è affatto necessaria perché si verifichi la percezione di trasparenza, dapprima W. Metzger, poi Metelli e altri ricercatori utilizzarono il metodo del mosaico, giustapponendo e incollando cartoncini opachi colorati nelle varie zone, (fig. 4). Questo metodo permette di variare sistematicamente ciascuna delle varie aree interessate.

#### Il modello matematico di F. Metelli

F. Metelli ha elaborato un modello matematico dal quale ha ricavato le condizioni di chiarezza necessarie per l'insorgenza della trasparenza, ottenendo un decisivo risultato relativamente alle condizioni della trasparenza con tonalità acromatiche, cioè nella scala dei grigi. I fondamenti della sua teoria, espressa con il modello matematico e con la quale precisa le condizioni di quella che egli definisce "trasparenza completa e bilanciata", sono: La legge di Talbot. 2) La teoria della scissione cromatica di G.M. Heider. 3) La scoperta di Kanizsa secondo la quale sono da considerare quattro zone fisiche, e non tre, come si riteneva fino allora, perché si verifichi la percezione di trasparenza.

Occorre ora considerare che mentre nell'equazione di Talbot la misura della chiarezza, in termini di riflessione del colore di fusione, è predeterminata, la formula detta

**La legge di Talbot**

Abbiamo già fatto osservare che questa legge afferma che è possibile determinare la misura della riflettanza della tonalità di fusione conoscendo le misure della riflettanza delle due tonalità componenti. La riflettanza del colore di fusione è data dalla media aritmetica delle due riflettanze. La proporzione in cui le due riflettanze componenti partecipano alla fusione può essere espressa con la seguente equazione:

$$c = \alpha a + (1 - \alpha) b$$

dove c è il colore di fusione, a e b le riflettanze dei due colori di fusione,  $\alpha$  e  $(1 - \alpha)$  le proporzioni in cui sono presenti nel colore di fusione le due tonalità componenti. Queste ultime sono presenti dunque in due sezioni complementari, la cui somma è l'unità: più aumenta una sezione ( $\alpha$ ), di altrettanto diminuisce l'altra ( $1 - \alpha$ ). Ora, se la scissione cromatica è l'inverso della fusione, secondo la teoria di Heider, l'equazione della legge di Talbot, letta in senso contrario, può rappresentare la legge quantitativa della trasparenza relativamente alle tonalità acromatiche. La formula dunque può essere scritta così:

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

dove p è il colore di fusione; a e t sono i due strati in cui esso si scinde nelle proporzioni  $\alpha$  e  $(1 - \alpha)$ .

Se  $(1 - \alpha)$  è la porzione del colore che va allo strato trasparente, tanto minore è la sua quantità tanto maggiore diviene  $\alpha$ , cioè l'altra porzione di colore che va allo strato opaco; più diminuisce  $(1 - \alpha)$ , il colore che va allo strato trasparente, più aumenta la trasparenza.

Dunque  $\alpha$  è un coefficiente di trasparenza.

Occorre ora considerare che, mentre nell'equazione di Talbot la misura della chiarezza, in termini di riflettanza, del colore di fusione è predeterminata, la formula letta

foglio n° 6

all'inverso dà adito a infinite soluzioni, poichè è una equazione a due incognite (fig.5). Ma abbiamo visto che le zone in gioco sono quattro, sovrapposte a due a due: sono quindi due le zone trasparenti, e due le scissioni cromatiche. Supponendo che la trasparenza sia uniforme e bilanciata nelle due scissioni, può essere scritta un'altra equazione per la seconda scissione:

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

Si forma dunque un sistema a due incognite: se  $\alpha = \alpha'$  e  $t = t'$ , se la trasparenza dunque è simile e bilanciata nelle due zone, il sistema è risolvibile e dà le seguenti soluzioni: (fig. 6)

Nella scala dei tonalità  $\alpha = \frac{p - q}{a - b}$  differenza tra una tonalità e un'altra è quella della chiarezza: un solo numero perciò è sufficiente per definire questa unica variabile. Nel caso delle tonalità cromatiche, se le due indipendenti sono  $t = \frac{aq - bp}{(a + q) - (b - p)}$

Da queste formule risultano due condizioni necessarie:

- 1) La differenza di chiarezza tra p e q deve essere minore della differenza tra a e b.
- 2) se p è più chiaro di q allora a deve essere più chiaro di b, il che equivale a dire che la zona chiara della superficie trasparente dovrà trovarsi sopra la zona chiara dello sfondo, e la zona scura della figura trasparente dovrà trovarsi sopra la rispettiva zona scura dello sfondo.

anche qui sono  
necessarie  
ma non sufficienti

L'insieme di queste condizioni è necessario per la percezione di trasparenza nel caso delle tonalità acromatiche. Per quanto riguarda le tonalità cromatiche sono anche necessarie, ma non sufficienti, come vedremo. In ogni caso, se le condizioni sopradette vengono trasgredite non si può avere percezione di trasparenza (fig.7).

colorate prodotta dalla casa svedese "Color Center", che comprende 600 colori diversi divisi in 24 tonalità e classificati secondo il sistema Munsell. In tale sistema, come in quello americano Munsell e in quello tedesco DIN,

### La trasparenza percettiva con tonalità cromatiche

Anche se l'ipotesi di G.M. Heider contemplava sia le tonalità acromatiche che le tonalità cromatiche, i ricercatori che hanno utilizzato il metodo del mosaico, e tra essi Metelli, si sono occupati nella loro ricerca solo delle tonalità acromatiche, della scala cioè che va dal bianco al nero, passando per i grigi. Osvaldo Da Pos, dell'Università di Padova, si occupa invece della trasparenza fenomenica con tonalità cromatiche. Come vedremo più avanti, alcune osservazioni, in contrasto, sono state avanzate da un professore americano, Jacob Beck.

Nella scala dei grigi, la sola differenza tra una tonalità e un'altra è quella della chiarezza: un solo numero perciò è sufficiente per definire quest'unica variabile. Nel caso delle tonalità cromatiche le variabili indipendenti sono invece tre: tonalità, chiarezza e saturazione; perciò, in base alla teoria dei tre parametri, ogni colore è completamente definibile mediante tre numeri, i valori tristimolo, contrassegnati dalle lettere X Y Z, che si riferiscono alle quantità di tre colori primari (generatori) standard necessarie per riprodurli.

Mentre Metelli, dato che per le tonalità acromatiche è sufficiente un solo numero riferito alla chiarezza, unica variabile nella scala dei grigi, ha formulato un unico sistema di due equazioni, Da Pos, nelle sue ricerche con tonalità cromatiche, ha impostato, nell'elaborazione di un modello matematico analogo a quello di Metelli, tre sistemi di due equazioni a due incognite, relativi alle tre variabili delle tonalità cromatiche. Elaborato il modello matematico, il ricercatore ha utilizzato una serie di carte colorate prodotta dalla casa svedese Color Center, che comprende 600 colori diversi divisi in 24 tonalità e classificati secondo il sistema Hesselgren. In tale sistema, come in quello americano Munsell e in quello tedesco DIN,

foglio n° 8

la classificazione è basata sul principio dei colori percettivamente equidistanti.

Gli studi del Da Pos hanno considerato sia il caso della trasparenza completa e bilanciata (1976), sia il caso della trasparenza parziale (1977). Ma prima di procedere è necessario definire cosa si intende per trasparenza completa e bilanciata, alla quale abbiamo già accennato a proposito del modello matematico di Metelli, nonchè cosa si intende per trasparenza parziale.

Si ha trasparenza completa quando la figura trasparente, sovrapposta a uno sfondo bicolore o a un'altra figura, è trasparente non solo nella zona di sovrapposizione ma anche nell'altra zona contigua (fig. 6). Ricordiamo che il modello matematico di Metelli si basa appunto sul fatto che sono trasparenti entrambe le zone in cui si articola la figura trasparente. Oltre a essere completa la trasparenza percettiva è bilanciata se le due zone dello strato trasparente sono trasparenti nello stesso grado.

Si hanno invece situazioni di trasparenza parziale quando è vista trasparente solo la zona di sovrapposizione tra due figure. La zona contigua è invece percettivamente opaca (fig. 8). E' il caso in cui, per esempio, due rettangoli, uno nero e uno bianco, si sovrappongono parzialmente, su un fondo grigio. La zona intermedia dovrà essere, secondo le condizioni di chiarezza ricavate dal modello matematico di Metelli, e secondo la legge di Talbot, di chiarezza intermedia tra le due tonalità contigue A e B. La situazione è reversibile, nel senso che ognuno dei due rettangoli può essere visto sopra l'altro. Ma, sia che si percepisca il rettangolo bianco sopra il nero, sia il nero sopra il bianco, la zona contigua a quella di sovrapposizione è percettivamente opaca, perchè, essendo totalmente nera o bianca, non è una fusione di essa con lo sfondo; non risulta cioè essere una fusione di due sezioni

*(non fonda)*

foglio n° 9

ni: alfa + ( 1 - alfa ) che corrisponderebbe a un grigio.

Si tratta di una situazione in cui tutto il colore va allo strato superiore, che diviene opaco. La scissione dunque avviene solo nella zona di sovrapposizione. Riassumendo si può dire che si tratta di una situazione in cui si verificano le condizioni formali, mentre le condizioni di chiarezza valgono solo nella zona di sovrapposizione, con il risultato di una situazione contradditoria.

Ecco come lo stesso Da Pos descrive il metodo e i risultati delle sue ricerche sulla trasparenza completa e bilanciata: "...nel programma dell'elaboratore elettronico sono stati fissati solo i colori delle superfici A e B (i colori dello sfondo) (fig. 9), presi dalla collezione Hesselgren. Veniva quindi ricercato per ogni colore della serie sostituito in  $X_p Y_p Z_p$  quale altro colore della stessa serie, sostituito in  $X_q Y_q Z_q$ , dava dei valori accettabili di alfa e di t... per quanto riguarda l'alfa erano ammesse delle tolleranze dell'ordine di  $\pm ,05$  fra alfa X, alfa Y, alfa Z; con tolleranze inferiori troppo pochi colori della serie Hesselgren davano soluzioni accettabili per  $X_t Y_t Z_t$ . Oltre a questo inconveniente se ne è verificato un altro, consistente nel fatto che la maggior parte degli alfa ottenuti erano superiori a ,90 e inferiori a ,10, per cui le superfici risultavano percettivamente troppo trasparenti o troppo opache. Tuttavia si sono ottenute delle ottime situazioni di trasparenza equilibrata nelle quali erano chiaramente percepibili sia il colore della superficie T sia i colori delle superfici A e B visti attraverso quella... Nonostante le precauzioni sopra riportate, sono risultati alcuni casi in cui la trasparenza percettiva non era soddisfacente, ossia lo strato T sovrastante alle zone A e B non appariva omogeneo nel colore e nel grado di trasparenza...altri volte era richiesto un certo sforzo da

foglio n°10

parte dell'osservatore nel cogliere il colore della superficie t; e talora esso appariva solo dopo una prolungata osservazione anche in condizioni stereoscopiche... Tuttavia gli esempi di trasparenza equilibrata che sono stati realizzati secondo il metodo esposto, hanno dimostrato come anche per le tonalità cromatiche valgono sostanzialmente le stesse leggi che governano la trasparenza con tonalità acromatiche." In una nota viene aggiunto: " Va notato tuttavia che le condizioni messe in evidenza dai sistemi di equazioni... sono condizioni necessarie ma non sufficienti. Quando tali condizioni sono assenti, non è possibile la trasparenza equilibrata, mentre dalla loro presenza si inferisce la possibilità ma non la necessità della percezione della trasparenza."

La trasparenza parziale con colori

L'indagine relativa alle situazioni di trasparenza parziale con tonalità cromatiche è stata condotta da Da Pos con un procedimento analogo a quello adottato per lo studio della trasparenza completa e bilanciata. Anche in questo caso ha utilizzato il metodo matematico di Metelli, tenendo fermo l'ipotesi di Heider della trasparenza come fenomeno prodotto dalla scissione del colore-stimolo (risultato di una mescolanza additiva) nei due colori componenti. Da Pos rileva che in questo caso è sufficiente una equazione a una sola incognita. L'incognita è alfa, il coefficiente di trasparenza che indica la proporzione del colore della regione di intersezione che va allo strato visto per trasparenza, (mentre  $(1 - \alpha)$  è la frazione del colore che va allo strato trasparente). Mentre infatti nella trasparenza completa e bilanciata anche il colore della superficie trasparente è una incognita (la seconda del sistema), nella trasparenza parziale tale colore è noto: è il colore della zona non trasparente del rettangolo che si vede sopra; la sola differenza è che, data la diversa funzione,

la superficie di sovrapposizione è percepita meno densa. Il fatto che esista reversibilità tra le due figure, nel senso che sia l'una che l'altra può essere vista sopra o sotto implica che l'equazione relativa alla zona di sovrapposizione sarà diversa per i due casi.

Da Pos ha studiato tutte le possibili situazioni di trasparenza parziale che si potevano ottenere mantenendo fisso un colore, quello corrispondente alla superficie A, e variando sistematicamente gli altri due. Ha sempre ottenuto impressioni di trasparenza assai efficaci. Ha notato tuttavia che in qualche occasione alcuni colori, nonostante rispondessero con la precisione su esposta alle condizioni del modello matematico, provocavano impressioni di trasparenza meno efficaci di altri colori. Questo gli fa concludere che: "Da questi esempi e da altre osservazioni fatte nel corso di questa ricerca risulta che, oltre alle condizioni previste nel modello matematico, agiscono probabilmente, nella trasparenza con colori, altri fattori, legati ai colori stessi, da definirsi in ulteriori ricerche."

#### L'esperimento di Metzger

Nelle sue ricerche Da Pos ha utilizzato il metodo dei dischi di Maxwell, fatti ruotare dietro a una apertura praticata in corrispondenza della zona di sovrapposizione dei due rettangoli. Egli nota che, variando le proporzioni dei colori componenti il colore-stimolo si determinano situazioni in cui si ha percezione di trasparenza senza che il colore di fusione si scinda nei colori componenti, in contraddizione con l'ipotesi di G.M. Heider: "Questo particolare sviluppo della ricerca è stato suggerito da un fenomeno descritto da Metzger (1955). L'autore osserva come si possa vedere trasparente una superficie rossa sopra una verde anche quando la zona di sovrapposizione è blu; l'impressione di trasparenza è però possibile, secondo l'autore, solo quando le due superfici vengono viste

foglio n° 12

muoversi una rispetto l'altra. L'autore non forniva una spiegazione del fenomeno, e si riprometteva di studiarlo in ricerche successive. C'è innanzitutto da notare che Metzger non precisa con esattezza quali colori egli abbia utilizzato. Infatti a questo proposito abbiamo ripetuto la situazione sperimentale da lui descritta e abbiamo osservato che se, come è ovvio, al posto del rosso e del blu non vengono usate tonalità pure, ma per esempio un rosso un po bluastro e un blu un po rossastro, l'impressione di trasparenza risulta più evidente di quando invece rosso, verde, blu, sono tonalità pure; ciò può essere spiegato considerando che nel colore della zona S2 di sovrapposizione è già presente un po del colore della zona S1 adiacente: per questa maggiore affinità tra i colori S2 e S1 viene facilitata la visione di S1 dentro e attraverso S2. Rimane in ogni caso da spiegare perchè si abbia percezione di trasparenza senza che il colore S2 si scinda, oltre che in S1, anche in S3 (fig.8). In base alle nostre ricerche, precedentemente descritte, il fenomeno presentato da Metzger appare della stessa natura di altre situazioni in cui si è dimostrato possibile percepire, in particolari situazioni, una superficie trasparente sull'altra senza che il colore della zona P si scinda percettivamente sia nel colore t della superficie parzialmente trasparente sia nel colore della zona A vista per trasparenza... Rimane tuttavia sempre da spiegare perchè, nelle particolari situazioni descritte, si abbia impressione di trasparenza senza che il colore S2 si scinda percettivamente in S1 e S3, come sarebbe invece richiesto in base all'ipotesi di G.M. Heider. A questo proposito è interessante notare che se i colori S1 S2 S3 vengono invertiti, e cioè se, nella zona di sovrapposizione S2 viene a trovarsi il verde oppure il rosso (e in S1 e S3 rispettivamente il blu e il rosso) non si ha più percezione di trasparenza. Si può quindi avanzare l'ipotesi che il blu sia un colore intermedio tra il rosso e il verde, e

foglio n° 13

possa di conseguenza dare origine ad una particolare forma di scissione percettiva in rosso e verde. Il rosso invece non si comporterebbe allo stesso modo rispetto al blu e al verde, e cioè non risulta essere intermedio ad essi. Similmente il verde non sembra intermedio fra il rosso e il blu... Perciò solo il blu permetterebbe, in condizioni ottimali di chiarezza, la particolare forma di scissione percettiva nei due colori collaterali rosso e verde che determina l'impressione di trasparenza nelle situazioni indicate."

Jacob Beck

In un saggio apparso su Scientific American nel 1975, Jacob Beck sostiene la tesi che la trasparenza si percepisce quando il colore della zona di sovrapposizione è il prodotto di una mescolanza sottrattiva anzichè additiva. Scrive infatti, nel saggio citato: "Con i colori trasparenti si osserva un fenomeno interessante di costanza dei colori, dovuto al fatto che le diverse superfici colorate vengono percepite una dietro l'altra... La zona di intersezione di ogni coppia di dischi colorati nella parte sinistra della figura (fig.10) può essere percepita come il colore risultante quando due colori componenti sono visti sullo stesso piano, oppure come il colore di uno dei dischi sotto il colore trasparente dell'altro quando i dischi sono visti su piani diversi. Per esempio è possibile vedere la zona di intersezione dei dischi giallo e blu di colore verde, oppure come un colore giallo dietro un colore trasparente blu, oppure ancora come un colore blu dietro un colore trasparente giallo... Per quanto possa essere più difficile, anche la zona di intersezione dei tre cerchi blu, giallo e porpora può essere vista nera oppure come la sovrapposizione dei tre diversi dischi colorati.

"Quanto visto sopra sta a indicare che i colori trasparenti

vengono percepiti come mescolanze di colori di tipo sottrattivo anzichè additivo... Per esempio la mescolanza di luci blu e gialla produce un colore privo di cromaticità, bianco o grigio... Mescolando pigmenti blu e giallo, per sintesi sottrattiva si ottiene un colore verde... Il fatto che la percezione di trasparenza dei colori segua le regole della sintesi additiva anzichè la regole della sintesi additiva implica che, nel caso dei dischi colorati nella parte destra della figura (fig.10) non è possibile vedere la zona gialla come un colore trasparente arancione sopra una zona verde, e che non è parimenti possibile percepire la zona bianca come tre cerchi sovrapposti arancione, verde, viola... La natura sottrattiva della percezione della trasparenza dei colori fa pensare che gli effetti della trasparenza abbiano il loro fondamento nell'esperienza di ogni giorno... L'ipotesi che la trasparenza venga percepita secondo le regole della trasparenza sottrattiva implica che gli effetti di trasparenza non siano basati sulla separazione dei segnali che raggiungono il cervello nei segnali cromatici elementari provenienti dagli organi recettori della retina. Al contrario, tali effetti derivano da specifiche esperienze cromatiche di tutti i giorni..."

"edono soltanto tre regioni opache, rispettivamente una blu, una gialla e una verde."

"Il motivo per cui nel fenomeno della trasparenza la scissione del colore stimato nei due colori dello sfondo e dello strato trasparente segue le leggi delle mescolanze additive, risiede, secondo l'autore, nel fatto che tali leggi sono di natura percettiva, ossia riguardano il meccanismo della percezione visiva, mentre il processo di filtraggio selettivo sembra essere di natura puramente fisica; il cui corrispondente percettivo si forma soltanto su base dell'esperienza. Sembra quindi tecniche concludere che la percezione della trasparenza sia dovuta non tanto al fatto che gli oggetti siano fisicamente trasparenti, ma soprattutto al fatto che una particolare disposizione degli stimoli visori abbia

ematiche di tutti i giorni..." di funzionare dell'appa-

rato visivo, ossia le leggi di natura percettiva."

Da Pos, ( Padova 1976 ) esamina la possibilità che il colore di fusione tra due figure, di cui una trasparente, sia il prodotto di una mescolanza sottrattiva, secondo l'ipotesi di Beck, invece che additiva, come dall'ipotesi di G.M. Heider. Ecco la relazione dei suoi esperimenti in merito: " Ricerche recentemente condotte dall'autore su questo argomento hanno permesso di affermare che anche in questo caso è possibile percepire la trasparenza, ma a condizione che il colore di filtraggio così costituito sia molto simile a quello additivo, cosa che non succede sempre; in caso contrario mancano del tutto le impressioni di trasparenza, oppure, se i colori manifestano solo una leggera somiglianza, la trasparenza è assai poco evidente. Un esempio a questo proposito è dato da una sovrapposizione di uno strato trasparente giallo sopra uno sfondo blu...se la regione di sovrapposizione è grigia ( ossia del colore somma, intermedio tra giallo e blu ) si può percepire distintamente la trasparenza; se tale regione è invece verde, ( come risultato di un filtraggio ) la trasparenza non viene più percepita, e si vedono soltanto tre regioni opache, rispettivamente una blu, una gialla e una verde. "

" Il motivo per cui nel fenomeno della trasparenza la scissione del colore-stimolo nei due colori dello sfondo e dello strato trasparente segue le leggi delle mescolanze additive, risiede, secondo l'autore, nel fatto che tali leggi sono di natura percettiva, ossia riguardano il meccanismo della percezione visiva, mentre il processo di filtraggio selettivo sembra essere di natura puramente fisica, il cui corrispettivo percettivo si forma soltanto in base all'esperienza... Sembrava quindi lecito concludere che la percezione della trasparenza sia dovuta non tanto al fatto che gli oggetti siano fisicamente trasparenti, ma soprattutto al fatto che una particolare disposizione degli stimoli visivi obbedisca

a delle condizioni dettate dal modo di funzionare dell'apparato visivo, ossia a delle leggi di natura percettiva. "

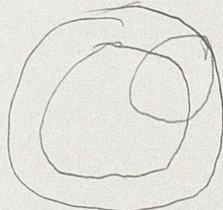
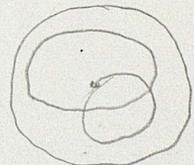
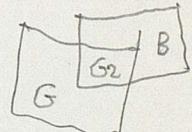
Vedo ora di riassumere la posizione di Da Pos e quella di Beck.

Da Pos: a) il colore di fusione deve essere il prodotto della mescolanza additiva degli altri due colori.

b) anche la mescolanza sottrattiva nella zona di sovrapposizione può dar luogo alla percezione di trasparenza purchè il risultato dia luogo a una tonalità simile a quella che si ottiene dagli stessi colori con una mescolanza additiva, cosa che non succede sempre. Per esempio tra blu e giallo la mescolanza sottrattiva dà luogo al verde, mentre la sintesi additiva produce il bianco-grigio. Secondo Da Pos la mescolanza si percepisce solo in quest'ultimo caso, quando cioè la zona tra giallo e blu è grigia, mentre se la zona comune è verde, prodotto di un filtraggio, la zona di sovrapposizione, e le altre contigue, si percepiscono opache.

c) dagli esperimenti con il modello matematico elaborato con il metodo di Metelli nel caso della trasparenza percettiva con colori, Da Pos rileva che, pur avendo avuto buoni risultati, dagli esperimenti è emerso che l'insieme delle condizioni è necessario, ma non sufficiente.

d) dagli esperimenti con la trasparenza parziale il ricercatore rileva che si danno dei casi in cui la trasparenza non riesce, e si deve pertanto inferirne che oltre alle condizioni previste agiscono probabilmente, nella trasparenza con colori, altri fattori; legati ai colori stessi, da definirsi in ulteriori ricerche. Il ricercatore riconosce che in determinate condizioni si ha percezione di trasparenza senza che il colore-stimolo si scinda negli altri due colori, come dovrebbe verificarsi in base alla teoria della scissione di G.M. Heider.



questo vale  
anche per i grigi

J. Beck ve queste note si occupa, da sempre, di pittura.

- a) il colore di fusione nella trasparenza percettiva è il prodotto di una mescolanza sottrattiva. Pertanto se la zona di intersezione tra un disco giallo e un disco blu è verde ( sintesi sottrattiva ) la trasparenza si percepisce, mentre non c'è trasparenza se la zona comune è grigia ( sintesi additiva ). - gli artisti, ( cubisti, espressionisti, fauvisti ) b) nel caso della trasparenza con colori il fatto che la zona comune debba essere la risultante di una mescolanza di tipo sottrattivo si deve all'" esperienza passata ".  
Quindi una mescolanza sottrattiva.

Questa soluzione non si è ritenuta soddisfacente, per due motivi, di cui uno di ordine artistico: 1) i risultati cromatici sono troppo prevedibili, simili come sono a una velatura fisica. Non c'è spazio per la fantasia. 2) i ricercatori teorici avevano nel frattempo posto le basi per la trasparenza completa e bilanciata, utilizzando quattro zone invece di tre; è vero che per ora si era risolta solo la trasparenza con tonalità cromatiche, ma questo voleva anche dire che esisteva lo spazio per una ricerca che forse poteva dare risultati nuovi. Il risultato percettivo della mescolanza tra i due colori delle zone contigue a quella di sovrapposizione per ottenere il colore di quest'ultima ha inoltre un grave limite: se le due tonalità cromatiche sono complementari, la mescolanza che ne deriva è acromatica; in base alle ipotesi di G.M. Herder, secondo le quale il colore-simolo ( il colore della zona di sovrapposizione ) è il prodotto di una mescolanza additiva. Da Post afferma, come abbiamo visto, che tra il giallo e il blu la trasparenza si percepisce solo se la zona di sovrapposizione è bluastro-grigia, mentre non si vedrebbe trasparenza se fosse verde proprio al contrario di quanto afferma il pittore Alberto Jiménez (cf. foto, 1963, New York), e di quanto afferma anche il filosofo della testa già citato. Ora un punto di vista diverso: se si considera queste cose dalla prospettiva della

La posizione dell'autore

Chi scrive queste note si occupa, da sempre, di pittura; poichè ha voluto approfondire, per un interesse di tipo unicamente espressivo, la trasparenza percettiva con colori, ed essendosi guardato attorno per reperire strumenti adatti, li ha trovati nella teoria delle mescolanze di Arnheim (Arte e Percezione Visiva).

E' vero che gli artisti, (cubisti, espressionisti, astratti) hanno pragmaticamente risolto la trasparenza parziale con colori mescolando, per ottenere il colore della zona comune, i pigmenti utilizzati per le due zone contigue, realizzando quindi una mescolanza sottrattiva.

Questa soluzione non si è ritenuta soddisfacente, per due motivi, di cui uno di ordine artistico: 1) i risultati cromatici sono troppo prevedibili, simili come sono a una velatura fisica. Non c'è spazio per la fantasia. 2) I ricercatori teorici avevano nel frattempo posto le basi per la trasparenza completa e bilanciata, utilizzando quattro zone invece di tre; è vero che per ora si era risolta solo la trasparenza con tonalità acromatiche, ma questo voleva anche dire che esisteva lo spazio per una ricerca che forse poteva dare risultati nuovi. Il risultato percettivo della mescolanza tra i due colori delle zone contigue a quella di sovrapposizione per ottenere il colore di quest'ultima ha inoltre un grave limite: se le due tonalità cromatiche sono complementari, la mescolanza che ne deriva è acromatica. In base all'ipotesi di G.M. Heider, secondo la quale il colore-stimolo (il colore della zona di sovrapposizione) è il prodotto di una mescolanza additiva, Da Pos afferma, come abbiamo visto, che tra il giallo e il blu la trasparenza si percepisce solo se la zona di sovrapposizione è bianca o grigia, mentre non si vedrebbe trasparenza se fosse verde; proprio il contrario di quanto afferma il pittore Albers (Interaction of Color, 1963, New York), e di quanto afferma Josef Beck nel testo già citato. Ora un punto è essenziale per chi scrive queste note: una tonalità acromatica non

può sdoppiarsi percettivamente in due tonalità cromatiche. Perchè la zona comune si possa scindere nei due colori componenti occorre che essa sia realizzata con una mescolanza cromatica visiva. Per mescolanza visiva si intende una mescolanza che fisicamente può non esserlo: il rosso puro, primario fondamentale, visivamente indivisibile appunto perchè visto puro, è fisicamente composto essenzialmente da radiazioni del rosso e del giallo. Se a questa mescolanza fisica viene sottratto il giallo, ciò che rimane è una radiazione pura, ma per l'occhio questa radiazione pura diviene una mescolanza; l'occhio vede un rosso cui si è aggiunto del blu: il risultato è ciò che noi chiamiamo rosso bluastro.

La tesi dunque della presente ricerca è che il fenomeno della trasparenza percettiva è indipendente dalla realtà fisica; si basa, al contrario, sulla realtà visiva, che non coincide, come abbiamo visto, con quella. Non è essenziale quindi che la zona di sovrapposizione sia il prodotto di una mescolanza additiva o sottrattiva.

Questa tesi vuole dimostrare che, in condizioni formali, topologiche, di chiarezza e cromatiche concomitanti, l'occhio scinde i colori componenti le mescolanze cromatiche fenomeniche, producendo la percezione di trasparenza e "vedendo" i due colori su due piani diversi. Poichè la mescolanza fenomenica è composta da due colori puri, i colori che si sdoppiano sono gli stessi due colori puri, che possono anche, una volta sdoppiati, essere mescolati a un altro, che costituisce un "resto". Per esempio un colore-stimolo composto da rosso e blu si può scindere solo in rosso e in blu: ma sia l'uno che l'altro possono essere mescolati a un terzo colore: il blu può essere presente nel verde e il rosso, poniamo, nell'arancione: non si dovrà dire allora che il blu-rosso del colore-stimolo si è scisso nel verde e nell'arancione, bensì nel rosso e nel blu presenti rispettivamente nell'arancione e nel verde.

No, V. Hinder

Qui sta, a mio parere, la chiave dell'esperimento di Metzger e degli altri esperimenti inspiegati di Da Pos, secondo l'osservazione già citata: "Il fenomeno presentato da Metzger appare della stessa natura di altre situazioni in cui si è dimostrato possibile percepire, in particolari situazioni, una superficie trasparente sull'altra senza che il colore della zona P si scinda percettivamente sia nel colore t della superficie parzialmente trasparente sia nel colore A della zona vista per trasparenza."

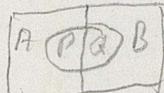
Posti questi punti, l'autore ha utilizzato la teoria delle mescolanze di Arnheim come una necessaria grammatica. Per questo aspetto, le ipotesi che qui si propongono costituiscono un esempio di come si possa operativamente applicare la teoria delle mescolanze di Arnheim.

- A) Le mescolanze primarie, presentano tensioni intrinseche in quanto offrono combinazioni disequilibrate, a differenza di quelle secondarie, che sono equilibrate, sono, appunto per tali qualità, particolarmente adatte a formare la figura trasparente.
- B) Il colore che le due mescolanze hanno in comune fornisce il colore locale della figura trasparente e serve perciò a unificare le due aree della figura trasparente.
- C) Gli altri due colori, presenti ciascuno in una delle due mescolanze, vanno a costituire i colori dello sfondo.
- D) Poiché la trasparenza deve equilibrata occorre che il colore comune sia presente in entrambe le mescolanze con il medesimo ruolo, dominante o subordinato.
- E) Negli casi in cui il colore comune è presente nelle due mescolanze che compongono la figura trasparente in diverso grado, si dovranno utilizzare per la stessa mescolanza quella riferibile allo stesso colore comune.

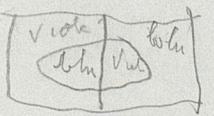
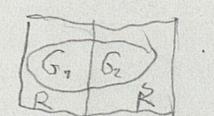
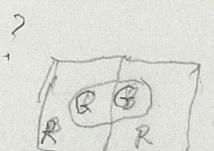
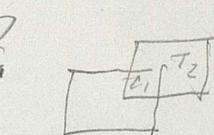
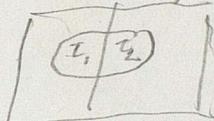
**Condizioni necessarie per la trasparenza percettiva con colori**

- 1) Si debbono considerare quattro zone: due fanno parte della figura trasparente, mentre le altre due fanno parte dello sfondo.
- 2) La figura trasparente dovrà essere composta da due mescolanze fenomeniche. Esse dovranno cioè apparire tali all'osservatore medio, indipendentemente dalle componenti fisiche (radiazioni) di cui sono composte le tonalità percepite.
- 3) Per lo sfondo si possono utilizzare anche colori puri, limitatamente ai casi in cui le due mescolanze che compongono la figura trasparente inglobano il colore comune con il medesimo ruolo: dominante, subordinato o paritetico.
- 4) Le mescolanze terziarie, possedendo tensioni intrinseche in quanto offrono combinazioni disequilibrate, a differenza di quelle secondarie, che sono equilibrate, sono, appunto per tali qualità, particolarmente adatte a formare la figura trasparente.
- 5) Il colore che le due mescolanze hanno in comune fornisce il colore locale della figura trasparente e serve perciò a unificare le due aree della figura trasparente.
- 6) Gli altri due colori, presenti ciascuno in una delle due mescolanze, vanno a costituire i colori dello sfondo.
- 7) Perchè la trasparenza sia equilibrata occorre che il colore comune sia presente in entrambe le mescolanze con il medesimo ruolo: dominante o subordinato.
- 8) Nei casi in cui il colore comune è presente nelle due mescolanze che compongono la figura trasparente in quantità diversa, si dovranno utilizzare per lo sfondo una o due mescolanze atte a riequilibrare (per assorbimento del colore esuberante), la trasparenza nelle due zone della figura trasparente.

$$\begin{aligned} h &= 2a + t - at \\ h &= 2a + t(1-a) \\ t &= \frac{h - 2a}{1-a} \end{aligned}$$



qui è fatto il  
suo colore  
diversi nella  
tr. non equilibrata



Tr. porpora

Se quindi solo una delle due mescolanze da riequilibrare ha il colore comune in qualità di dominante, con l'immersione di una unità dello stesso colore nella tonalità di sfondo, si ha l'effetto di mutare l'apparenza della mescolanza stessa, poichè il colore in maggioranza viene visto subordinato in quanto una parte di esso si vede come appartenente allo sfondo. Poichè anche nella seconda mescolanza il medesimo colore ha funzione di subordinato, la trasparenza avrà percettivamente lo stesso grado nelle due mescolanze, e perciò lo strato trasparente lo sarà in modo uniforme.

- 9) Il rapporto di quantità del colore comune in ciascuna delle due mescolanze costituisce l'indice di trasparenza: quando il colore comune è in minoranza nelle rispettive mescolanze, la trasparenza è grande, poichè la maggiore quantità del colore va allo sfondo; quando invece il colore comune è dominante in ciascuna mescolanza la trasparenza è poca, poichè poco colore va allo sfondo e molto va alla figura trasparente.

*Vedere*

Vediamo ora in particolare quali effetti percettivi di trasparenza si producono utilizzando le giustapposizioni cromatiche di mescolanze indicate da Arnheim.

#### La "Somiglianza dei subordinati"

Questo tipo di giustapposizioni è caratterizzato, come già abbiamo visto, dalla complementarità che viene a determinarsi tra due colori primari fondamentali quando a ciascuno di essi si aggiunga per mescolanza una parte minore del terzo primario. Abbiamo già fatto osservare che in

questo tipo di giustapposizione le due tonalità contigue subiscono, per l'immissione del terzo colore, un movimento in profondità simile e parallelo, il che tende a porle sul medesimo piano. Questo risultato, insieme all'uguaglianza quantitativa del terzo colore immesso nelle mescolanze, rende questa giustapposizione particolarmente adatta a fungere da piano trasparente. Per essere più precisi è il colore comune che si presenta come il colore locale della figura trasparente, e perciò serve a sostenere l'unità del piano trasparente, poichè i due colori presenti in maggiore quantità nelle reciproche mescolanze, divengono i colori dello sfondo.

Ecco un esempio: (fig. 11 e 11a)

La figura trasparente è composta dalle seguenti mescolanze: Br-Gr (blu rossastro-giallo rossastro). Il colore comune, subordinato, è il rosso. Dunque il piano trasparente è formato dal rosso. I due colori dominanti nelle mescolanze sono rispettivamente il blu e il giallo. Dunque lo sfondo sarà composto da una zona blu sotto il blu rossastro, e da una zona gialla sotto il giallo rossastro. In definitiva rimane a formare il piano trasparente ciò che unisce, il colore comune, mentre ciò che è diverso si scinde e va a far parte dello sfondo. E tuttavia l'insieme cromatico sarà dinamicamente legato dalla complementarità. La trasparenza sarà anche equilibrata poichè è uguale la quantità del colore comune nelle due zone, e sarà grande perchè allo sfondo va molto colore, e quindi ne va poco alla figura trasparente. (Così come, per riprendere un esempio di Metelli, l'acqua in un bicchiere è molto trasparente se ci si mette dentro poco colore, e in questo caso si vede molto il colore dello sfondo; al contrario l'acqua nel bicchiere sarà poco trasparente se vi si metterà molto colore, e, se si continua ad aggiungerne, a un certo punto diverrà opaca.)

### La "Somiglianza dei dominanti"

In questo tipo di mescolanze giustapposte il colore comune ha il ruolo di dominante in entrambe le mescolanze. E' quindi presente in quantità maggiore, oltre che uguale, nelle due mescolanze. L'unità della figura trasparente è grande, poichè il colore comune dominante conferisce al piano trasparente una omogeneità cromatica, ma la trasparenza è scarsa poichè appunto alla figura trasparente va molto colore, e poco allo sfondo. Anche in questo caso la figura trasparente è equilibrata poichè il colore comune è presente nella stessa quantità nelle due zone che formano il piano trasparente. (Fig. 12 e 12a)

### L'"Inversione completa"

Oltre ai due tipi di giustapposizioni basate sulla somiglianza, cioè sull'identità del ruolo giocato dal colore comune nelle due mescolanze, esaminiamo ora una delle altre due giustapposizioni di mescolanze terziarie, basate sull'inversione dei ruoli del colore comune nelle mescolanze, dove è dominante in una e subordinato nell'altra. Arnheim ha denominato questi due tipi: "Inversione parziale" e "Inversione completa", a seconda che l'inversione riguardi uno o entrambi i colori comuni nelle mescolanze? Quest'ultimo è il caso dell'"inversione completa", in cui, a differenza degli altri casi, sono in gioco solo due dei tre colori primari fondamentali.

L'utilizzazione di questa giustapposizione comporta la possibilità di scegliere quale dei due colori che partecipano alle mescolanze sarà il colore della superficie trasparente. Infatti i colori comuni sono due, e non uno come per gli altri casi. D'altra parte, poichè ciascuno dei due colori inverte simmetricamente il proprio ruolo nelle due mescolanze l'intensità della trasparenza risul-

*Parte inversione*

terebbe diversa in ciascuna delle due zone, se non si ponessero in atto dei correttivi intervenendo nei colori dello sfondo; Per esempio, se una mescolanza è composta da due parti di giallo e una parte di blu, la seconda mescolanza sarà composta da una parte di giallo e due parti di blu. Sia che la figura trasparente (a seconda di quali colori si utilizzeranno per lo sfondo) appaia dell'uno o dell'altro di questi due colori, in una delle due zone, di cui si compone, il colore comune avrà qualità di dominante, mentre nell'altra sarà un subordinato. Poichè ciò significa che la quantità del colore sarà diversa nelle due zone, anche il grado di trasparenza risulterà diverso, e quindi la trasparenza sarà squilibrata. In questo caso lo sfondo dovrà essere costituito, nella zona sottostante il colore in eccesso, da una mescolanza che sia in grado di assorbire una parte del colore eccedente.

Ecco un esempio, che dimostra anche come, cambiando i colori dello sfondo, cambia il colore della figura trasparente, che pure è formata dalle stesse tonalità. (fig. 13a)

dove?

~~Figura trasparente: Br-Rb (blu rossastro-rosso bluastro)~~

~~Sfondo: Br-R (viola-rosso)~~

Il viola assorbe il rosso del blu rossastro, e una parte del blu eccedente del Rb (rosso bluastro), mentre il rosso assorbe il rosso del rosso bluastro. In entrambe le zone rimane libero il blu, che diviene la superficie trasparente, bilanciata poichè il blu appare subordinato in entrambe le zone, anche se in realtà è dominante nella prima mescolanza; questo significa che la superficie trasparente blu ha un grado uniforme di trasparenza. Se il blu non fosse presente nello sfondo il blu della superficie non potrebbe essere parzialmente assorbito, cioè visto come faciente parte dello sfondo; come risultato percettivo la trasparenza sarebbe sbilanciata nelle due zone: risulterebbe perciò poco

trasparente sopra il viola, molto sopra il rosso.

fig. 13 b figura trasparente: Br - Rb ( blu rossastro - rosso bluastro )

sfondo: BR - B ( viola - blu )

Il blu del blu rossastro viene assorbito dal blu dello sfondo, mentre il viola assorbe sia il blu del rosso bluastro sia una quota del rosso eccedente. La superficie trasparente sarà dunque rossa e bilanciata.

#### L' "inversione parziale"

Anche in questo caso, ~~sufficiente~~ in cui un solo colore è inglobato in entrambe le mescolanze, diversamente da quanto avviene nell' "inversione completa" esiste disparità nel ruolo e quindi nella quantità del colore comune nelle mescolanze. Anche in questo caso dunque, con opportune mescolanze, si dovrà predisporre lo sfondo allo scopo di equilibrare le due zone della figura trasparente.

Consideriamo gli esempi di fig. 14 a e di fig. 14 b.

La giustapposizione delle due mescolanze Rg e Gb (rosso giallastro e giallo bluastro) presenta il giallo quale colore comune, con due ruoli e quindi due quantità diverse. In fig. 14 a lo sfondo è costituito dai due colori che rimangono nelle mescolanze una volta tolto il colore comune ( il giallo ) che va ad assumere il ruolo di piano trasparente: i due colori sono il rosso e il blu. Lo squilibrio sta nel giallo che nella mescolanza Gb è presente per 2/3 del totale, mentre nella mescolanza contigua, con la quale viene a costituire la superficie trasparente, è presente per 1/3. Sarà dunque necessario (vedi fig. 14 b) aggiungere al blu che sta sotto al Gb una unità (1/3) di giallo, quindi il B diviene Bg (blu giallastro).

La situazione sarà dunque la seguente: le due unità di rosso della zona trasparente Rg vanno a far parte dello sfondo; rimane una unità di giallo che si unisce

all'altra unità di giallo della zona contigua per formare la superficie trasparente, gialla e bilanciata.

### Trasparenze multiple

Basandoci sulle ipotesi sopra formulate si possono sovrapporre trasparenze a trasparenze. Mentre si avrebbe il nero come risultato di una mescolanza sottrattiva di un certo numero di tonalità, oppure avremmo il bianco come risultato di una serie sufficiente di sovrapposizioni che diano luogo a una mescolanza additiva, possiamo invece ottenere tutta una serie di sovrapposizioni di trasparenze, e quindi di mescolanze, che si vedono trasparenti piano per piano. Ogni strato trasparente sembra agire visivamente solo in rapporto allo strato sottostante, sia quest'ultimo costituito da due mescolanze o da un colore puro e una mescolanza. Si potrebbe affermare che sottostante a una serie di mescolanze trasparenti percettivamente dovrebbero trovarsi alla fine due colori puri che pongano fine alla sequenza.

Si possono anche programmare sequenze di strati trasparenti che si cumulano, per così dire, sopra una coppia formata, per esempio, da un colore puro e una mescolanza che lo comprende. Ecco una sequenza di questi strati percepiti come trasparenti: (fig.15) ; sfondo: un colore puro e una mescolanza che lo comprende; primo strato sovrastante: una coppia " inversione completa "; secondo strato: una coppia: " somiglianza dei subordinati "; terzo strato: una coppia del tipo: " somiglianza dei dominanti ". Sono possibili sei combinazioni di questa sequenza, partendo dalle seguenti coppie di base o meglio di sfondo: rosso - arancione; rosso - viola; blu - verde; blu - viola; giallo - verde; giallo - arancione.

L'esperimento di Metzger (fig. 16)

L'esperimento descritto da Metzger, e ripetuto da Da Pos, desta stupore nel ricercatore perchè contrasta con l'ipotesi di G.M. Heider, secondo la quale il blu non potrebbe essere posto nel ruolo di colore-stimolo tra il rosso e il verde, poichè il blu non è il risultato di una mescolanza additiva di questi due colori. La trasparenza dunque, secondo quella ipotesi, non si sarebbe dovuta verificare. Il ricercatore, pur di salvare l'ipotesi di Heider, è disposto a formularne un'altra, alquanto azzardata, poichè è in contrasto con quanto sul colore si è pensato finora, e cioè che il blu possa essere un colore intermedio tra il rosso e il verde.

Arnheim fa comunque notare che è necessario distinguere tra due fenomeni diversi: la trasparenza e la sovraposizione doppia. Quest'ultima sarebbe la situazione in cui due forme parzialmente sovrapposte sono percepite tutte e due nella loro completezza senza però l'effetto di trasparenza. La zona critica è vista come appartenente a tutte e due le forme, ma non c'è scissione, situazione paradossale ma del tutto possibile percettivamente. Si tratterebbe di un fenomeno intermedio, di cui vi sono molti esempi nell'arte moderna ( Mirò, ecc. ) creato da un rapporto speciale tra forma ( che coopera ) e colore ( che non coopera ) alla scissione, ma non di trasparenza.

Intendo  
la trasparenza  
sovraposizione doppia?

Occorrerebbe certamente rifare e analizzare l'esperimento in base all'eventualità prospettata da Arnheim; tuttavia proviamo a verificare se le condizioni che abbiamo ipotizzato come necessarie per la trasparenza percettiva con colori, e che non tengono conto dei processi di mescolanza additiva o sottrattiva, si possano ritrovare nella situazione descritta da Da Pos.

Nel rifare l'esperimento il ricercatore ha utilizzato al posto del rosso e del blu, tonalità pure, il rosso bluastro e il blu rossastro. Si tratta di mescolanze in cui a ciascuno

una giustapposizione del tipo denominato da Arnheim: " inversione completa ". Questa giustapposizione risulta essere, dai nostri esperimenti, fortemente " convergente ", qualità che in questo caso rafforza l'unità della figura trasparente. Secondo la nostra tesi più sopra riportata, è necessario che sotto e attraverso il blu rossastro si veda il colore dello sfondo, che non può essere altro che uno dei due colori che compongono la zona che si dovrà scindere per produrre la trasparenza. I colori che fanno parte del colore stimolo sono il blu, dominante, cioè presente per 2/3, e il rosso, subordinato, presente per l'altro terzo.

Uno dei due colori dovrà essere disponibile per fornire il colore locale della superficie trasparente, l'altro dovrà essere il colore dello sfondo o almeno, compreso nel colore dello sfondo. Dei due colori, il rosso e il blu, è quest'ultimo ad essere compreso nello sfondo verde. Infatti, percettivamente il verde è una mescolanza di blu e giallo. Perciò la scissione si attua con l'identificazione del blu contenuto nella mescolanza della zona comune con il blu contenuto nella mescolanza dello sfondo. Il rosso, che rimane libero, forma il colore locale della figura trasparente unendosi con il rosso bluastro della seconda zona della figura trasparente. C'è da osservare, a proposito di questo blu subordinato contenuto nel rosso, che esso non è superfluo, poichè il blu dominante del colore-stimolo non è stato completamente assorbito, per identificazione, dal blu contenuto nel verde, poichè la quantità del blu contenuto nel verde è leggermente minore dei due terzi contenuti nella zona comune. Quindi ne rimane disponibile una parte che si unifica con il blu del rosso bluastro.

Per quanto riguarda il giallo contenuto nel verde, esso non viene percepito: essendo inutilizzabile, si costituisce un "resto".

A questo punto è possibile affermare che l'esperimento di

*No, sollecitamente*

*Amico*

### La trasparenza percettiva in pittura

Arnheim così si esprime, in "Arte e Percezione Visiva", sugli effetti della trasparenza nell'arte: "Per evitare confusione, il termine "trasparenza" andrebbe applicato soltanto quando l'effetto di "vedere attraverso" è voluto dall'artista.

L'idea di due cose che appaiono nello stesso posto è sofisticata e si trova soltanto agli stadi artistici avanzati, per esempio nel Rinascimento. Gli artisti moderni, compresi i cubisti e innanzitutto Lyonel Feininger e Paul Klee, hanno usato questo procedimento per smaterializzare la sostanza fisica e spezzare la continuità spaziale..."

Utilizzando nella composizione pittorica l'effetto percettivo della trasparenza si instaura infatti un effetto aggiuntivo tra superfici che appaiono solide e altre, le trasparenti, che assumono un'apparenza fluida. Anche il colore apparente della superficie trasparente cambia anche se la stimolazione retinica rimane invariata. L'effetto ha un riscontro negli esperimenti dei percettologi: Kanizsa (1980) dimostra che un contesto atto a produrre la percezione di trasparenza influenza, differenziandola, un'area da un'altra di identica stimolazione: in fig. 17 il rettangolo centrale, percepito come trasparente, appare più bianco dello sfondo, che è un bianco fisicamente uguale. Anche Da Pos (Padova 1977) nota che, nella trasparenza parziale, la superficie trasparente è percepita meno densa di quella contigua, non trasparente.

Un altro effetto della trasparenza è di poter dare una soluzione equilibrata a forme, come i dischi, che per loro natura sono instabili e richiedono solitamente di essere inscritti o delimitati da rette. Questo risultato di stabilizzazione può appunto essere un esito della trasparenza percettiva: un disco di stabilizza se al di là di esso apparire una struttura atta a bloccarne l'instabilità. (Fig. 19a)

E' da indicare ancora, non ultimo, l'effetto di profondità spaziale determinato dai piani trasparenti, indipendentemente dalla presenza di elementi di prospettiva lineare o aerea.

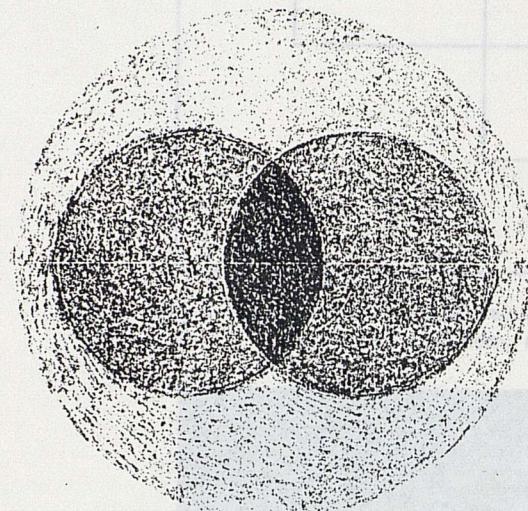
Ci sono molti esempi di utilizzazione di trasparenza percettiva in opere di artisti moderni: da Feininger e Klee a Kandinski, Man Ray, Albers (che ne ha scritto in "Interaction of Color"), Itten, Moholt-Nagy, El Lissitzki, Stanton Macdonald Wright; tra gli italiani Atanasio Soldati e Manlio Rho. (Figure da 19 a 26)

L'utilizzazione nella zona comune di una mescolanza di tipo sottrattivo è una costante comune. Le due tonalità contigue vengono spesso mescolate insieme, operazione congeniale al pittore, ma non mancano casi in cui si impiega nella zona di sovrapposizione un pigmento autonomo, come nel quadro di Soldati già citato. Altro dato comune è l'utilizzazione della legge di Talbot (la chiarezza della zona di sovrapposizione è la media ponderale delle chiarezze delle altre due zone); poichè gli esperimenti sulla trasparenza datano soprattutto dai primi decenni del secolo, sono ancora prese in considerazione solo tre zone, e non quattro: si tratta dunque di trasparenza parziale; si può dire che in questo campo quasi sempre gli scienziati precedono con i loro studi gli artisti; come abbiamo visto, soltanto dopo il 1955 si è resa possibile, da parte di Metelli, la soluzione della trasparenza completa con quattro colori, sia pure, finora, per le sole tonalità cromatiche. Più in generale, per quanto riguarda la ricerca pittorica, si deve notare che, a parte la felice parentesi della Bauhaus, di norma gli studi dei percettologi rimangono confinati nelle Università, almeno in Italia, e non sono contemplati nei programmi didattici delle Accademie e Scuole d'Arte. Nei rari casi in cui sono immesse in quei programmi alcune

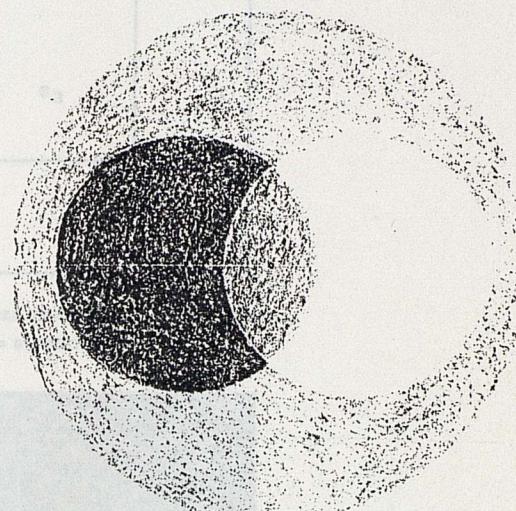
nozioni di Psicologia della Forma, mancano i docenti che, esperti nella composizione pittorica, siano anche non superficialmente informati in quella disciplina.

Un'altra possibilità inerente all'effetto di trasparenza in pittura, a condizione che si utilizzino anche in questo caso colori opachi, e quindi non per velatura, è offerta proprio dal fatto che la trasparenza non è fisica: è possibile dunque utilizzarla non secondo una logica ispirata alla realtà, ma per assurdo, parallelamente a quanto si fa, linearmente, con i cosiddetti "solidi impossibili", producendo dunque anche con la trasparenza effetti di reversibilità (che nulla hanno a che fare con l'ambiguità di due figure lineari sovrapposte): una superficie trasparente può essere percettivamente tale in una sua parte, e quindi al di sotto di essa appare un'altra figura, mentre in un'altra sua parte essa può essere percettivamente opaca, quindi una figura sottostante si completa non visivamente, ma "amodalmente", cioè a mezzo della "buona continuazione" e della "somiglianza", "passando dietro". E' dunque possibile ordinare insiemi reversibili, come nel caso di fig. 27, in cui la parte direttamente visibile dell'anello opaco è contraddetta dalla diversa struttura vista per trasparenza.

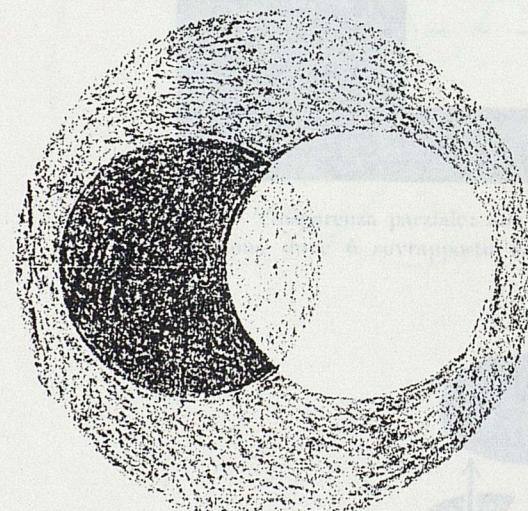
Fig. 3 In 1 e 2 si ha una situazione ambigua in cui la trasparenza può essere visto come una linea continua o come due linee separate. In 3, invece, medesimo variazione della trasparenza determina una percezione facilmente visto sopra il disegno base, in cui la linea continua determina il ruolo di figura principale. La vicinanza del grado di differenza delle trasparenze determina questo di una delle due zone continue. (Gatti, Pellegrini)



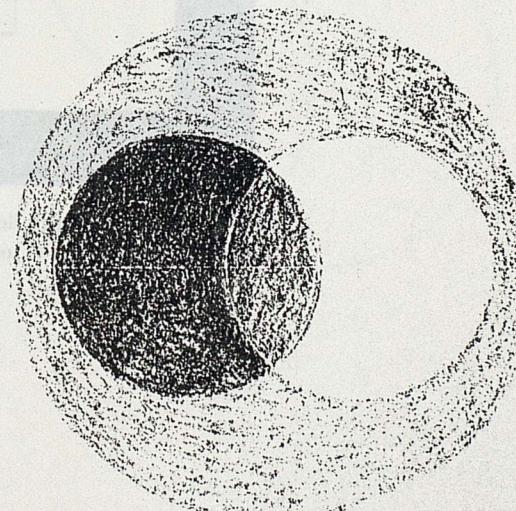
1



2



3



4

Fig. 3 In 1 e 2 si ha una situazione reversibile: ognuno dei due dischi può essere visto sopra o sotto l'altro. In 3 e 4 il contesto è il medesimo: varia solo la chiarezza della zona comune. In 3 è più facilmente visto sopra il disco bianco, in 4 quello nero. La condizione che determina il ruolo di figura trasparente è una maggior vicinanza del grado di chiarezza della zona di fusione rispetto a quello di una delle due zone contigue. (Guido Petter, Trieste 1948)

FIG. 8

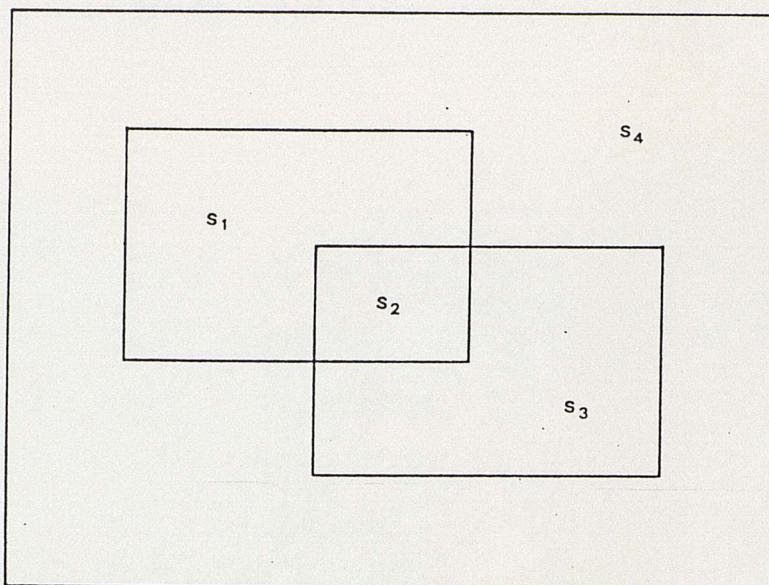


FIG. 1. - Simboli usati nelle equazioni della trasparenza parziale. In questo caso  
 $s_1$  = bianco,  $s_3$  = nero,  $s_2$  = grigio,  $s_4$  = sfondo grigio.

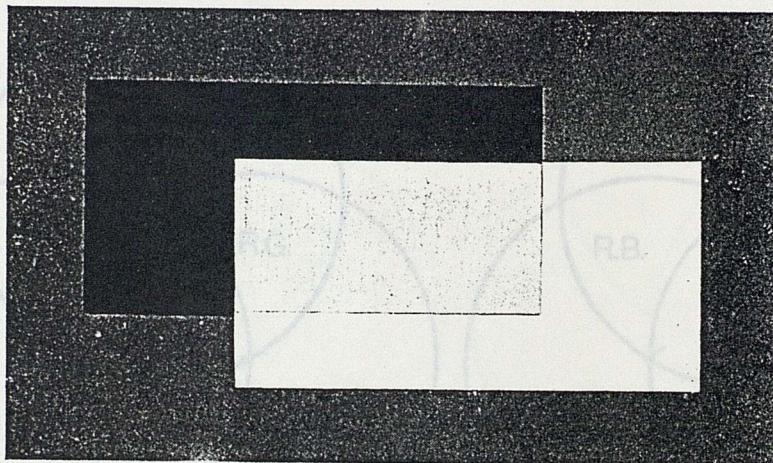


Fig. 4. - Trasparenza parziale: uno dei due rettangoli appare trasparente solo nella zona dove è sovrapposto all'altro rettangolo, e opaco sullo sfondo.

FIG. 9

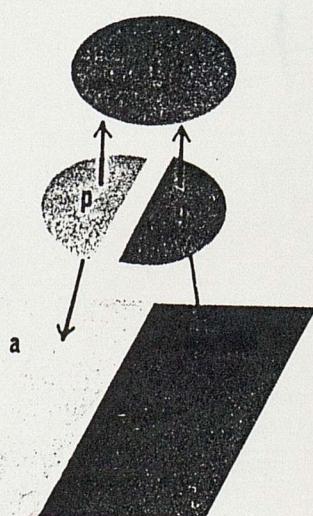


Fig. 8b - I colori p e q si « scindono »  
 percettivamente da un lato nel colore t  
 sovrastante, dall'altro nel colori a e b dello  
 sfondo sottostante

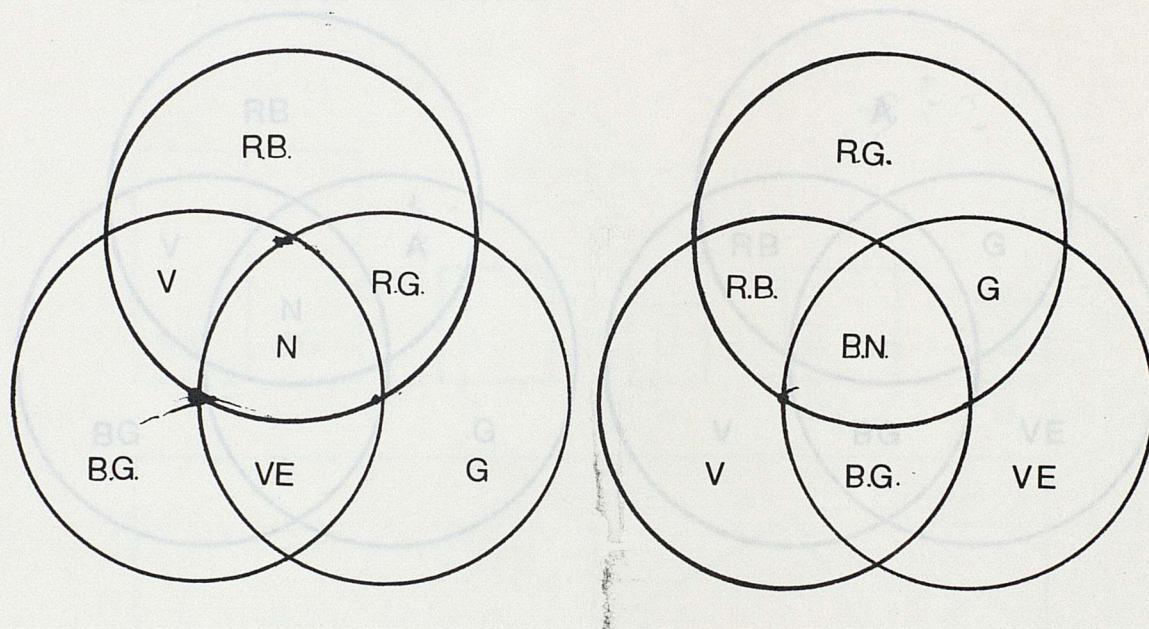


Fig. 10  
Fig. 10

## GIUSTAPPOSIZIONE DEL TIPO: "SOMIGLIANZA DEI SUBORDINATI"

### LEGGENDA:

G - GIALLO  
 GR - GIALLO ROSSASTRO  
 A - ARANCIONE  
 RG - ROSSO GIALLASTRO  
 R - ROSSO  
 RB - ROSSO BLUASTRO  
 VE - VERDE  
 BR - BLU ROSSASTRO  
 B - BLU  
 BG - BLU GIALLASTRO  
 V - VIOLA  
 GB - GIALLO BLUASTRO

D - DOMINANTE  
S. - SUBORDINATO

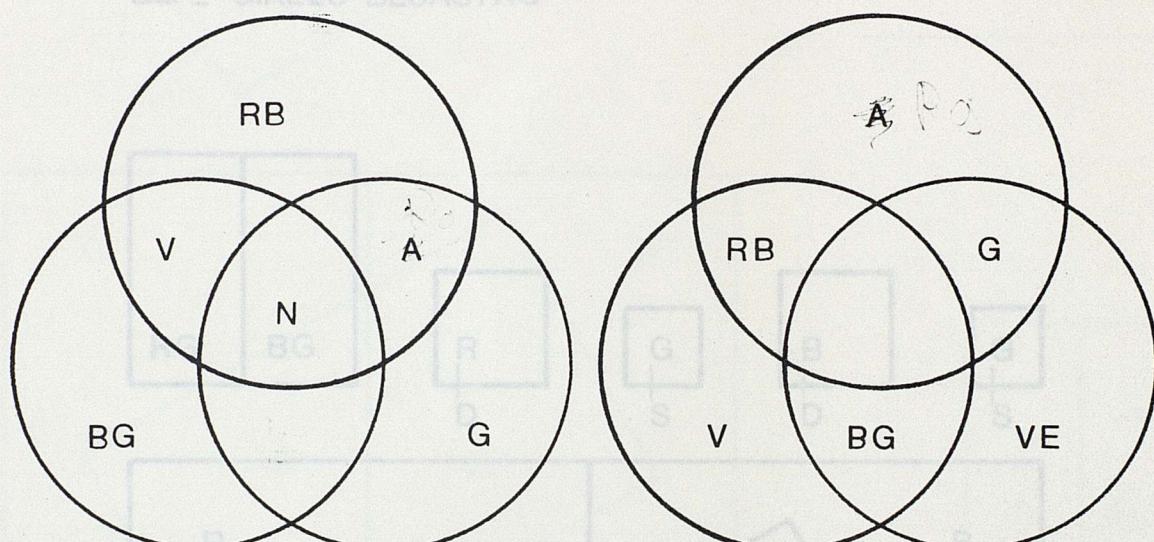
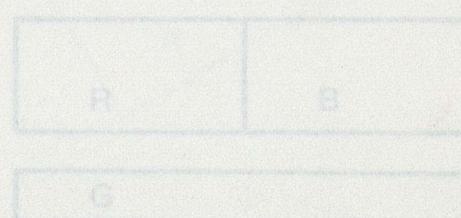


Fig. 10



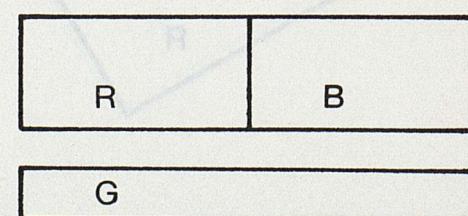
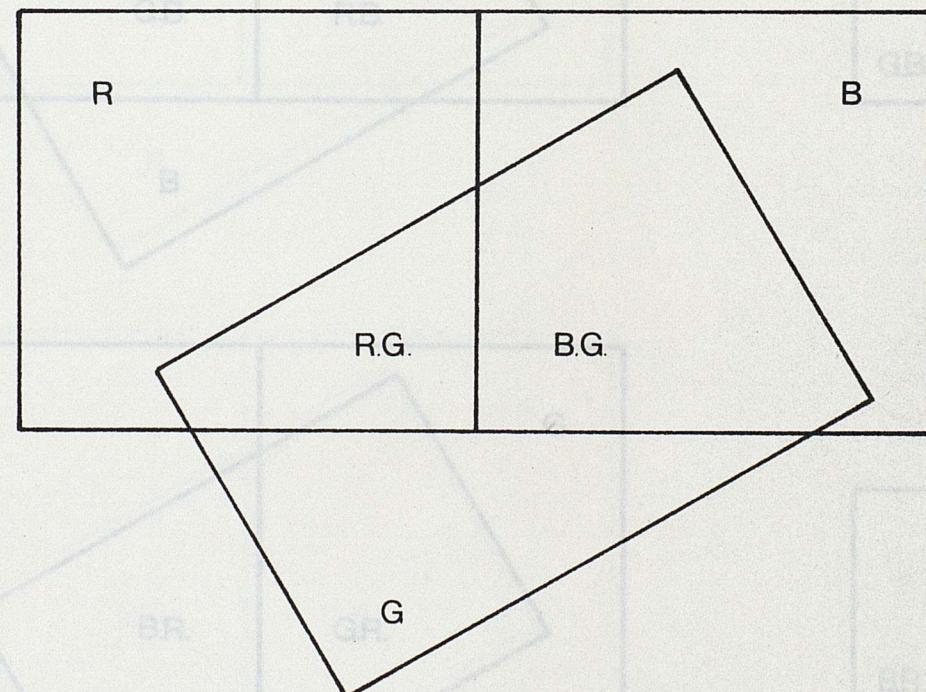
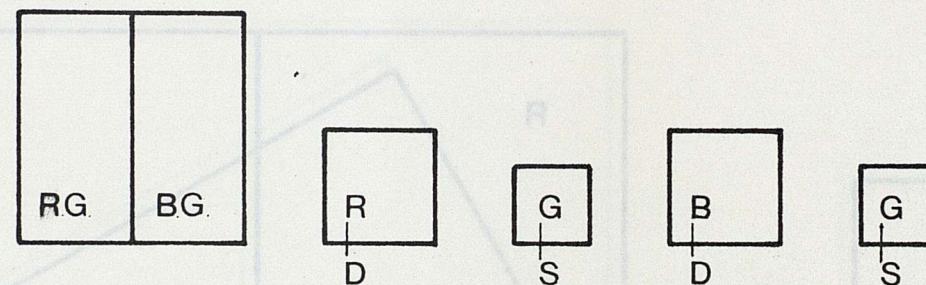
SCISSIONE DEL PIANO TRASPARENTE  
(GIALLO) E DEI COLORI DI SFONDO

GIUSTAPPOSIZIONE DEL TIPO: "SOMIGLIANZA DEI SUBORDINATI".

LEGGENDA:

G	_ GIALLO
G.R.	_ GIALLO ROSSASTRO
A	_ ARANCIONE
R.G.	_ ROSSO GIALLASTRO
R	_ ROSSO
R.B.	_ BLUASTRO
VE	_ VERDE
BR.	_ BLU ROSSASTRO
B	_ BLU
BG.	_ BLU GIALLASTRO
V	_ VIOLA
GB.	_ GIALLO BLUASTRO

D\_ DOMINANTE  
S\_ SUBORDINATO



SCISSIONE DEL PIANO TRASPARENTE  
(GIALLO) E DEI COLORI DI SFONDO .

GIUSTAPPOSIZIONE DEL TIPO: "SOMIGLIANZA DEI SUBORDINATI."

Fig. 11 a

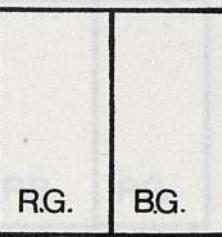
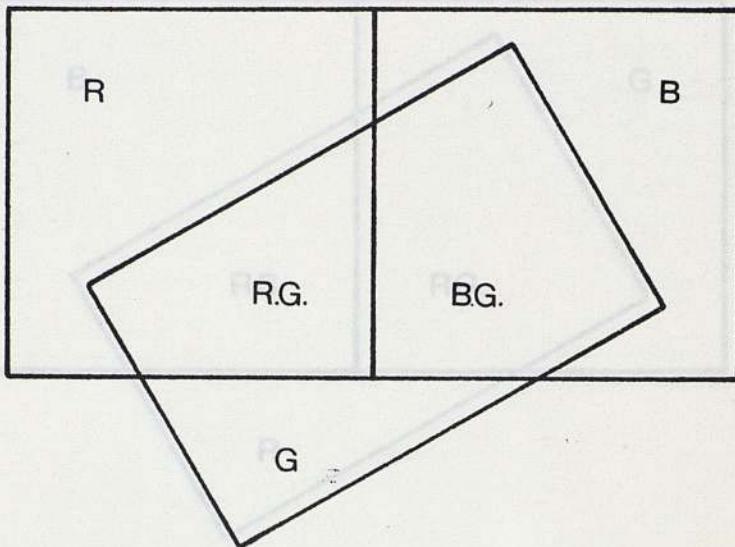


Fig. 11 b

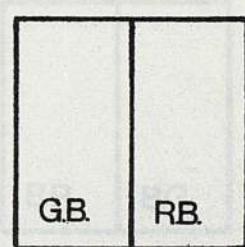
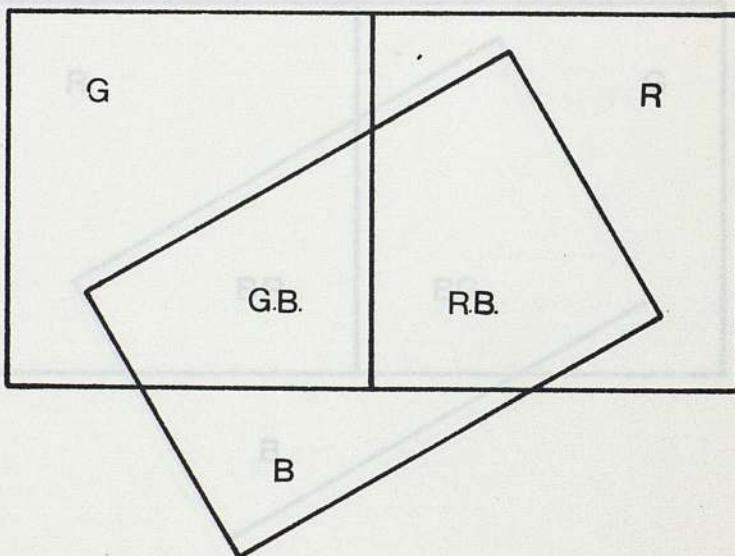
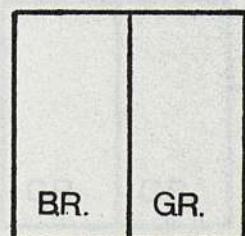
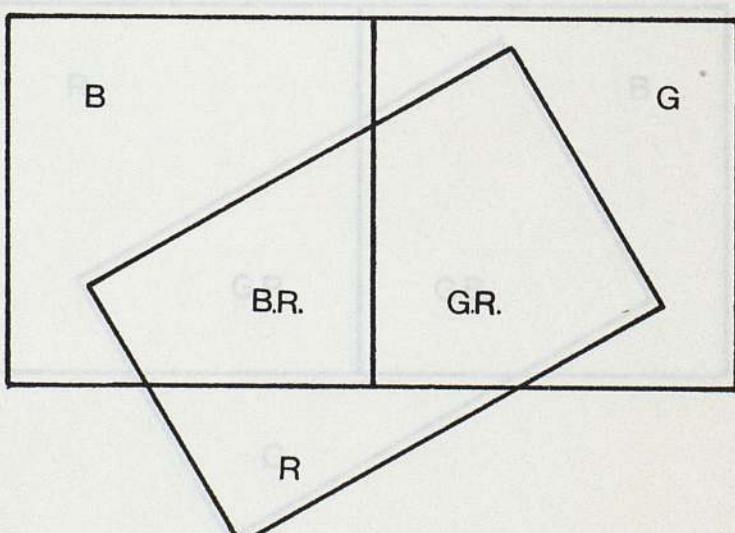


Fig. 11 c



GIUSTAPPOSIZIONE DEL TIPO: "SOMIGLIANZA DEI DOMINANTI".

Fig. 12

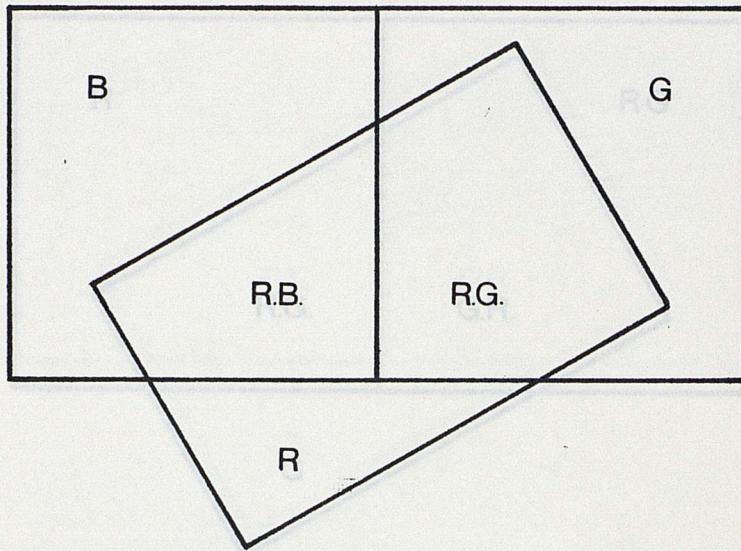


Fig. 12 a

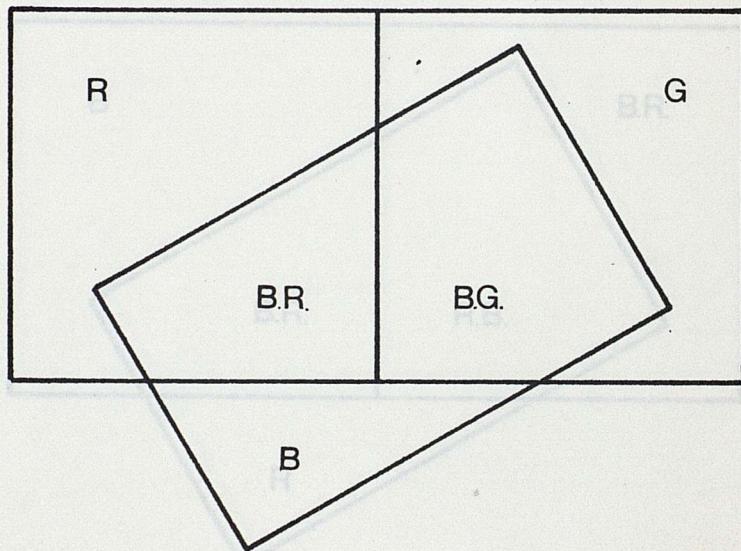
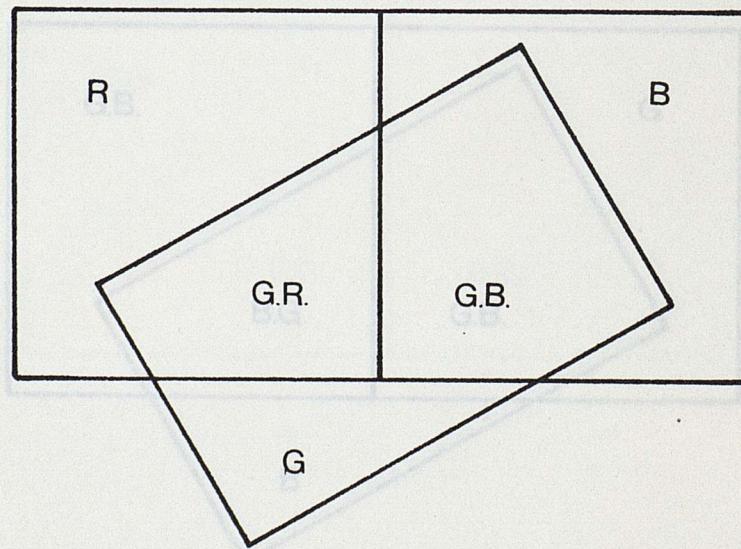


Fig. 12 b



GIUSTAPPOSIZIONE DEL TIPO: "INVERSIONE COMPLETA".

Fig. 13 a

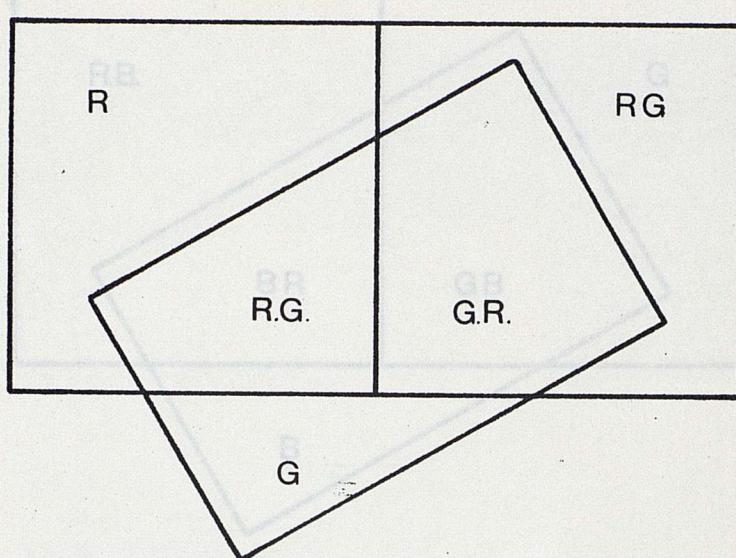


Fig. 13 b

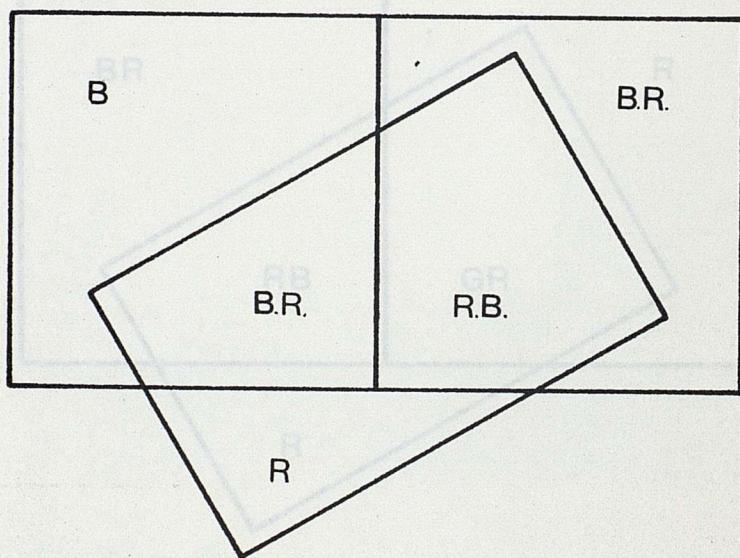
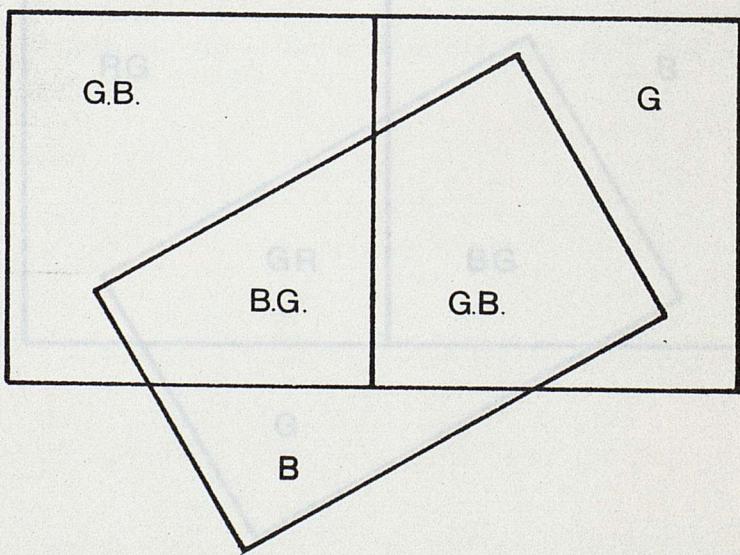


Fig. 13 c



GIUSTAPPOSIZIONE DEL TIPO: "INVERSIONE PARZIALE".

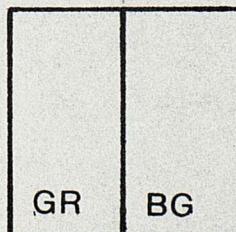
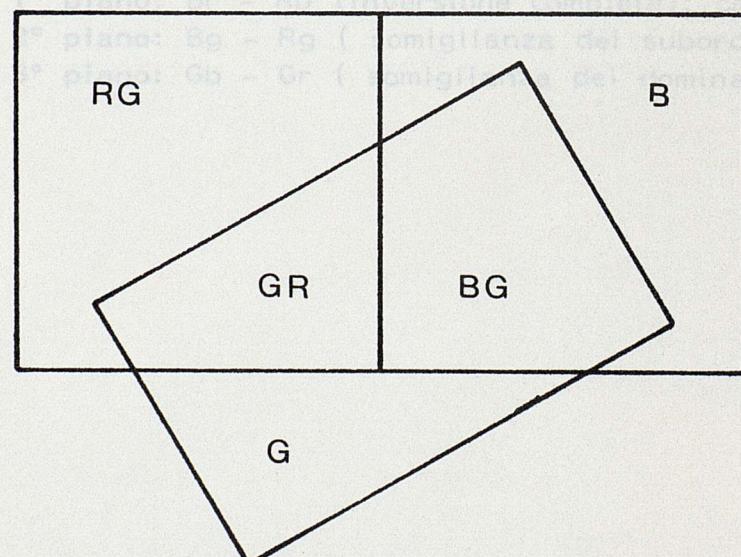
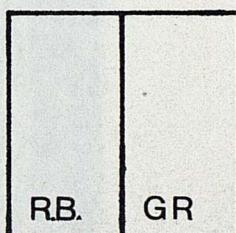
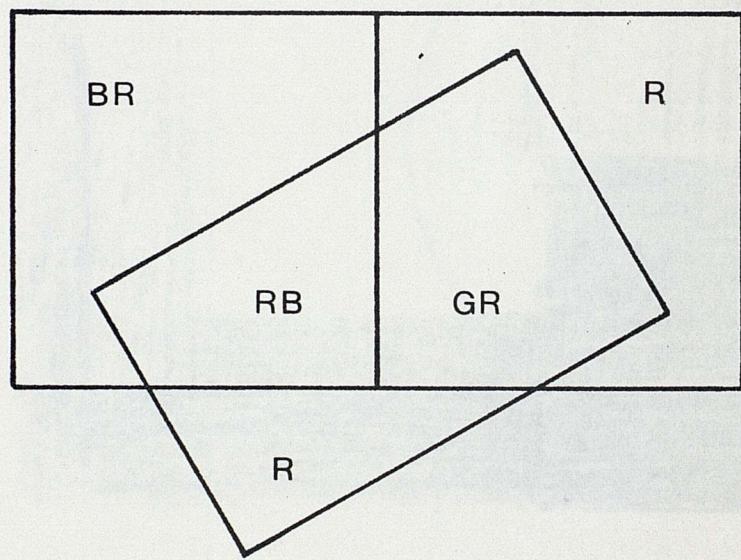
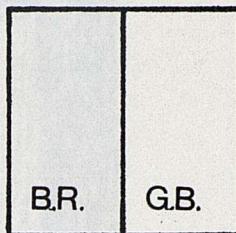
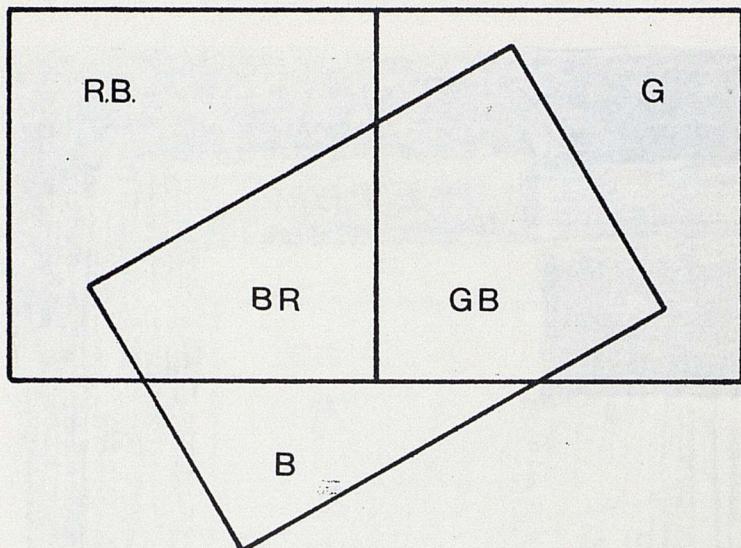


fig.15

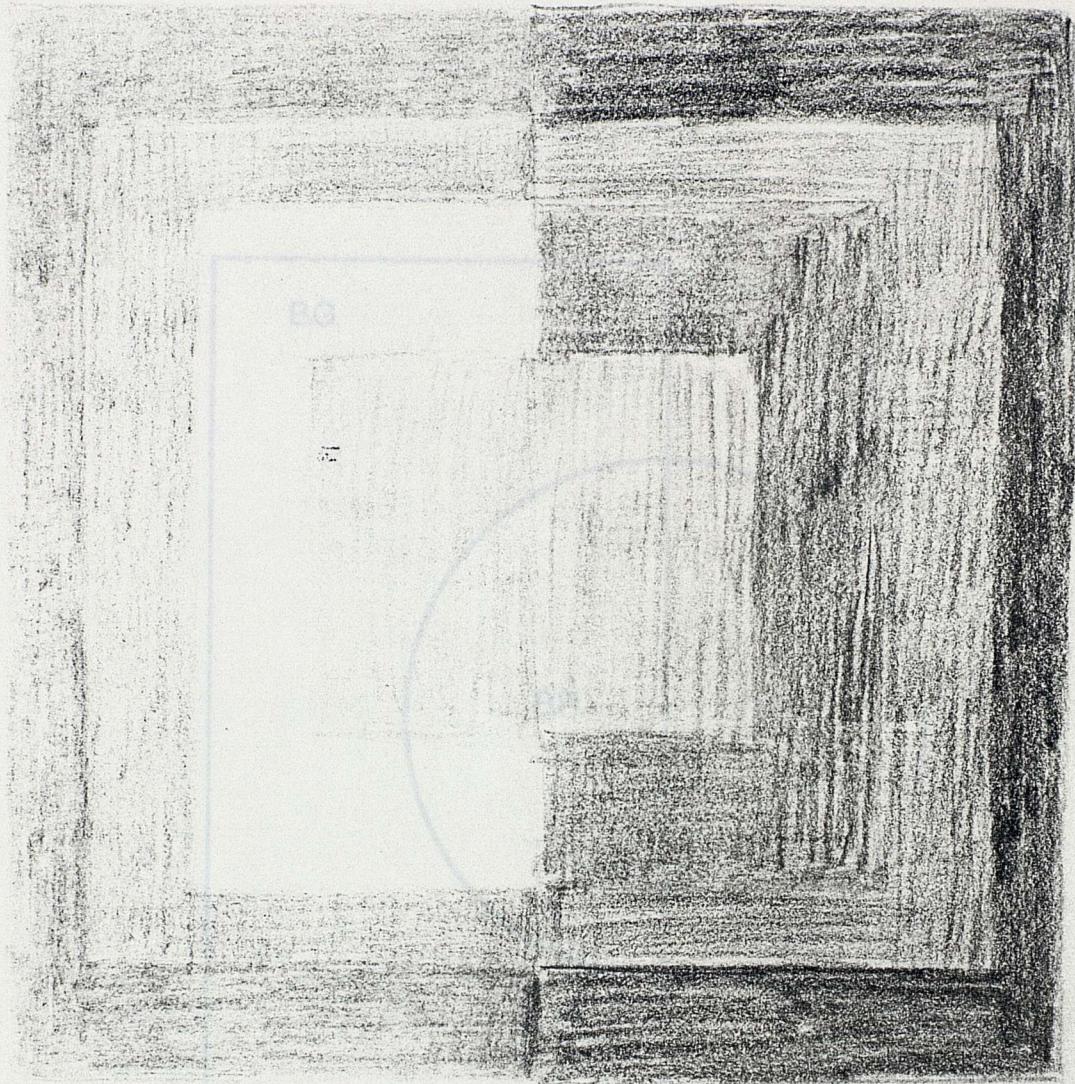


fig.15

sfondo: BR - R

1° piano: Br - Rb (inversione completa); colore percettivo: B

2° piano: Bg - Rg ( somiglianza dei subordinati); colore perc.: G

3° piano: Gb - Gr ( somiglianza dei dominanti); colore percett.: G

Fig. 16

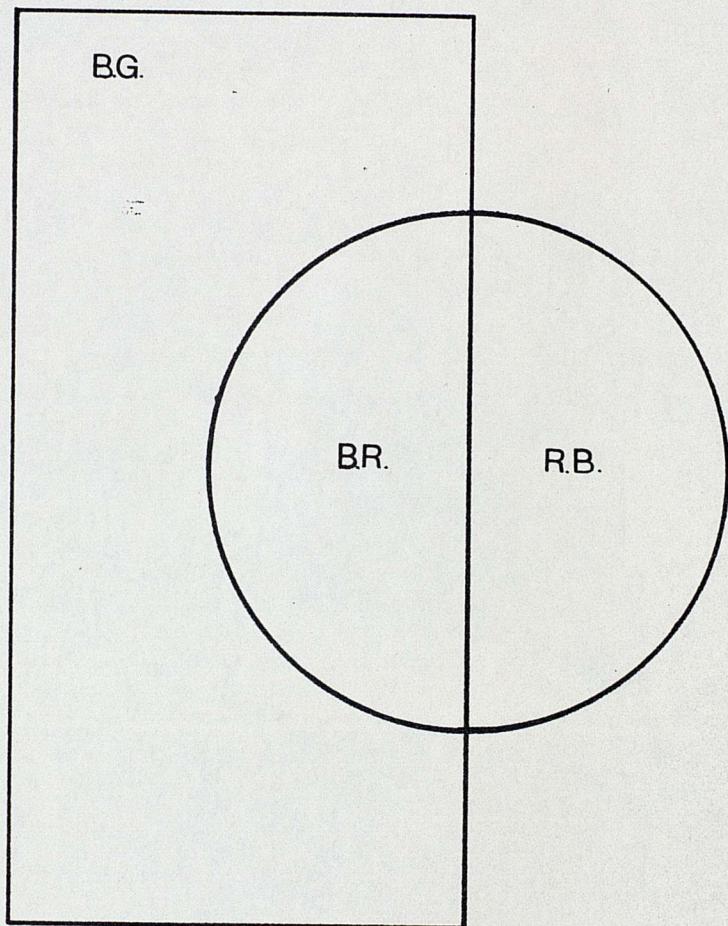
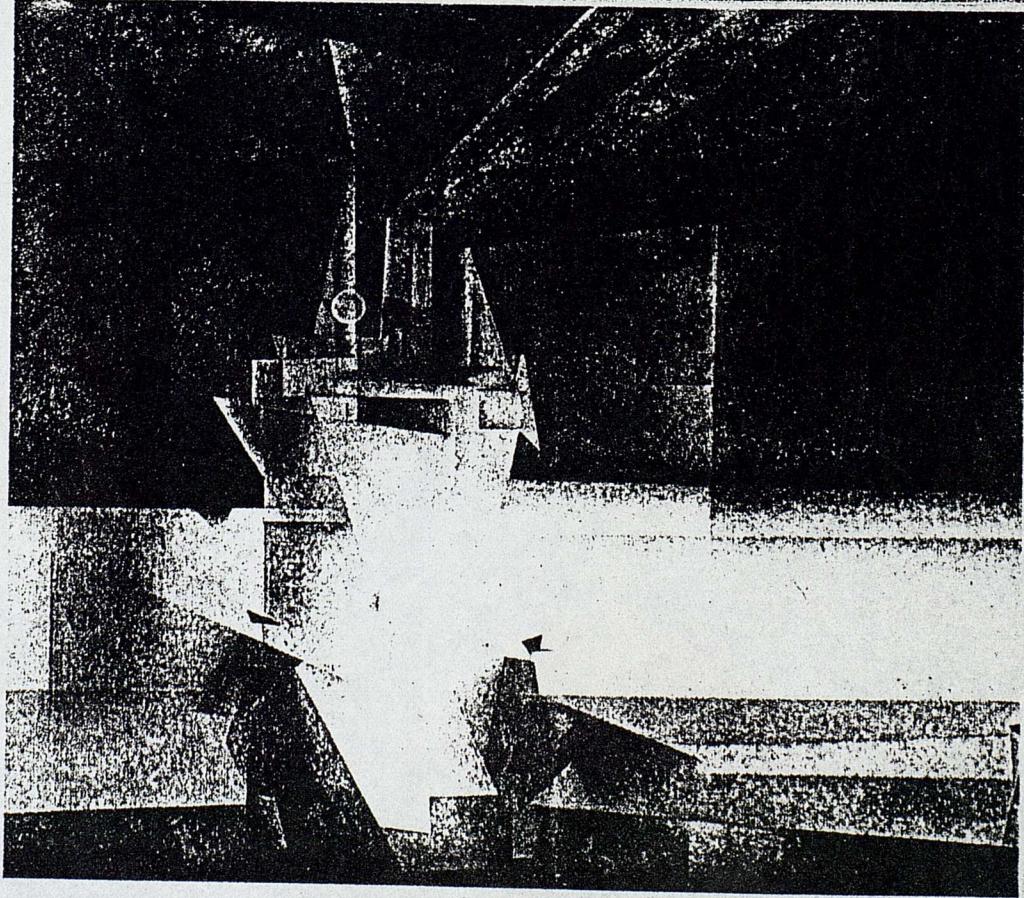
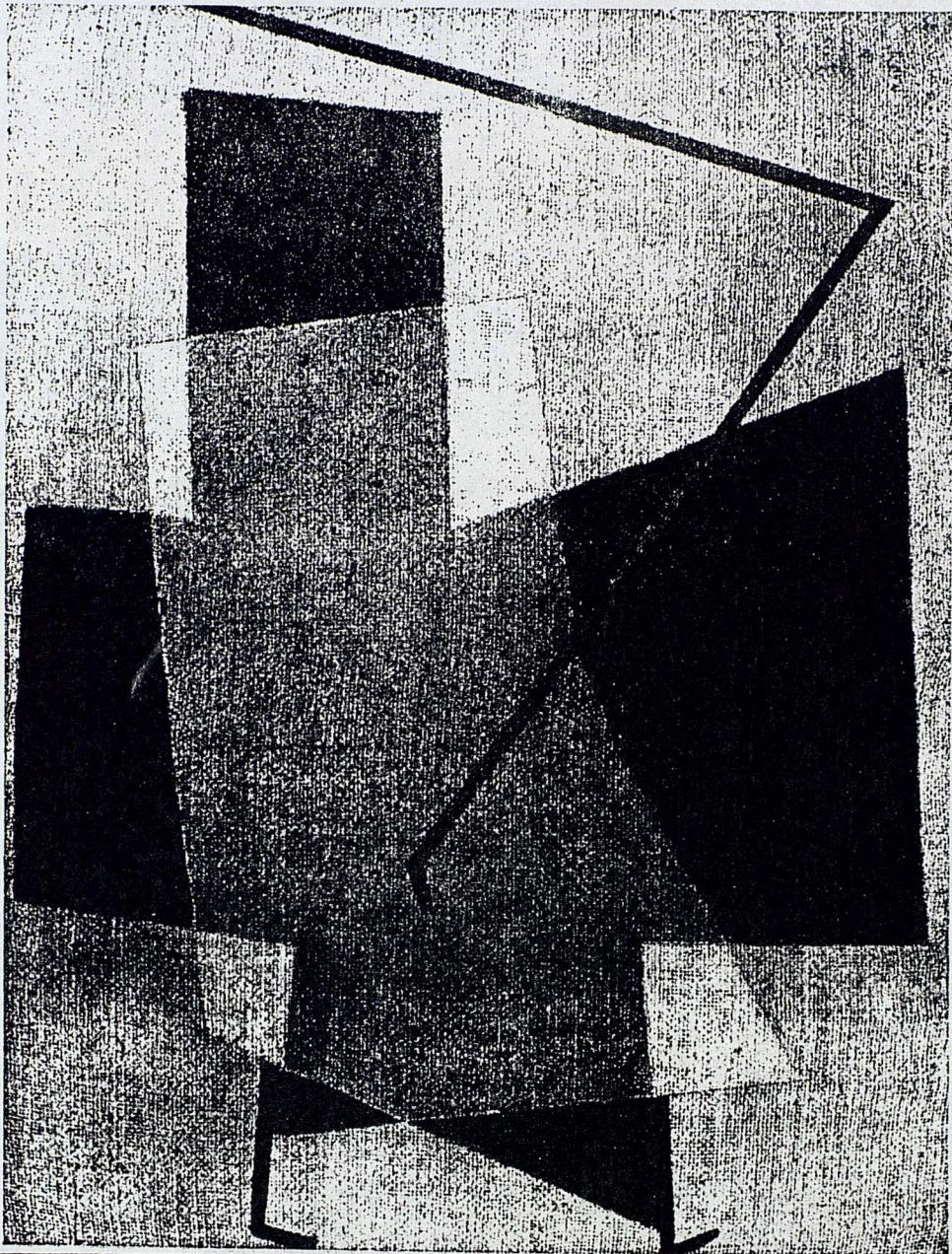


Fig. 16

Fig. 25  
Paul Klee



Lyonel Feininger: II  
oscafo "Odin" II 1927  
New York, Museum of  
Modern Art