



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SASSARI  
DIPARTIMENTO DI SCIENZE UMANISTICHE E SOCIALI

SCUOLA DI DOTTORATO IN SCIENZE DEI SISTEMI CULTURALI  
INDIRIZZO: FILOSOFIA, PSICOLOGIA E PEDAGOGIA,  
XXVI CICLO

Direttore Prof. Massimo Onofri

**FORMA E COLORE NEL RICONOSCIMENTO DEGLI OGGETTI**  
**UNA RICERCA CON BAMBINI E ADULTI**

Tutor:

Prof. Arcangelo Uccula

Dottorando:

Dott. Mauro Enna

*A Chiara che dà forma e colore ad ogni giorno della mia vita...*

MAURO ENNA, *Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti. Una ricerca con bambini ed adulti*,  
Tesi di dottorato in Psicologia dello sviluppo, Scuola di Dottorato in Scienze dei Sistemi Culturali.  
Indirizzo Filosofia, Psicologia e Pedagogia, XXVI ciclo, Università degli Studi di Sassari.

## INDICE

<b>Introduzione</b>	5
---------------------	---

### **Capitolo 1**

#### **La percezione visiva degli oggetti**

##### Premessa

1.1.1	La teoria empiristica di Helmholtz	8
1.1.2	La Gestalt	10
1.1.3	New look	13
1.1.4	La teoria ecologica di Gibson	15
1.1.5	La teoria computazionale di Marr	16
1.2	L'elaborazione del mondo esterno	18
1.2.1	La ridondanza percettiva	18
1.2.2	L'attenzione selettiva nella percezione	19
1.2.3	I fenomeni di unificazione percettiva	21
1.2.4	Le costanze percettiva	23
1.3	La percezione del colore	26
1.4	Aspetti psicofisiologici della percezione	32
1.4.1	L'occhio	34
1.5	Colore o forma: teorie a confronto	39

### **Capitolo 2**

#### **La percezione del colore tra sviluppo e clinica**

##### Premessa

2.1	Lo sviluppo percettivo	47
2.2	Il colore nello sviluppo della percezione visiva	51
2.3	Il disagio nello sviluppo percettivo: lettura e colore	59

MAURO ENNA, *Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti. Una ricerca con bambini ed adulti*,  
Tesi di dottorato in Psicologia dello sviluppo, Scuola di Dottorato in Scienze dei Sistemi Culturali.  
Indirizzo Filosofia, Psicologia e Pedagogia, XXVI ciclo, Università degli Studi di Sassari.

### **Capitolo 3**

#### **Esperimento pilota: Forma e colore nello sviluppo percettivo dell'infanzia**

3.1	Ipotesi di ricerca	71
3.2	Metodologia	71
3.3	Procedura	73
3.3.1	Analisi dei dati stimolo Picnic	74
3.3.2	Analisi dei dati stimolo Palazzo	76
3.4	Discussione	80

### **Capitolo 4**

#### **Esperimento: Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti**

4.1	Obiettivi	82
4.2	Metodologia	82
4.2.1	Strumento	82
4.3	Esperimento 1	85
4.3.	Ipotesi	85
4.3.2	Campione	86
4.3.3	Elaborazione dati	87
4.3.4	Discussione	96
4.4	Esperimento 2	97
4.4.1	Ipotesi	97
4.4.2	Campione	97
4.4.3	Analisi dei dati	98
4.4.4	Discussione	109

<b>Conclusioni</b>	110
--------------------	-----

Bibliografia	112
--------------	-----

MAURO ENNA, *Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti. Una ricerca con bambini ed adulti*,  
Tesi di dottorato in Psicologia dello sviluppo, Scuola di Dottorato in Scienze dei Sistemi Culturali.  
Indirizzo Filosofia, Psicologia e Pedagogia, XXVI ciclo, Università degli Studi di Sassari.

## *Introduzione*

Attraverso questo lavoro di ricerca abbiamo analizzato alcuni fattori dello sviluppo percettivo. Quest'ultimo è definito come la capacità del bambino di acquisire una gamma sempre più vasta di informazioni sensoriali, di compiere discriminazioni fra eventi fisici o stimoli simili, dimensione, forma e colore; di distinguere tra stimoli che differiscono per il grado di familiarità/novità; di organizzare l'informazione in categorie percettive di oggetti o eventi accomunati da determinate qualità.

Nella prima parte si è analizzata la letteratura partendo dalle teorie classiche sul riconoscimento visivo: queste suggeriscono che gli oggetti vengano individuati in prevalenza sulla base delle informazioni che il soggetto possiede sulla forma, trascurando, in parte, il ruolo del colore nell'elaborazione di questo tipo di informazione (Biederman, 1987).

Gli studi recenti, invece, analizzano come la percezione degli oggetti possa essere influenzata dal colore di appartenenza (Tanaka, Presnell, 1999), vedremo quindi come le due teorie si contrappongano tra loro.

Durante lo sviluppo, vari studi evidenziano una gerarchia evolutiva nel tipo di informazioni che i bambini utilizzano quando percepiscono gli oggetti, come lo sviluppo dell'organizzazione percettiva della forma globale, che non si limita alle prime fasi dello sviluppo, ma prosegue sino all'adolescenza (Scherf, Behrmann, Kimchi, Luna, 2009).

Le ricerche sul riconoscimento degli oggetti, nell'ambito dello sviluppo cognitivo, indagano l'acquisizione del linguaggio, valutando l'aspetto categoriale, basato sulla somiglianza degli oggetti (Landau, Smith, Jones, 1992). Anche di recente, la conoscenza percettiva e la conoscenza concettuale vengono confermate come processi non separabili (Smith, Samuelson, 2006).

Landau (1994) osserva una sorta di "vincolo della forma" nei contesti nei quali gli oggetti sono etichettati verbalmente; in linea con Biederman, per il quale gli oggetti sono riconosciuti in virtù delle parti che li compongono e, quindi, della forma.

Nella seconda parte della ricerche analizzeremo questi fenomeni percettivi attraverso tre esperimenti: il primo è un esperimento pilota, che serve da guida per i due successivi ed è basato su un campione di bambini in età scolare. Obiettivo di tale osservazione è quello di valutare la relazione tra forma e colore e il loro ruolo nel riconoscimento di forme atipiche.

I due successivi esperimenti, analoghi nella procedura metodologica, differiscono nel campione analizzato. Il primo ha coinvolto 34 bambini tra i 6 e gli 8 anni; nel secondo sono stati messi in relazione un gruppo di bambini tra i 9 e gli 11 anni e un gruppo di adulti tra i 20 e i 44 anni. In entrambi gli esperimenti si è valutato il ruolo della forma e del colore nel riconoscimento di oggetti comuni e di come queste variabili possano variare al crescere dell'età.

## **Capitolo 1:**

### **La percezione visiva degli oggetti**

MAURO ENNA, *Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti. Una ricerca con bambini ed adulti*,  
Tesi di dottorato in Psicologia dello sviluppo, Scuola di Dottorato in Scienze dei Sistemi Culturali.  
Indirizzo Filosofia, Psicologia e Pedagogia, XXVI ciclo, Università degli Studi di Sassari.

### ***Premessa***

Se un fascio di luce colpisce un oggetto, questo la riflette nello spazio circostante e parte di quella luce penetra nei nostri occhi attraverso la pupilla. In fondo agli occhi, nella retina, sono disposti i recettori sensibili alla luce, i quali, attraverso una reazione chimica, attivano altre cellule retiniche che inviano impulsi elettrici al cervello. Tali impulsi vengono raccolti dai neuroni visivi che, per mezzo di una reazione chimica, generano un'attività elettrica che si propaga ai neuroni adiacenti, fino ad avere una visione del mondo esterno.

Come fa il cervello a interpretare come immagini delle reazioni chimiche o degli impulsi elettrici?

Storicamente, l'analisi dei processi percettivi ha creato una molteplicità di dibattiti e ha dato origine a varie teorie: di seguito verranno descritte le principali teorie a partire dall'empiristica di Helmholtz alla teoria della scuola della Gestalt, per poi analizzare il movimento del New look di Bruner e concludere con la teoria ecologica di Gibson e quella computazionale di Marr.

#### ***1.1.1 La teoria empiristica di Helmholtz***

La teoria di Helmholtz risale al 1867 e descrive le esperienze provenienti dalla realtà ambientale come una fonte di informazioni essenziali, che permettono di arrivare alla percezione della realtà.

Le informazioni sensoriali generano sequenze ramificate di sensazioni elementari come luminosità, colore, durezza e intensità, che a loro volta sono arricchite da informazioni già tradotte e trascritte grazie all'esperienza.

L'individuo, in base all'esperienza passata, usa un ragionamento "inconscio" che gli permette di integrare le informazioni con le sensazioni elementari, che già possiede (Foglia, 2011).

Secondo Helmholtz, la quantità d'informazione raccolta dagli organi sensoriali, risulta essere insufficiente ed ambigua per la costruzione di una regola affidabile ed aderente allo stimolo osservato. È, quindi, necessario che le funzioni cognitive che coinvolgono i centri di elaborazione superiore, come la memoria o il pensiero, intervengano ad integrare ed elaborare le informazioni mancanti, soprattutto riguardo alla percezione della profondità e della tridimensionalità degli stimoli.

Alla base di tale processo, ci sarebbe un meccanismo inferenziale inconscio che parte dalla conoscenza e dalle esperienze passate del soggetto, per creare inferenze che portano all'interpretazione dell'immagine incompleta o ambigua (Helmholtz, 1962).

Helmholtz vede il sistema percettivo organizzato in due parti: c'è una parte *Analitica*, dove gli organi sensoriali analizzano gli stimoli in entrata, e una *Sintetica*, nella quale gli stimoli sensoriali riepilogano gli stimoli ricevuti, formando la rappresentazione percettiva dell'oggetto (Alice, Healy, 2002).

I meccanismi analitico e sintetico avvengono in maniera automatica e rapida, attraverso l'inferenza di tipo inconscio. In base all'esperienza passata, si mette in atto un ragionamento inconsapevole, in virtù del quale si correggono e rielaborano le sensazioni elementari.

La percezione, secondo Helmholtz, è il risultato di giudizi formulati inconsciamente, con i quali l'osservatore stima la probabilità dell'esistenza di determinati oggetti nell'ambiente esterno, sulla base dei risultati ottenuti e contenuti nell'informazione ottica.

### ***1.1.2 La Gestalt.***

Il termine "Gestalt" viene tradotto come forma, figura o configurazione e utilizzato per la prima volta, nel 1890, dal filosofo tedesco Christian Von Ehrenfels. Nei primi decenni del XX secolo, i maggiori esponenti di questa teoria sono stati: Max Wertheimer, Kurt Koffka e Wolfgang Köhler.

La prospettiva Gestaltica reputa errato dividere l'esperienza umana nelle sue componenti elementari, ritiene, bensì, necessario considerare il tutto come fenomeno sovraordinato rispetto alla somma dei suoi componenti. "L'insieme è più della somma delle sue parti", allo stesso modo in cui le caratteristiche di una società, non corrispondono a quelle degli individui che la costituiscono.

Quello che noi siamo e sentiamo, il nostro stesso comportamento, sono il risultato di una complessa organizzazione che guida anche i nostri processi di pensiero. La stessa percezione non è preceduta dalla sensazione, ma è un processo immediato – influenzato dalle passate esperienze, solo in quanto sfondo dell'esperienza attuale – che viene inteso dalla teoria Gestalt, come combinazione delle diverse componenti di un'esperienza reale-attuale.

La capacità di percepire un oggetto, quindi, deve essere rintracciata in una organizzazione presieduta dal sistema nervoso e non in un'immagine focalizzata dalla retina.

Per comprendere il mondo circostante, si tende ad identificare le forme secondo schemi che sembrano adatti - scelti per imitazione, apprendimento e condivisione - e attraverso simili processi, si organizzano la percezione, il pensiero e le sensazioni. Ciò avviene, di solito, del tutto inconsapevolmente.

La Gestalt si oppone in maniera decisa al principio empirista di Helmholtz, che limita il processo percettivo alla sola importanza dell'esperienza passata. La teoria Gestalt sostiene che, già dal primo istante, la percezione non venga preceduta da sensazioni, ma sia un processo primario ed immediato (Kanizsa, 1980).

La percezione della realtà avviene attraverso un'unica struttura, complessa e modellata, costituita da singoli elementi che non vengono mai sommati. Si approfondisce, quindi, attraverso esperimenti in laboratorio, questo campo d'indagine fornendo dei risultati che permettono di delineare leggi che stanno alla base della percezione, dell'apprendimento e della conoscenza (Kosslyn, 1980).

La percezione del mondo è suddivisa in tre dimensioni: lunghezza, larghezza e profondità.

Senza la profondità il mondo ci sembrerebbe piatto. Con la vista si percepisce il mondo diviso tra figura e sfondo. La figura è la parte che domina, che spicca, lo sfondo è tutto il resto. Si può anche dire che la figura è quella parte dello spazio dove si concentra l'attenzione, mentre lo sfondo è quella parte che occupa tutto il resto

dello spazio. La distinzione tra figura e sfondo avviene grazie a “i principi gestaltici di raggruppamento” (Rubin, 1921):

- Il primo principio è quello della *vicinanza*, secondo il quale si tende a riunire o ad avvicinare le figure meno distanti fra loro.
- Il secondo è la *somiglianza*, ossia si percepiscono le figure uguali o simili, come appartenenti allo stesso gruppo.
- Il terzo è la *chiusura*, visto che si tende a percepire come un complesso unitario, delle figure che presentano dei vuoti in alcune parti. Questo principio è utile per individuare le figure quando, ad esempio, non riusciamo a distinguere bene i contorni.
- Il quarto principio è quello della *continuità*, secondo il quale si mettono insieme gli elementi che sembrano andare nella stessa direzione e disegnare una configurazione che continua senza interruzioni.
- Il quinto principio è quello della *simmetria*, poiché si tende ad accoppiare le figure simmetriche come se fossero tutto un insieme.
- Il sesto è il *significato*, noto anche come *principio dell'esperienza*, che si avvia quando si percepiscono, come un gruppo unitario, più figure messe insieme che ci ricordano un oggetto o un simbolo noto. Tale principio presuppone l'intervento di funzioni cognitive superiori e un'esperienza visiva precedente.
- Il settimo principio è il *moto comune*, che si ha quando, attraverso la percezione, si unificano gli elementi che si muovono nello stesso momento, mentre gli altri stanno fermi.

Tutti questi principi hanno un valore pratico, perché si utilizzano nella percezione corrente della realtà che ci circonda. Ovviamente, non sono principi che si attivano solo singolarmente, ma che possono agire contemporaneamente e rinforzarsi l'un l'altro; altre volte, invece, entrano in conflitto e in tal caso il nostro cervello ha due possibilità: o farne stabilmente prevalere uno oppure alternare i principi in base allo stimolo percettivo. In tal caso si parla di “raggruppamento flessibile o fluttuante” (Wertheimer, 1923).

### ***1.1.3 New look.***

Il movimento *New look* nasce negli Stati Uniti dopo la seconda guerra mondiale, divulgando una tesi che riguarda l'organizzazione della percezione, esaminando anche altri fattori come: gli stati emotivi, i bisogni, le aspettative e le motivazioni del soggetto percettore (Bruner, 1957).

Bruner si accosta alla prospettiva psicoanalitica, dopo aver preso in considerazione la Gestalt e il comportamentismo. Se la Gestalt si era occupata di esplorare il campo percettivo, basandosi sull'organizzazione della percezione e includendo anche lo studio del pensiero percettivo, Bruner coglie, attraverso la psicoanalisi, che la percezione del soggetto avviene attraverso la categorizzazione degli stimoli; in questo modo la percezione pone una base di categorie appropriate, che permettono di interpretare la realtà (Bruner, 1996).

La prospettiva psicoanalitica, considerata da Bruner, prevedeva il metodo “*New look on perception*” (che sta per “nuova visione inconscia di percezione”).

Dopo aver compiuto degli studi che prevedevano l'uso di campioni formati da bambini che appartenevano a diversi ceti sociali, Bruner dimostrò che i bambini con situazioni socio-economiche disagiate, percepivano una moneta da mezzo dollaro come più grande rispetto a un disco neutro senza valore, con la stessa dimensione. I bambini appartenenti ad una classe sociale medio-alta, invece, erano abituati al denaro ed in loro non emergevano stimoli atti ad attribuire alla moneta un valore più alto (Bruner, 1996).

Possiamo sintetizzare il metodo *New Look* con tre parole chiave:

- la *codifica*, attraverso l'utilizzo di categorie appropriate e idonee.
- la *categorizzazione*, con collocamento di categorie appropriate e idonee che corrispondono alla realtà.
- lo *stimolo esterno*, in cui si ha la misurazione tra le relazioni rilevate fra le proprietà degli oggetti e degli eventi (Pylyshyn, 1999).

La teoria *New Look* prende in considerazione la percezione in modo attivo e dinamico e, attraverso la categorizzazione, permette di identificare più facilmente la realtà proveniente dall'ambiente esterno. Questa teoria sostiene, inoltre, che il riconoscimento percettivo sia influenzato da fattori sociali e culturali o, comunque, dal modo in cui vive una persona. A seconda di queste diversità, la categorizzazione potrebbe avvenire in maniera differente (Bruner, 1996).

#### ***1.1.4 La teoria ecologica di Gibson.***

Gibson rielabora l'interpretazione della percezione, considerandola come un progressivo arricchimento delle informazioni a livello sensoriale. Egli utilizza progressi in campo percettivo, prendendo in considerazione inferenze, schemi ed esperienze passate.

Soltanto il soggetto può essere considerato percipiente, in quanto procede con un'esclusiva elaborazione e organizzazione degli stimoli; egli possiede le informazioni percettive che risultano essere già contenute negli stimoli, permettendone il riconoscimento (Gibson, 1972).

La stimolazione ha un ordine peculiare che si allea alle reciproche relazioni degli stimoli, di conseguenza le informazioni disponibili, già presenti nella stimolazione (*affordances*), si categorizzeranno in un apposito spazio (Gibson, 1950).

In altri termini, il soggetto dovrà soltanto cogliere le informazioni percettive già esistenti nell'ambiente circostante. Egli non dovrà rielaborare le informazioni attraverso processi cognitivi, ma dovrà semplicemente coglierle, come se fosse un processo naturale al di fuori del pensiero (Gibson, 1966).

L'informazione che proviene dall'ambiente è sufficiente solo per avere una visione generale e mentale dell'ambiente che ci circonda: un meccanismo che implica anche l'acquisizione delle informazioni sull'ambiente e l'organizzazione delle informazioni in strutture coerenti, fondamentalmente, una categorizzazione delle informazioni (Gibson, 1972).

Gibson e Gregory (1970), hanno proposto una teoria percettiva diretta e una indiretta (*bottom-up; top-down*):

- L'elaborazione *bottom-up* è una elaborazione guidata dai dati, che ha inizio con l'analisi di input sensoriali, dando origine ad informazioni che a loro volta vengono trasformate e associate ad un determinato oggetto percettivo.
- L'elaborazione *top-down*, viene utilizzata per descrivere gli aspetti cognitivi che riguardano la percezione. Questi aspetti vengono analizzati dall'alto verso il basso, per aiutarci a capire come gli input sensoriali possono influenzare la percezione, considerando il fattore della memoria (Gibson, 1950, 1972).

### ***1.1.5 La teoria computazionale di Marr***

Nel 1982, Marr introduce una nuova prospettiva. Egli presume che il soggetto interpreti le immagini in funzione delle variazioni di intensità luminose, che prevedono continui cambiamenti.

L'approccio computazionale (*Information Processing Approach*) si basa sull'idea che la mente e il sistema nervoso possono essere descritti con dei termini analoghi a quelli utilizzati per sviluppare i software .

Il processo percettivo è considerato come trasformazione e predisposizione delle informazioni che provengono dal mondo esterno. Un processo che non si limita ad interpretare il mondo esterno in generale e quindi alla codifica di singole immagini, ma che comprende scene intere, composte da oggetti che vengono collegati tra di loro.

MAURO ENNA, *Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti. Una ricerca con bambini ed adulti*,  
Tesi di dottorato in Psicologia dello sviluppo, Scuola di Dottorato in Scienze dei Sistemi Culturali.  
Indirizzo Filosofia, Psicologia e Pedagogia, XXVI ciclo, Università degli Studi di Sassari.

L'attività percettiva *computazionalista* si divide in tre stadi:

1. l'abbozzo primario (*raw primal sketch*), che è un metodo di rappresentazione dell'immagine che utilizza un aspetto bidimensionale e di raggruppamento di punti e linee, che vengono accostate per la loro somiglianza e similitudine;
2. l'abbozzo a due dimensioni e mezzo (*2, ½ dimensional sketch*), nel quale vengono delineate le superfici delle immagini, concentrandosi sull'orientamento e la profondità che assumono le immagini stesse rispetto al punto di vista dell'osservatore. L'oggetto principale di studio rimane sempre l'interpretazione soggettiva di chi percepisce. Vengono utilizzate, inoltre, le leggi di aggregazione della Gestalt.
3. Il modello tridimensionale (3D): in questa fase il cervello, partendo dal modello in 2d, completa la ricostruzione dell'oggetto in tridimensione. La differenza con il precedente modello è che quest'ultimo è indipendente dalla posizione dell'oggetto, ciò è dovuto al fatto che, nella costruzione di un modello 3D, è chiamata in causa la conoscenza generale del soggetto e l'esperienza passata (Marr, 2010).

Marr distingue due tipi di sistema di riferimento: il primo è la posizione del punto di vista occupato dall'osservatore (abbozzo primario, abbozzo a due dimensioni e mezzo e modello tridimensionale); il secondo riguarda lo studio esplorativo degli algoritmi, che prevede l'identificazione di strutture caratteristiche che appartengono ad una determinata immagine e che vengono ritenute fondamentali nell'esecuzione del processo percettivo (Jackendoff, 1990).

## ***1.2 L'elaborazione del mondo esterno***

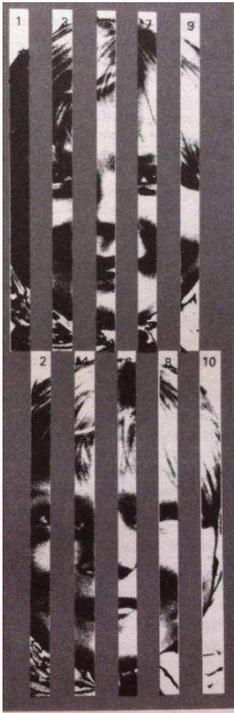
Come abbiamo visto, vi sono numerose teorie che analizzano il modo nel quale il nostro cervello elabora l'informazione visiva. Attraverso la ricerca si è cercato di ottenere dei principi fondamentali che ci aiutino nel comprendere come esso rielabora il mondo. Questi sono noti come: *la ridondanza percettiva, l'attenzione selettiva e le costanze percettive.*

### ***1.2.1 La ridondanza percettiva***

Il fenomeno della ridondanza percettiva è legato alla ripetizione delle informazioni. All'interno dei messaggi sensoriali che arrivano al nostro cervello, l'informazione si ripete in maniera ridondante e questo gioca un ruolo fondamentale nella percezione (Gardner, Lee, 1962).

Un esempio è la ridondanza strutturale esplicita come le relazioni tra le parti: un oggetto familiare - quale il volto umano - è percepito come un volto intero, anche quando solo metà dei contorni sono all'opera come indizi (Fig. 1).

**Fig.1 esempio ridondanza percettiva**



### ***1.2.2 L'attenzione selettiva nella percezione.***

È complesso essere in grado di far fronte contemporaneamente a tutti gli aspetti percepibili dell'ambiente, ma si tende a selezionare l'informazione in arrivo mediante l'attenzione.

Per spiegare questa relazione negativa ci sono varie teorie.

1. Broadbent (1958) ha ipotizzato che le persone possano ascoltare un solo messaggio per volta. Quando si cerca di seguire due messaggi contemporaneamente, occorre concentrare l'attenzione ora sull'uno, ora sull'altro.

2. "Teoria del filtro" (Treisman, 1964), secondo la quale l'interdipendenza tra l'ascolto di una fonte e l'ascolto di un'altra può essere ricondotto ad una divisione

MAURO ENNA, *Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti. Una ricerca con bambini ed adulti*,  
Tesi di dottorato in Psicologia dello sviluppo, Scuola di Dottorato in Scienze dei Sistemi Culturali.  
Indirizzo Filosofia, Psicologia e Pedagogia, XXVI ciclo, Università degli Studi di Sassari.

simultanea, piuttosto che ad uno spostamento dell'attenzione. È quindi possibile ascoltare selettivamente una fonte, ma al tempo stesso destinare una piccola frazione d'attenzione all'altra. Questa teoria spiega la sensibilità dei soggetti a certi tipi di informazione, provenienti dalla fonte che non doveva essere ascoltata. Ad esempio, è probabile che, se questa fonte pronuncia il nome del soggetto, questi se ne accorga.

3. Secondo un'altra concezione dell'attenzione (Norman, 1975), la selezione ha luogo non già filtrando l'informazione sensoriale, ma elaborando selettivamente l'informazione attivata nella memoria dall'informazione sensoriale in arrivo. Stimoli presentati ripetutamente e familiari (come il proprio nome), sembrano essere percepiti così automaticamente che è quasi impossibile ignorarli.

Un buon esempio di questo automatismo della percezione è il cosiddetto "effetto *Stroop*". Ai soggetti vengono mostrate delle parole scritte con inchiostro di vari colori e viene loro chiesto di dire di che colore è l'inchiostro, ignorando le parole. I soggetti eseguono il compito abbastanza facilmente, tranne quando si imbattono in una parola che indica un colore diverso da quello dell'inchiostro con cui la parola è presentata. Per esempio: se la parola rosso è scritta in inchiostro verde, i soggetti spesso esitano e allungano i propri tempi di risposta per la competizione fra la parola ("rosso") e il colore dell'inchiostro ("verde"). Di solito, la percezione del significato di una parola, resa familiare e automatica dall'esercizio, facilita la lettura. Tuttavia, questo stesso automatismo rende difficile ignorare il significato e fare attenzione solo a certi altri aspetti dello stimolo (Stroop, 1935).

### ***1.2.3 I fenomeni di unificazione percettiva***

La mente adotta processi di organizzazione dell'informazione sensoriale in modo da produrre precetti unitari.

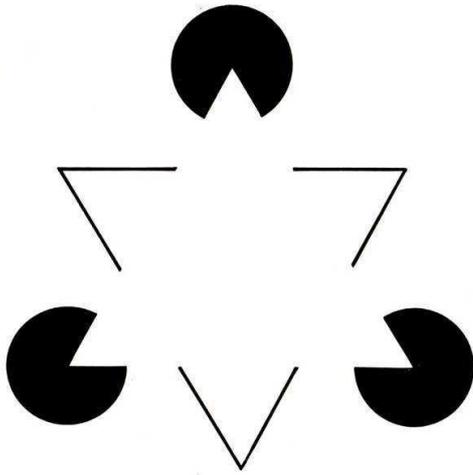
Molti processi mentali di organizzazione degli stimoli visivi si apprendono dall'esperienza, altri sembrano essere universali e innati.

La Gestalt ha descritto i principi di organizzazione innati, ciascuno rappresentante una tendenza a organizzare gli stimoli visivi in una precisa direzione.

Le tendenze organizzative innate sono, ad esempio, i principi di raggruppamento di cui abbiamo parlato in precedenza, ma anche l'organizzazione figura-sfondo secondo cui: (Rubin, 1921)

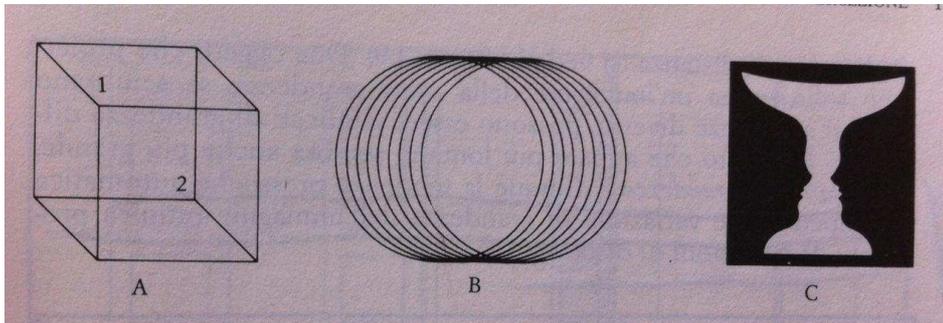
- Ogni stimolo che funge da figura emerge sempre in relazione a uno sfondo.
- Non c'è figura senza sfondo.
- Di solito, la figura ha forma, mentre lo sfondo è amorfo; la figura ha un carattere oggettuale (è una "cosa"), mentre lo sfondo è meno distinto.
- Il contorno appartiene alla figura, mentre lo sfondo continua dietro alla figura in modo indeterminato;
- La figura appare in risalto rispetto allo sfondo;
- L'articolazione figura-sfondo emerge anche con figure ottenute con margini fisicamente inesistenti, come il noto "triangolo" di Kanizsa (1955), in cui si percepisce un triangolo bianco davanti a 3 cerchi neri su uno sfondo bianco. Il triangolo bianco appare più chiaro rispetto al bianco sullo sfondo, producendo "contorni anomali", fisicamente inesistenti.(fig.2)

Fig.2 il triangolo di Kanizsa



Uno dei modi più concreti per illustrare l'importanza dei processi organizzativi è considerare gli stimoli configurati, in modo che vengano percepiti in maniera differente, a seconda dell'organizzazione percepita in cui si ha una inversione, ovvero un'alternanza periodica e regolare fra figura e sfondo. L'elemento che prima fungeva da figura, diviene sfondo e viceversa. Non è chiaro quale sia l'elemento dominante e tuttavia, in queste configurazioni ambigue (o equivoche), è impossibile percepire contemporaneamente entrambi gli elementi come figure, perché il contorno appartiene, di volta in volta, soltanto a uno di essi. (fig.3)

**Fig.3 a) cubo di Necker che puo' vedersi orientato a sinistra ovvero il vertice 1 più vicino del vertice 8, o orientato a destra ; b) cerchi shiftati che possono vedersi come un cilindro rivolto verso destra o verso sinistra; c) vaso-volti che può vedersi come una coppa bianca su sfondo nero o due profili neri su sfondo bianco.**



### ***1.2.4 Le costanze percettive***

Le costanze percettive sono processi in base ai quali gli individui percepiscono gli stimoli dell'ambiente come dotati di invarianza e di stabilità, questi sono noti come costanza di grandezza, costanza di forma e costanza cromatica.

*La costanza di grandezza*, è un processo per il quale il soggetto percipiente attribuisce ad un oggetto una grandezza costante, anche se l'oggetto si allontana (o avvicina) proiettando un'immagine sempre più piccola (o grande) sulla retina (Brunswik, 1956):

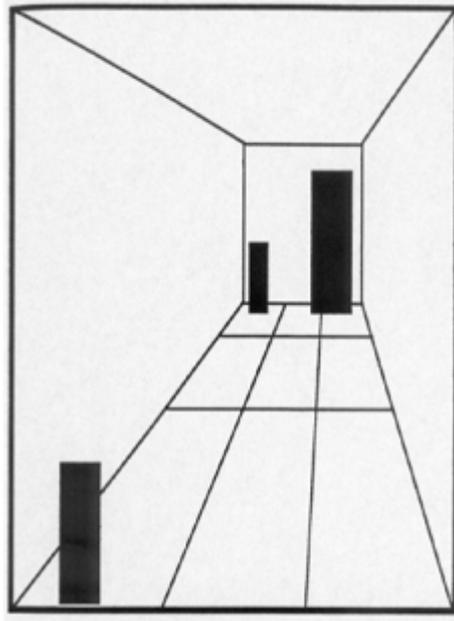
La costanza di grandezza è spiegata se si considerano, oltre alla grandezza retinica dello stimolo, anche gli indizi di profondità. In tal modo si ha una co-variazione fra l'oggetto e l'ambiente: al variare della distanza dell'oggetto, varia anche l'ambiente.

In altri termini, la relazione fra l'oggetto e l'ambiente rimane immutata e stabile.

La costanza di grandezza è una proprietà di campo e non una proprietà assoluta dello stimolo in sé.(fig.2)

**Fig.2 Esempio costanza di grandezza**

MAURO ENNA, *Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti. Una ricerca con bambini ed adulti*, Tesi di dottorato in Psicologia dello sviluppo, Scuola di Dottorato in Scienze dei Sistemi Culturali. Indirizzo Filosofia, Psicologia e Pedagogia, XXVI ciclo, Università degli Studi di Sassari.

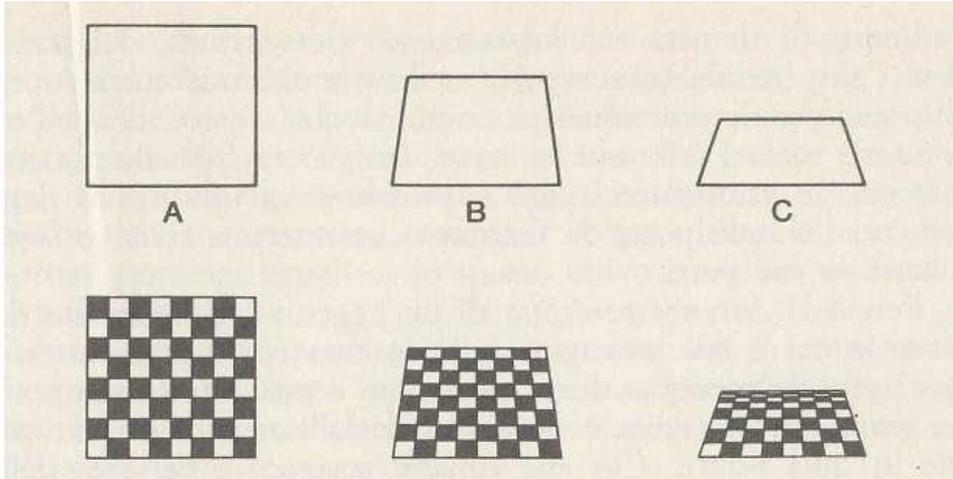


*La costanza di forma* avviene quando il soggetto percipiente attribuisce agli oggetti la medesima forma, a dispetto della varietà di forme che essi proiettano sulla retina nel tempo. Ad esempio quando si guarda una porta che si apre, la sua immagine può cambiare da quella di un rettangolo a quella di un trapezoide.

La costanza di forma si spiega grazie alla prospettiva lineare e al gradiente di densità microstrutturale. Pur con inclinazioni differenti, l'oggetto contiene il medesimo numero di elementi nelle diverse posizioni.

La costanza di forma è una proprietà di campo e di natura relazionale, più che una proprietà assoluta dello stimolo in sé. (fig.3)

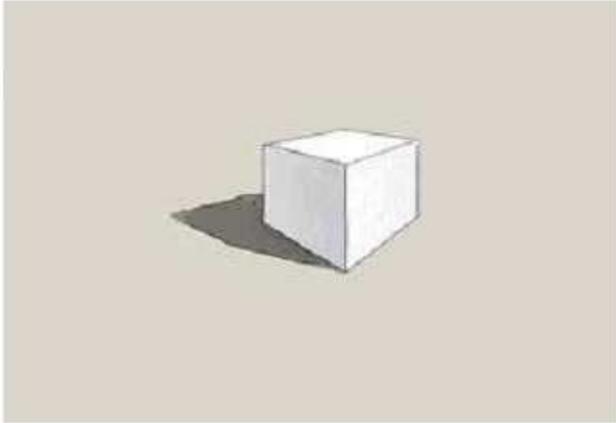
Fig.3 Esempio costanza di forma: scacchiere : 1 un quadrato 1 trapezio isoscele, 1 altro trapezio isoscele più basso; la tessitura è man mano più densa: una minor superficie contiene sempre lo stesso numero di righe nonostante il diverso grado di inclinazione.



Per ciò che riguarda il fenomeno della *costanza cromatica*, esso avviene quando la luce riflessa da un oggetto varia in continuazione a seconda del tipo di illuminazione dell'ambiente e, ciò nonostante, si percepisce come dotato delle medesime proprietà cromatiche.

Al pari della costanza di grandezza e di forma, anche quella cromatica ha una natura relazionale: la tonalità cromatica e la chiarezza di uno stimolo dipendono dai rapporti con le zone adiacenti della stimolazione complessiva, oltre che dall'esperienza passata e dalla capacità di inferenza dell'individuo.(Fig.4)

**Fig .4 esempio costanza cromatica**



### ***1.3. La percezione del colore***

Dal punto di vista della fisica, il colore è generato dalla luce, una forma di energia radiante che propaga onde elettromagnetiche con diverse lunghezze d'onda. Ciascuna di esse è percepita come un determinato colore.

Come dimostrato da un famoso esperimento di Isaac Newton (1666), l'occhio umano non riesce a percepire tutte le lunghezze, ma solo una piccola parte, chiamata "spettro visibile": egli fece passare un raggio di luce solare attraverso una fessura orizzontale in modo da incontrare un prisma di cristallo (Giudice, 2009). La luce che passa nel prisma si scompone, una parte prosegue rettilinea mantenendo il carattere di luce diretta, un'altra parte è sottoposta a rifrazione e, quindi, si divide nelle diverse lunghezze d'onda, che noi percepiamo come successione di colori.

L'occhio percepisce un colore perché la superficie di un oggetto illuminato assorbe alcune radiazioni e ne riflette altre, quelle corrispondenti al colore che vediamo.

Newton osservò che, la lunghezza d'onda visibile dell'intero spettro, poteva essere divisa in tre bande di colori predominanti, individuando sette colori .

Queste bande corrispondevano ai colori rosso, verde e blu, che furono definiti primari. Vennero chiamati così, perché, attraverso la loro adeguata combinazione è possibile ottenere tutti i colori. I colori secondari della luce sono, quindi, rosso magenta, blu ciano e giallo.

Analizzando la colorazione degli oggetti che ci circondano, dobbiamo far riferimento ad un principio diverso: il colore è dato dalla presenza di pigmenti e si forma per "sottrazione", cioè per assorbimento da parte del pigmento di una parte della radiazione luminosa che investe l'oggetto.

Avviene, quindi, una sintesi di tipo sottrattivo, nella quale solo una parte della radiazione luminosa viene riflessa e giunge all'occhio, producendo la percezione di quel colore (Di Napoli, 2006).

Il cerchio di Itten (1965), è un'opera di classificazione che considera i colori della sintesi sottrattiva. Secondo questa classificazione, i colori primari della sintesi sottrattiva sono rosso magenta, blu ciano e giallo, perché sono i soli che, mescolati tra loro, possono generare tutti gli altri colori, fino al nero.

Ogni colore è caratterizzato da tre variabili: saturazione, luminosità e tinta.

- La *saturazione* è il livello di purezza di un colore. Un colore si dice saturo se, non mischiato con altri colori, appare più brillante. I colori che hanno il massimo grado di saturazione sono denominati "primari";
- La *luminosità* (o tono), indica quanta luce è presente in un colore, ovvero la quantità di luce che un colore riflette. Il giallo è il colore più luminoso,

seguito dall'arancio, dal rosso, dal verde, ecc. Il tono di un colore cambia mescolando il colore con un altro più chiaro o più scuro, in modo da aumentarne o diminuirne il grado di luminosità.

- La *tinta* identifica il tipo di colore determinato da una specifica lunghezza d'onda. Mescolando una tinta al suo massimo grado di purezza con del bianco, nero o grigio si ottengono delle gradazioni tonali. Otteniamo, quindi, una scala dove, partendo dalla tinta pura, si aggiungono il bianco o il nero, passando per una serie di tonalità intermedie. Il colore diventerà rispettivamente scialbo (con aggiunta di bianco), opaco (con aggiunta di grigio), spento (con aggiunta di nero).

Il bianco e il nero sono detti “colori acromatici”, cioè privi di colore. Essi non sono presenti nel cerchio cromatico di Itten e non possono essere ottenuti attraverso la mescolanza di altri pigmenti.

Dall'esperimento di Newton si desume che la luce bianca è data dalla somma di tutti i colori che formano lo spettro solare. Il nero corrisponde alla mancanza di colori: nessun oggetto, in assenza di luce, è colorato.

I colori neutri corrispondono alla gamma di grigi ottenuti attraverso la mescolanza di bianco e nero, in proporzioni diverse.

Mescolando due colori complementari e variandone gradualmente le proporzioni, si producono colori opachi, perché impoveriti dei colori originari: sono i grigi colorati.

Ad esempio, aggiungendo verde al magenta e magenta al verde, si passa ad una varietà di rosso-grigiastri sempre più neutri e opachi, fino a giungere al quasi nero, quando le quantità dei due colori sono eguali.

Con buona approssimazione, se mescoliamo due colori complementari con equilibrio e gusto, possiamo disporre di un ampio repertorio di grigi colorati.

Si è abituati a pensare che i colori primari siano il rosso, il giallo, e il blu, ma nel mondo della luce sono il rosso, il verde e il blu che, mescolati a coppie, producono tutti gli altri colori.

Da un punto di vista neuropsicologico, la prima teoria sulla visione dei colori fu proposta da Palmer nel 1777 e poi riscoperta dal filosofo Thomas Young, nel 1802. Secondo tale teoria, nell'occhio umano ci sarebbero tre tipi di recettori del colore. Questi recettori produrrebbero le sensazioni psicologiche primarie, come rosso verde e blu. Questa teoria fu, più tardi, messa a punto da Maxwell (1885) ed Helmholtz (1867/1925) e divenne nota come la "teoria tricromatica di Young-Helmholtz".

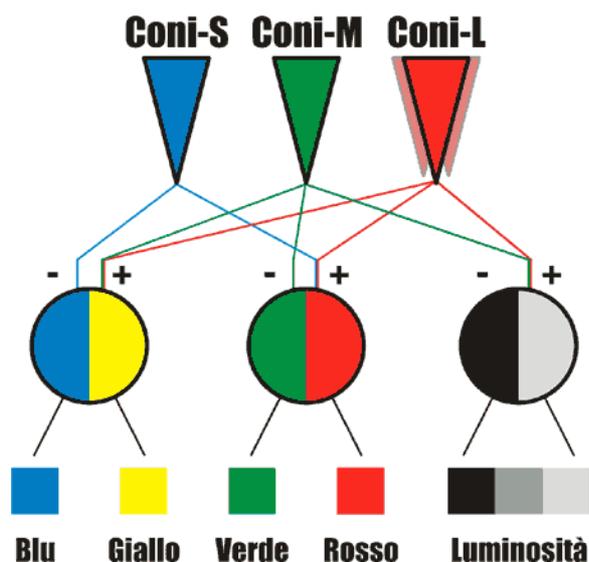
Questa teoria spiega molti fenomeni della visione del colore; il fatto ad esempio che ci siano tre dimensioni nello spazio è spiegato dall'esistenza dei tre tipi di recettori. Anche il fatto che i tre colori siano sufficienti ad uniformare ogni colore percepito, può essere spiegata dall'esistenza dei tre tipi di recettori.

Malgrado il notevole successo della teoria tricromatica, alcuni fenomeni rimanevano difficilmente spiegabili, in particolare quelli della fenomenologia della percezione del colore e la natura dell'esperienza soggettiva del colore.

La più grossa debolezza di questa teoria, consiste nel fatto che non fornisce alcuna spiegazione sul perché le esperienze sul colore scompaiono sempre in coppie: scompaiono sempre blu e giallo o rosso e blu, i colori non scompaiono mai singolarmente.

Anche se la teoria tricromatica può spiegare le miscele che le persone usano per uniformare i colori, non può spiegare l'assenza di particolari esperienze di miscele, né alcuni colori che sembrano essere allo stesso tempo rosso e verde (porpora) o rosso e giallo (arancione), blu e verde e giallo verde. La cosa si può notare in tutte le coppie di questi quattro colori eccetto due: non esiste, infatti, un colore che sia la combinazione di rosso e verde, né la combinazione tra blu e giallo (Von Kries, 1905). Sulla base delle osservazioni, Hering (1978/1925) si convinse che, in realtà, esistessero quattro colori primari e che fossero strutturati in coppie di opposta polarità: rosso vs. verde e blu vs. giallo. Hering concordava con Helmholtz sul fatto che il sistema di processamento del colore fosse basato su tre meccanismi basilari, ma discordava su un altro aspetto: secondo lui i tre componenti sono *meccanismi opposti*. Il primo risponde in maniera opposta al rosso e verde, il secondo risponde in maniera opposta al giallo blu e il terzo al bianco nero. (Fig.5)

**Fig.5 Teoria processi opposti della visione del colore di Hering**



MAURO ENNA, *Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti. Una ricerca con bambini ed adulti*,  
 Tesi di dottorato in Psicologia dello sviluppo, Scuola di Dottorato in Scienze dei Sistemi Culturali.  
 Indirizzo Filosofia, Psicologia e Pedagogia, XXVI ciclo, Università degli Studi di Sassari.

Tramite la teoria dei processi oppONENTI, Hering spiega i fatti fenomenologici dai quali parte ed illustra lo stato psicologicamente primario di rosso, verde, blu e giallo, vedendoli come i quattro primari cromatici. Riesce, inoltre, a spiegare la simultanea sparizione del rosso/verde e blu/giallo, nella cecità del colore, poiché ciascuna coppia è parte di un singolo meccanismo.

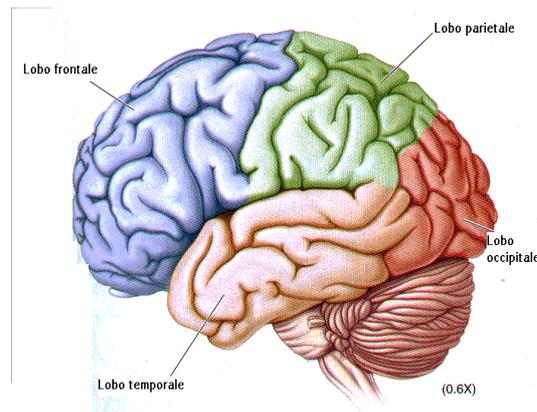
Per molti anni si discusse sulle diverse teorie, poi la soluzione venne trovata con una nuova teoria composta di due fasi del colore, nota come *teoria duale*. Secondo questa, entrambe le teorie precedenti erano corrette, ma facevano parte di differenti stadi del processo visivo. L'idea fu di Von Kries (1905), sviluppata successivamente da Muller e Schrodinger, ma definita, nel 1957, da Hurvich e Jameson (1974), che iniziarono a misurare quantitativamente la teoria dei processi oppONENTI.

Questi autori misurarono quantitativamente i colori alla base della teoria dei processi oppONENTI e conclusero che, la quantità di bluastro in una data luce, poteva essere misurata mischiandola con il suo opposto (giallo). Riuscirono a determinare, partendo dalla lunghezza d'onda più bassa, quanta luce gialla fosse necessaria per neutralizzare il bluastro di quella luce. Successivamente, quando la stessa procedura venne applicata a lunghezze d'onda più lunghe, essa generò misure quantitative di bluastro a ciascuna lunghezza d'onda. Scoprirono, inoltre, che la luce a circa 500 nm, appare verde puro, senza necessariamente aggiungere il giallo e sopra i 500 nm, le luci appaiono giallastre. Così misurarono la quantità di luce blu necessaria per neutralizzare il giallastro ed utilizzarono la stessa procedura per la luce rossa e verde.

#### ***1.4 Aspetti psicofisiologici della percezione***

La corteccia cerebrale è suddivisa in lobi, ciascun lobo del cervello elabora le informazioni e svolge funzioni proprie. Nei lobi parietali ci sono i centri di ricezione e rielaborazione degli stimoli tattili, in quelli occipitali vi è l'elaborazione degli stimoli visivi e in quelli temporali quelli uditivi, mentre i frontali influenzano l'attività motoria acquisita e la pianificazione e l'organizzazione del comportamento.(Fig.6)

**Fig.6 Suddivisione in lobi della corteccia cerebrale**



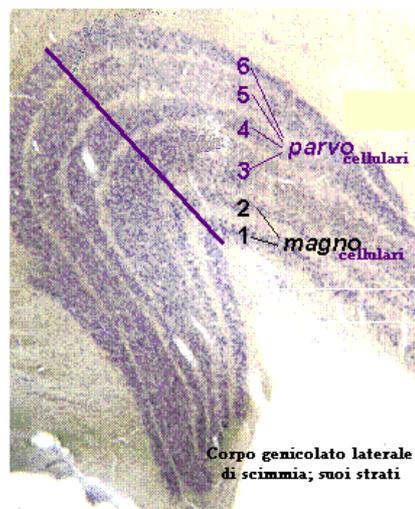
Ciascun segnale esterno passa per il diencefalo (talamo e ipotalamo) prima di arrivare alla corteccia, questo è adibito a integrare e smistare gli impulsi in arrivo. Gli impulsi che successivamente arrivano alla corteccia, sono integrati ed elaborati assieme ad altre informazioni nelle aree di associazione. La corteccia sensoriale è la parte del cervello in cui si trovano i centri di elaborazione delle sensazioni esterne. Qui arrivano tutti gli stimoli passati dal talamo a parte quelli olfattivi (Kandel, Schwartz, Jessel, 1999).

L'area corticale maggiormente interessata all'arrivo dei segnali visivi, è l'area 17 di Brodmann: essa è l'area visiva primaria, alla quale giungono la maggior parte delle radiazioni ottiche provenienti da i neuroni dei genicolati laterali. Questi ultimi hanno un organizzazione neuronica di tipo laminare e ricevono e trasmettono i segnali visivi retinici. Si contano sei strati sovrapposti, in ciascuno dei quali si proietta una metà della retina. Gli strati 2, 3 e 5, sono adibiti a ricevere i segnali dalla metà della retina dello stesso lato, mentre gli altri 1, 4 e 6, ricevono gli stimoli dall'altra metà della retina.

Gli strati 1 e 2, composti strati magnocellulari, sono sprovvisti di risposta cromatica, mentre i neuroni degli strati più profondi, strati parvocellulari, sono destinati alla visione dei colori. (Fig.7)

La corteccia visiva primaria è nota anche come striata, poiché qui è particolarmente sviluppato lo strato IV nel quale termina la gran parte delle fibre delle radiazioni ottiche (Hubel, 1988).

**Fig.6 Sezione corpo genicolato laterale di una scimmia.**



MAURO ENNA, *Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti. Una ricerca con bambini ed adulti*,  
Tesi di dottorato in Psicologia dello sviluppo, Scuola di Dottorato in Scienze dei Sistemi Culturali.  
Indirizzo Filosofia, Psicologia e Pedagogia, XXVI ciclo, Università degli Studi di Sassari.

### **1.4.1 L'occhio**

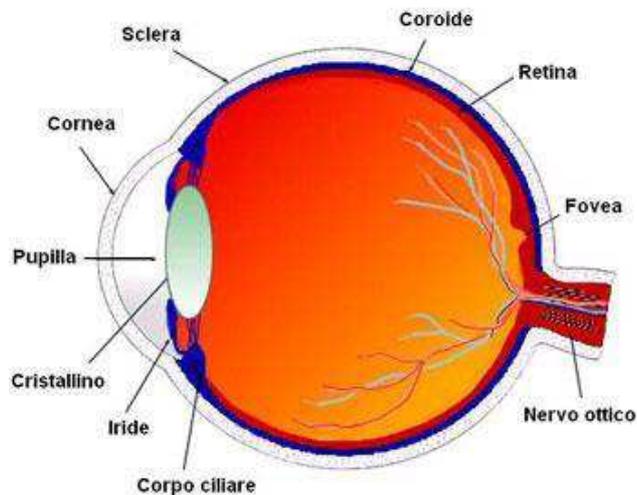
L'occhio sta alla base del sistema visivo. È composto dalla *cornea*, un rivestimento esterno, lievemente protruso, che proietta l'immagine sulla retina e da una lente interna, nota come *cristallino*.(fig. 7)

Per mettere a fuoco l'immagine degli oggetti vicini e lontani, è necessario aggiustare la forma del cristallino. Questi aggiustamenti sono noti come accomodazioni e sono dovuti ai movimenti dei muscoli ciliari.

L'iride è una struttura pigmentata tra cornea e cristallino. I suoi pigmenti determinano il colore degli occhi. Una piccola fessura nell'iride costituisce la pupilla. La grandezza della pupilla, determina la quantità di luce che entra nell'occhio e che varia a seconda dell'illuminazione: la luce passa all'interno della pupilla attraverso il cristallino, che la mette a fuoco sulla retina (Bishop, Pettigrew, 1986).

Sulla retina vi sono due punti di riferimento principali conosciuti come *fovea* e *zona cieca*: la prima è una piccola area della retina dietro il cristallino, la *zona cieca* è il punto in cui i vasi sanguinei e i neuroni attraversano la parete dell'occhio.

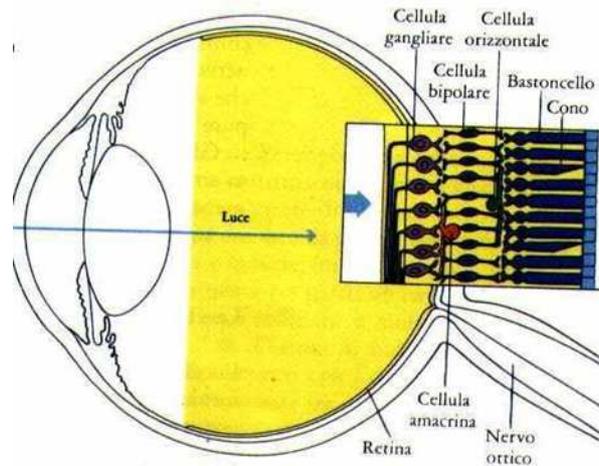
Fig.7 sezione dell'occhio



Sulla retina vi sono due tipi di cellule sensibili alla luce: i *coni* e i *bastoncelli*. Si contano 120 milioni di bastoncelli e 6,3-6,4 milioni di coni, la maggior parte di questi si trova nella fovea, al centro del campo visivo, dove l'acuità visiva è massima. (fig,8) I coni ci permettono di cogliere i dettagli più fini e funzionano meglio con una intensa luce, essi sono anche responsabili della percezione dei colori.

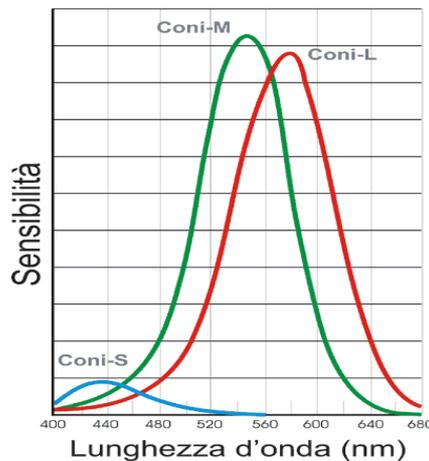
Come abbiamo visto, secondo la *teoria tricromatica di Young-Helmholtz*, il colore viene percepito da parte di tre tipi di coni, ognuno dei quali è maggiormente sensibile ad una diversa gamma di lunghezze d'onda (Giudice, 2009).

**Fig.8 Funzionamento oculare attraverso coni e bastoncelli**



Attraverso l'utilizzo di diverse tecniche, è stato possibile effettuare delle misurazioni dello spettro di assorbimento di questi tre tipi di coni, dalle quali si è determinata la percentuale di luce assorbita per ciascuna lunghezza d'onda della luce (Brown, Wald, 1964; Marks, Dobelle, MacNichol, 1964). I coni sensibili, con lunghezze d'onda corta (S) assorbono al massimo circa 440 nm, i coni con lunghezza d'onda media (M), circa 530 nm e i coni con lunghezza d'onda lunga (L), circa 560 nm. Si noti che il numero di ciascun tipo di coni e la sua distribuzione sulla retina, non sono di tipo uniforme. Solo il 5/10% della popolazione ha i coni di tipo S e i dati indicano che i coni M sono la metà dei coni L. Il rapporto fra questi è decisamente non uniforme (De Valois, De Valois, 1993). (Fig.9)

Fig.9 Curve di assorbimento della luce da parte dei tre tipi di coni



La maggior parte dei bastoncelli sono distribuiti sulla retina e la loro concentrazione è maggiore qualche grado al di fuori della fovea.

I bastoncelli sono più sensibili alla luce rispetto ai coni e quindi ci permettono di vedere di notte o in condizioni di scarsa visibilità.

L'energia della luce innesca coni e bastoncelli, in un complesso processo fotochimico che provoca l'attività neuronale. Questa attività chimica, stimola i neuroni connessi a bastoncelli e coni; l'attività neuronale viene trasmessa al cervello e qui le sostanze chimiche si ricompongono per formare altro pigmento.

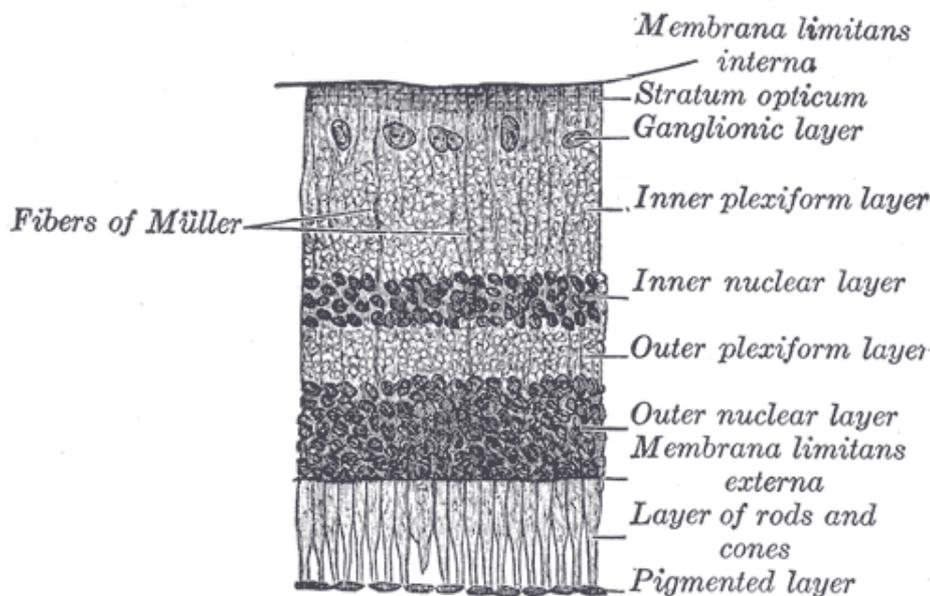
La retina è composta da dieci strati:

- Strato dei fotorecettori o dei coni e dei bastoncelli - dove sono presenti i coni e i bastoncelli.
- Membrana limitante esterna - membrana che separa il fotorecettore con il corpo cellulare dello stesso.
- Strato dei granuli esterno o nucleare esterno - corpo cellulare dei coni e bastoncelli.
- Strato plessiforme esterno - dove il pedicello dei coni/bastoncelli contrae sinapsi con la cellula bipolare.

MAURO ENNA, *Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti. Una ricerca con bambini ed adulti*,  
Tesi di dottorato in Psicologia dello sviluppo, Scuola di Dottorato in Scienze dei Sistemi Culturali.  
Indirizzo Filosofia, Psicologia e Pedagogia, XXVI ciclo, Università degli Studi di Sassari.

- Strato dei granuli interno o nucleare interno - corpo cellulare delle cellule bipolari.
- Strato plessiforme interno - dove la cellula bipolare contrae sinapsi con le cellule multipolari.
- Strato delle cellule multipolari - corpi cellulari delle cellule multipolari.
- Strato delle fibre nervose - in cui decorrono le fibre nervose orizzontalmente del nervo ottico.
- Membrana limitante interna - membrana di appoggio a contatto internamente col corpo vitreo. (Fig.10)

**Fig.10 Strati cellulari della retina**



Lo strato più esterno è costituito dall'epitelio pigmentato, esso nutre le cellule visive retiniche; è attaccato saldamente alla sottostante corioide ed alle sovrastanti cellule visive retiniche.

Nello strato granulare interno, troviamo gli interneuroni che sono cellule bipolari e orizzontali connesse con i fotorecettori. Le cellule bipolari fanno passare

MAURO ENNA, *Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti. Una ricerca con bambini ed adulti*,  
 Tesi di dottorato in Psicologia dello sviluppo, Scuola di Dottorato in Scienze dei Sistemi Culturali.  
 Indirizzo Filosofia, Psicologia e Pedagogia, XXVI ciclo, Università degli Studi di Sassari.

L'informazione dai fotorecettori alle cellule gangliari, mediante dei meccanismi di convergenza a livello delle porzioni più periferiche della retina, nella fovea questi meccanismi non sono presenti.

Nello strato plessiforme esterno, le cellule orizzontali prendono contatti con i fotorecettori e con le cellule bipolari. Le cellule note come amacrine, hanno invece un'azione modulatoria sulle sinapsi delle cellule bipolari gangliari.

Le cellule *iperplessiformi*, dello strato plessiforme interno, ricevono sinapsi dalle amacrine e proiettano alle orizzontali e alle bipolari.

I prolungamenti degli assoni delle cellule gangliari escono dalla retina (disco ottico) e vanno a formare il nervo ottico. In tale zona non ci sono fotorecettori e questo determina un punto cieco nel campo visivo (macchia nera).

L'informazione visiva, in uscita dalla retina, avvia una serie di interazioni tra aree diverse dell'encefalo, che culminano nella percezione cosciente della scena visiva (Rindi, Manni, 2005)

### **1.5 Colore o forma: teorie a confronto**

La moderna discussione sulla percezione degli oggetti è stata studiata in vari esperimenti da Marr e Nishihara (1978), seguiti da quelli di Biederman (1987). Essi mettevano in luce come la forma fosse fondamentale per il riconoscimento degli oggetti. Trascurando fondamentalmente la superficie e quindi il colore, secondo Biederman, il nostro sistema di riconoscimento percettivo degli oggetti, è un processo in cui l'immagine di input viene segmentata in un insieme di semplici componenti geometriche quali: cubi, cilindri, cerchi, rettangoli e cono, chiamate

MAURO ENNA, *Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti. Una ricerca con bambini ed adulti*,  
Tesi di dottorato in Psicologia dello sviluppo, Scuola di Dottorato in Scienze dei Sistemi Culturali.  
Indirizzo Filosofia, Psicologia e Pedagogia, XXVI ciclo, Università degli Studi di Sassari.

*geoni*, che nel nostro cervello corrispondono ad una rappresentazione strutturale degli oggetti. Il potere rappresentativo dell'oggetto deriva da un'agevolazione di combinazioni libere di *geoni* o componenti, per esempio: al di sopra di, più grande di, da un lato all'altro, dall'inizio al centro. Le proprietà superficiali, come il colore, non sono considerate nel riconoscimento. Questa teoria è alla base delle "teorie strutturaliste".

I *geoni* che accedono alla rappresentazione di un oggetto, possono essere facilmente recuperati attraverso i processi di collinearità o curvatura, che ripristinano i contorni di un oggetto (Lowe, 1984). Affinché la visione dell'oggetto sia efficace, secondo queste considerazioni, si deve cancellare la concavità e interrompere i contorni di un *geone* nel preciso punto in cui possono essere uniti da collinearità o curvatura costante, con i contorni di un altro *geone*.

Secondo questo approccio, tendiamo a fare una classificazione iniziale di oggetti isolati. Questa categorizzazione è a un livello di base. Per esempio: quando sappiamo che un dato oggetto è una tavola o un limone? Gran parte della nostra conoscenza degli oggetti è organizzata su livelli categoriali (Rosch e al. 1976).

L'ipotesi esplorata da Biederman prevede che quando un oggetto, così detto subordinato, percettivamente non è considerato prototipico, cioè differente dal modello di base, le categorizzazioni verranno effettuate a un livello subordinato. Così, potremmo dire che un dato oggetto è una lampada da terra, un piccione, una vettura sportiva o un pitbull, più rapidamente di quanto sappiamo che si tratta di una lampada, un uccello, una macchina o un cane.

In condizioni di visualizzazione incerte, come quando un oggetto è parzialmente oscurato, la struttura e il colore possono costituire parte o tutte le informazioni che determinano l'accesso alla memoria, come per esempio, quando riconosciamo l'arbitro vestito di nero all'interno di una partita di calcio. Tali identificazioni sono indirette e sono il risultato di inferenza su un insieme limitato di possibili oggetti. L'obiettivo di Biederman (1987) è quello di spiegare ciò che può essere chiamato accesso primario: il primo contatto di un input percettivo di un oggetto isolato, non anticipato da una rappresentazione in memoria.

Dovremmo essere in grado di spiegare la capacità umana di identificare, ad esempio, una sedia quando è parzialmente occlusa da altri mobili o quando manca una gamba o ancora quando si tratta di un nuovo modello.

Secondo questo autore, le caratteristiche della superficie come il colore, la luminosità e la struttura avranno solo ruoli secondari nell'accesso primario.

Analizzando la funzione di riconoscimento dell'oggetto (Price, Humphreys, 1989), si è valutato come la denominazione di oggetti di categorie naturali è stata facilitata dal colore. Poiché gli oggetti provenienti da categorie naturali, tendono ad essere strutturalmente più simili fra loro rispetto agli oggetti degli artefatti, la differenziazione nel riconoscimento è maggiore negli oggetti naturali piuttosto che negli artefatti, quindi le informazioni sul colore svolgono un ruolo importante nel riconoscimento dell'oggetto (Bramão, Faísca, Petersson, Reis, 2011).

Differenti funzioni di riconoscimento impongono diverse esigenze cognitive (Humphreys, Price, Riddoch, 1999). Per assegnare un nome a un oggetto, la sua rappresentazione semantica deve essere attivata e il suo nome recuperato. Al

contrario, in un compito di classificazione semantica, deve essere attivata solo la rappresentazione semantica. Una dissociazione di effetti cromatici in questi due tipi di attività, fornisce informazioni su in quale stadio del riconoscimento visivo, l'informazione sul colore influisce nel processo di riconoscimento degli oggetti.

La rappresentazione che l'oggetto ha, per chi lo guarda, potrebbe essere data non solo da fattori sopracitati ma anche dalla funzione che diamo all'oggetto. Yee (2013) ha dimostrato come gli oggetti che manipoliamo (esempio una matita), con cui veniamo a contatto comunemente, sono anche quelli che vengono riconosciuti più facilmente, quindi il fattore esperienziale diventa determinante.

La percezione degli oggetti può anche essere vista, nella prospettiva neuropsicologica, attraverso la teoria della Embodied Cognition, secondo cui la percezione degli oggetti farebbe uso degli stessi sistemi neurali dedicati al linguaggio, alle azioni e alle emozioni (Barsalou, 1999). In questo modello, il significato della parola "sedia" comporterà la parziale riattivazione delle aree sensorie, coinvolte quando effettivamente percepiamo le sedie. Quindi, sentir parlare di un determinato oggetto comporterebbe la riattivazione delle aree cerebrali coinvolte nella percezione di tale oggetto, nonché delle aree motorie che riguardano il modo in cui noi interagiamo con esso, anche da un punto di vista emotivo.

La letteratura successiva a quella strutturalista, valuta come il colore possa essere un fattore importante nel riconoscimento degli oggetti.

Se si analizza la variabile colore all'interno del riconoscimento degli oggetti bisogna, prima di tutto, considerare un fattore di tipo evolucionistico, secondo cui la visione tricromatica degli essere umani e dei primati, consente una miglior discriminazione

del rosso e del verde (Bowmaker, 1998). Questo tipo di evoluzione può essere stata determinata dai colori ad alta lunghezza d'onda come quelli della frutta tropicale (Allen, 1879; Sumner, Mollon, 2000), che spesso segnalano un frutto particolarmente nutriente (Sumner, Mollon, 2000).

Successivamente, per misurare l'influenza del colore sul riconoscimento degli oggetti, è stato proposto il concetto di diagnosticità del colore.

La diagnosticità è il grado per il quale, ad un particolare oggetto è associato un colore specifico. Ad esempio, possiamo associare il colore verde a un cetriolo, ma non lo possiamo associare ad un'auto, poiché essa può essere di qualsiasi colore. Quindi si può parlare di oggetti di colore diagnostico e di oggetti di colore non diagnostico.

Secondo questa ipotesi, le informazioni sul colore incidono sul riconoscimento di oggetti che sono ad alto contenuto di colore diagnostico, ma non pregiudicherebbero il riconoscimento di oggetti che hanno un basso colore diagnostico. Questo aspetto è stato provato in numerosi studi comportamentali e neurofisiologici, che ci suggeriscono che il colore contribuisce al riconoscimento degli oggetti in diversi compiti fra i quali, la foto-denominazione (Price, Humphreys, 1989; Wurm, Law, 1993; Theriault e al, 2009). La prima classificazione di oggetti in base al colore, fu fatta da Snodgrass e Vanderwart (1980). Questi autori standardizzarono, in lingua inglese, un set di immagini composto da 260 disegni schematici, in base alle diverse categorie semantiche, la familiarità e la complessità visiva.

Tanaka e Presnell (1999) si sono proposti di testare le previsioni dell'ipotesi sulla diagnosticità del colore. Nei loro esperimenti, hanno classificato il colore di un

oggetto sulla base della funzione di riconoscimento. I soggetti dovevano elencare le proprietà percettive dell'oggetto e sulla base di compiti di giudizio di tipicità, è stato chiesto loro il colore tipico dell'oggetto. Un oggetto veniva considerato di alto colore diagnostico, se il colore veniva nominato per primo nell'elenco delle funzionalità e se almeno l'80% dei soggetti concordava con il colore tipico dell'oggetto. Per contro, gli oggetti che sono stati associati debolmente con un colore, sono stati identificati come oggetti a basso colore diagnostico.

Successivamente si è provato a fare una classificazione di disegni di stimoli: questi erano colorati in scala di grigi e venivano valutati su una scala di "familiarità". Dai risultati, emerge come soprattutto quegli stimoli di tipo "naturale", risultano più familiari; ad esempio il limone giallo (Rossion, 2004). Notiamo però, che alcuni stimoli considerati non diagnostici nell'esperimento di Tanaka, sono stati considerati diagnostici nell'esperimento di Rossion. Questa differenza, potrebbe essere data dal tipo di stimolo che nell'esperimento di Rossion è disegnato e quindi è percepito diversamente rispetto ad un oggetto fotografato, o dal fatto che determinati stimoli non sono necessariamente altamente diagnostici, anche se tipicamente di quel colore. Se nello studio di Tanaka e Pressnell (1999), recentemente confermato da Redmann e coll. (2014), il fattore colore nel riconoscimento degli oggetti diagnostici risulta significativo, uno stimolo colorato viene riconosciuto più velocemente di un'oggetto in scala di grigi. Per entrambi gli esperimenti, è difficile distinguere tra l'effetto precoce del colore sul processo di visualizzazione ed il recupero concettuale e lessicale dell'oggetto. In quest'ultimo esperimento, anche se Redmann sostiene che l'accesso lessicale, in particolare d'oggetti altamente diagnostici, è ostacolato dalla

presenza di un colore; d'altra parte gli studi effettuati sul riconoscimento di colori "puri" (senza un particolare oggetto) dimostrano che, se si immagina un colore, questo influenza il suo riconoscimento successivo come succede con altre forme di immaginazione visiva (Chang, Lewis, Pearson, 2013). Quindi, secondo questa ipotesi, la variabile forma e quella colore, possono essere recuperate dalla nostra memoria semantica come due fattori separati? L'indipendenza funzionale tra la percezione del colore e la conoscenza del colore, è stata dimostrata in diversi studi (Shuren, Brott, Schefft, Houston, 1996).

Questi risultati indicano che è possibile richiamare la conoscenza di un colore dalla memoria, senza essere in grado di elaborare percettivamente un colore, e viceversa. Se questi due processi, realmente, operano in modo indipendente uno dall'altro, sarebbe indicativa di una doppia dissociazione tra la percezione del colore e la conoscenza del colore. Questi dati, a loro volta, andrebbero a scontrarsi con la teoria dell'Embodied Cognition (Barsalau, 2008).

Una problematica che possiamo analizzare all'interno di questo dibattito è l'aspetto contestuale. Per la rappresentazione concettuale, se pronunciamo la parola "limone" dovrebbe innescare la parola "canarino" (Yee, 2012). Secondo quest'ultima ricerca, quindi, basata sulla denominazione di parole, l'interpretazione semantica di un oggetto ha effetto sulla rappresentazione concettuale e di conseguenza, si ipotizza che l'influenza del contesto sia un fattore preponderante.

## **Capitolo 2:**

# **Lo sviluppo percettivo: problematiche connesse a forma e colore**

MAURO ENNA, *Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti. Una ricerca con bambini ed adulti*,  
Tesi di dottorato in Psicologia dello sviluppo, Scuola di Dottorato in Scienze dei Sistemi Culturali.  
Indirizzo Filosofia, Psicologia e Pedagogia, XXVI ciclo, Università degli Studi di Sassari.

## ***Premessa***

Quando si parla di sensazione, ci si riferisce all'effetto soggettivo e immediato provocato dagli stimoli sui diversi apparati sensoriali dell'organismo. La percezione, invece, è un processo di decodifica degli stimoli sensoriali che, attraverso la selezione e l'elaborazione delle informazioni, ci permette di organizzare in modo "attivo" i dati della realtà.

Da un punto di vista evolutivo i neonati sono dotati di capacità sensoriali ma, secondo la prospettiva empirista, il neonato è come una tabula rasa, quindi la capacità di percepire è il prodotto di un lungo apprendimento. Le successive prospettive innatiste, si basano sull'idea che la percezione sia insita nell'essere umano, tuttavia, riconoscere l'esistenza di predisposizioni innate, non deve far dimenticare l'importanza dell'apprendimento nei primi anni di vita, dell'esperienza e dell'esplorazione.

### ***2.1 Lo sviluppo percettivo***

Il sistema visivo del neonato è imperfetto, ha una visione centrale limitata e non è capace di percepire i dettagli. Questa imperfezione è dovuta dal fatto che la macula visiva è ancora immatura e impedisce una visione centrale.

L'immaturità del sistema nervoso, implica l'imperfetta mielinizzazione delle fibre ottiche, che impedisce una rapida trasmissione dei messaggi al cervello. Queste limitazioni non impediscono al neonato di percepire le luci, il buio, i colori e di avere un'efficace mobilità oculare che gli permette di esplorare il campo visivo, compiere

movimenti di inseguimento e mettere a fuoco gli stimoli vicini. Fino a circa un mese l'accomodazione del cristallino è minima. La visione binoculare si stabilizza entro i tre mesi, prima la perfetta messa a fuoco è ritenuta carente (Girotti, Rizzardi, 1999).

Il neonato ha limitate capacità "attentive", cioè presta un'attenzione limitata a ciò che gli compare nello spazio visivo, ma ha già una buona percezione cromatica. Vede il mondo a colori ed entro il 4° mese, la sua visione del mondo somiglia a quella degli adulti (Teller, Bornstein, 1987). Se qualcosa li incuriosisce, i neonati interrompono l'attività di suzione; Hanno un'attenzione non casuale ma selettiva e prediligono gli stimoli curvilinei, complessi e strutturati (Fantz, Miranda, 1975). La capacità di seguire gli oggetti con lo sguardo, si sviluppa presto, ma è intermittente fino ai quattro mesi.

L'attenzione focalizzata è un importante parametro di attività cognitiva nelle prime fasi di vita: i piccoli sono attratti da stimoli nuovi e complessi. Questi individuano differenti strategie individuali nella elaborazione dello stimolo tra i cinque e gli otto mesi: gli *short-lookers* hanno tempi di reazione più brevi, poiché analizzano prima gli aspetti generali e poi quelli particolari. I tempi di reazione dei *long-lookers*, invece, sono più lunghi poiché analizzano elemento per elemento (Macchi Cassia, 2001).

Nei primi mesi, i bambini sembrano così attratti da uno stimolo da non riuscire a distogliere lo sguardo. Questo fenomeno, detto di attenzione obbligatoria, non permette la volontarietà dell'esplorazione e porta spesso a reazioni di pianto, ciò è dovuto all'imperfetta coordinazione tra sistema oculomotorio e quello attenzionale, oppure all'incompleta maturazione neuronale (Stechler, Latz, 1966).

Un aspetto centrale dello sviluppo percettivo riguardo all'attenzione è la preferenza precoce per il volto umano, è da molti ritenuta come innata in quanto serve a favorire le relazioni tra gli esseri umani. La conoscenza del volto procede gradualmente e si fonda, inizialmente, sulla capacità di riconoscere le forme comuni e successivamente, sul discriminare tra diverse configurazioni facciali. Ciò che del volto attrae il neonato, sono: la nitidezza dei contorni, il movimento e probabilmente, la simmetria, la complessità (Nelson, 2001; Maurer, Salapatek, 1976).

A che età i bambini combinano le informazioni provenienti da diversi sensi, ovvero, quando avviene l'integrazione tra le diverse percezioni? Se, per Piaget (1937), l'integrazione tra i diversi sensi si costruisce con l'esperienza e non avviene, quindi, prima di un anno, secondo Gibson, il coordinamento intermodale delle percezioni, si costituisce subito dopo la nascita. L'obiettivo evolutivo non è, quindi, quello di associare, ma quello di discriminare le informazioni provenienti dai sensi.

Se si analizzano i processi che ci permettono di percepire gli oggetti dell'ambiente come invarianti e costanti, pur al variare delle stimolazioni che si proiettano sulla retina, bisogna considerare le costanze percettive.

*La costanza della forma* appare molto presto e consente di identificare la forma di un oggetto, anche se questo cambia orientamento o inclinazione. Già a due mesi, il neonato è in grado di riconoscere forme complesse, a parità di proiezione retinica (Slater, Morris, 1985).

*La costanza della dimensione*, permette di riconoscere la grandezza dell'oggetto anche se si allontana o avvicina, sembra che il neonato posseda questa capacità fin dalla nascita (Slater, Mattoch, Brown, 1990).

Oltre alle costanze percettive, ricordiamo *la percezione della distanza e della profondità* con il famoso esperimento del “precipizio visivo” ideato da Gibson e Walk nel 1960.

Tale esperimento impone che il piccolo sia già in grado di camminare o gattonare, questo viene posto su un piano rialzato ricoperto da un pezzo di stoffa a scacchi bianchi e neri che viene prolungato da una superficie in vetro, sotto la quale, a circa un metro, è posto perpendicolarmente la stessa stoffa a scacchi, in modo da creare l'effetto di un precipizio. Il bambini dai 6 mesi, camminando sulla superficie a scacchi, si fermano nel punto in cui inizia il finto precipizio, dimostrando di avere la percezione della profondità e oltrepassano quel punto solo se si sentono rassicurati dalla presenza della madre che li sostiene.

Il mondo percepito dal bambino sembra quindi articolato in oggetti, forme, persone percepite come costanti e stabili. I neonati sono attratti dalle stimolazioni visive e uditive provenienti dalle persone, riconoscono il volto umano; comportamenti che permettono loro un iniziale orientamento verso il mondo sociale.

L'esplorazione dell'ambiente permette di sviluppare nuove capacità percettive. Se analizziamo la percezione delle forme, prevale la legge della chiusura della forma rispetto alla continuità di direzione: i bambini tendono, cioè, a percepire le linee come figure. Inoltre, fino ai 5 anni circa, sono incapaci di riconoscere forme dal contorno frammentato.

Le differenze percettive tra bambini e adulti sono dovute essenzialmente al *sincretismo infantile*, fenomeno per il quale la percezione della struttura di insieme ostacola l'individuazione delle singole parti. I bambini hanno difficoltà a svincolarsi

percettivamente dalla struttura di insieme, dove bisogna trovare l'elemento quando questa è organizzata. È più facile, invece, se questa struttura d'insieme è disordinata (Werner, 1948).

Come abbiamo visto per la Gestalt, la percezione del tutto o delle parti dipende dalle caratteristiche dello stimolo: i bambini tendono a percepire i dettagli, se questi sono vistosi o significativi. Il sincretismo infantile, può essere inteso come carenza di un'organizzazione flessibile degli stimoli del campo percettivo.

La percezione visiva, nella fanciullezza, si evolve grazie allo sviluppo delle capacità cognitive. Tra i 6 e 9 anni, si supera il sincretismo infantile ed emerge una migliore capacità di analisi. Si sviluppa la capacità di adottare una prospettiva reversibile che consente di esplorare il tutto, passare alle singole parti e ritornare alla totalità (Piaget, Inhelder, 1948).

La costanza della grandezza progredisce e può verificarsi il fenomeno della *supercostanza*, cioè una tendenza a percepire un oggetto distante, come leggermente più grande di quanto in realtà non sia (Girrotti, Rizzardi, 1999).

## ***2.2 Il colore nello sviluppo della percezione visiva***

Le ricerche sul riconoscimento degli oggetti nell'ambito dello sviluppo cognitivo, indagano l'acquisizione del linguaggio valutando l'aspetto categoriale, basato sulla somiglianza degli oggetti (Landau, Smith, Jones, 1992). Anche di recente, conoscenza percettiva e conoscenza concettuale, vengono confermati come processi non separabili (Smith, Samuelson, 2006).

MAURO ENNA, *Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti. Una ricerca con bambini ed adulti*,  
Tesi di dottorato in Psicologia dello sviluppo, Scuola di Dottorato in Scienze dei Sistemi Culturali.  
Indirizzo Filosofia, Psicologia e Pedagogia, XXVI ciclo, Università degli Studi di Sassari.

Landau (1994) osserva una sorta di “vincolo della forma” nei contesti e in cui gli oggetti sono etichettati verbalmente, in linea con Biederman per il quale, gli oggetti sono riconosciuti in virtù delle parti che li compongono e quindi, della forma.

Recentemente, Yee , Jones e Smith (2012) hanno dimostrato che, nel percorso di sviluppo, i primi cambiamenti nel riconoscimento di oggetti visivi, sono legati a categorie di apprendimento.

Per ciò che riguarda i lavori che studiano la variabile colore nel riconoscimento degli oggetti, buona parte di questi sono basati su campioni di bambini molto piccoli. Sappiamo, ad esempio, che i bambini di appena quattro mesi possiedono la capacità percettiva di distinguere tra i colori e di riconoscere quando due colori corrispondono (Bornstein, Keesen, Weiskopf, 1976; Catherwood, Crassini, Freiberg, 1989). Invece, la possibilità di riconoscere i colori e di associarli con degli oggetti, rappresenta una sfida notevole per i bambini di quattro anni (Karpf, Goss, Small, 1974).

Storicamente, alcune teorie vedono che la capacità di memoria sia associata a quella di abbinare i colori e le etichette (Johnson, 1977). Coerentemente con questa spiegazione, solo circa il 60% dei bambini di due anni etichetta i colori con precisione (Shatz, Behrend, Gelman , Ebeling, 1996), mentre quasi il 70% dei bambini di tre anni è in grado di etichettare, con precisione, i quattro colori focali: rosso, verde, blu e giallo. Questa percentuale sale all'88% per i bambini di quattro anni (Karpf, Goss, Small, 1974).

I fattori che influenzano la capacità dei bambini di etichettare i colori con precisione possono essere vari; ad esempio, per Heider (1972), i colori focali sembrano essere percettivamente più salienti e sono, quindi, tra quelli che i bambini tendono ad

imparare prima (Johnson, 1977). Sottolineiamo che le prestazioni dei bambini, in particolare sull'etichettatura dei colori non focali, vengono ostacolate quando questi sono presentati in uno spettro di colori. Un'accurata etichettatura dei colori, di solito, precede la capacità del bambino di associare un colore specifico con un oggetto (Macario, 1991).

In contrasto con queste teorie, l'evidenza empirica suggerisce che l'associazione di colori particolari con oggetti specifici, non sembra essere solamente in correlazione con la funzione della memoria (Perlmutter, 1980; Perlmutter, Myers, 1976; Rohwer, 1970); sembra, infatti, che i bambini, spesso, ricordino un oggetto, ma non per il suo colore associato.

Hering (1878/1964) è stato il primo a sostenere che tutti gli oggetti a noi noti attraverso l'esperienza passata sono visti attraverso il filtro della memoria dei colori, che vengono richiamati in associazione con oggetti familiari.

Alcuni studi hanno dimostrato che la percezione visiva degli oggetti è influenzata dal colore canonico dell'oggetto, concludendo che la percezione del colore di un oggetto non è determinata solo dai dati sensoriali elaborati, ma piuttosto è stata modulata dalla precedente esperienza derivata dall'aver visto il naturale colore del oggetto stesso (Hansen, Olkkonen, Walter, Gegenfurtner, 2006) .

Secondo Davidoff (1991), nel processo di apprendimento di un oggetto, il colore viene applicato alla rappresentazione solo dopo che l'oggetto stesso è stato identificato e appreso; quindi, il colore è raramente l'obiettivo primario. Così, nel tentativo di identificare il colore canonico di un oggetto, i bambini possono riferirsi

ad una rappresentazione mentale dell'oggetto che ha una forma, ma che non include il colore.

Un'altra prospettiva suggerisce che le informazioni riguardanti il colore corretto degli oggetti, possono essere memorizzate verbalmente (Mitchell, Davidoff , Brown, 1996). Su queste basi, il bambino potrebbe rispondere correttamente se gli viene chiesto di scegliere il colore canonico di un oggetto, non utilizzando immagini, ma piuttosto facendo una scelta verbale. Ad esempio: un bambino al quale viene presentata la raffigurazione di un limone giallo e una di un limone blu, nella quale non può scegliere la rappresentazione per lui esatta a causa della sua incapacità di generare un modello di un limone che comprende i dettagli sul colore. Eppure, quando gli viene chiesto "di che colore sono i limoni? ", può essere in grado di specificare che i limoni sono gialli, perché è in grado di fare l'associazione verbale tra l'oggetto limone e il colore giallo. In altre parole, questi autori ipotizzano che i bambini di tre o quattro anni memorizzano la maggior parte delle loro conoscenze sul colore degli oggetti attraverso le associazioni verbali, piuttosto che sulle rappresentazioni pittoriche.

Mitchell et al. (1996) suggeriscono che la mancata capacità dei bambini di scegliere rappresentazioni accurate di oggetti canonicamente colorati, può essere dovuta in parte alla loro incapacità di impegnarsi nella mediazione verbale. I bambini abili a individuare i colori canonici degli oggetti, sembrano utilizzare l'associazione verbale tra il nome dell'oggetto e il nome del colore (cioè, il sole è giallo), per rispondere correttamente. L'utilizzo da parte dei bambini della mediazione verbale per scegliere tra le versioni canoniche e anomale di oggetti colorati, dovrebbe essere coerente con

la ricerca sulle strategie che i bambini adoperano nella risoluzione di problemi. Il concetto di mediazione verbale è simile al processo di utilizzo del discorso privato, ossia l'abitudine dei bambini documentata da Vygotskij (1962). Sembra che, se i bambini che parlano di se stessi, durante la risoluzione di un problema, siano aiutati a concentrarsi sul compito e a controllare potenziali distrazioni dovute all'attività motoria (Berk, 1994). Quindi, verbalizzare il colore di un oggetto, può essere un modo che i bambini utilizzano per aiutarsi a scegliere quale colore si adatta ad un particolare oggetto.

Attraverso una ricerca, Gleason, Fiske e Chan (2004), si sono posti l'obiettivo di esaminare le differenze individuali delle abilità dei bambini nell'identificazione dei colori canonici degli oggetti e di cercare di documentare il processo di mediazione verbale. La prima ipotesi, basata su ricerche precedenti (Davidoff, Mitchell, 1993; Johnson, 1977; Karpf e al, 1974), riguardava il fatto che i bambini più grandi sarebbero in grado di etichettare più colori rispetto ai bambini più piccoli, attribuendo gli errori ad una confusione creata dai colori vicini nello spettro. Per esempio, i bambini sarebbero più propensi a confondere blu e viola rispetto a blu e arancione.

Gleason e coll. (2004), prendono in esame anche la relazione tra livello di sviluppo (ad esempio l'età) e etichettatura del colore, basata sulla capacità dei bambini di colorare gli oggetti canonici, prevedendo migliori prestazioni da parte dei bambini più grandi rispetto a quelli più piccoli. Questo, perché alcuni bambini più piccoli potrebbero essere in grado di etichettare i colori con precisione, ma non di ricorrere alla mediazione verbale nello scegliere i colori canonici per gli oggetti. I risultati di

questo studio sono coerenti con l'idea che, in età prescolare, i bambini stiano ancora stabilendo i confini percettivi tra i colori che sono vicini nello spettro dei colori, un fattore che potrebbe giocare un ruolo nella loro padronanza di scegliere il colore esatto. Le analisi sull'etichettatura del colore e sulla colorazione canonica, dimostrano chiaramente che la conoscenza dell'etichetta di un colore è stata associata con la colorazione canonica del relativo oggetto. Al contrario, quando i bambini non sapevano riconoscere un'etichetta, il colore era associato con l'oggetto di colorazione anomala.

I dati di questo studio suggeriscono che la precisione nella scelta del colore canonico di un oggetto sembra dipendere da rappresentazioni verbali.

Questi risultati sostengono il modello di mediazione verbale suggerito da Mitchell et al. (1996).

La mancanza di interazione tra età e abilità nell'etichettatura del colore, nel predire le scelte dei colori canonici, è risultata contraria all'ipotesi che l'abilità nell'etichettare i colori sia migliore nei bambini più grandi, rispetto ai più piccoli. Invece, le abilità di etichettatura del colore, hanno potenziato le prestazioni di tutti i bambini. In generale, si può affermare che i risultati della ricerca di Gleason e coll. (2004, forniscono supporto all'idea che gli oggetti identificativi di colori canonici, includono l'uso di una rappresentazione e mediazione verbale, ma anche che l'etichetta del colore non può essere sufficiente per identificare, con precisione, il colore canonico di un oggetto.

Un'altra importante ricerca relativa al colore canonico degli oggetti è stata svolta, più recentemente, da Kimura e colleghi (2010). Lo scopo era quello di indagare in quale

fase dello sviluppo emerge la capacità di riconoscere il colore canonico. Oltre al riconoscimento del colore canonico, vi è la prova che anche i bambini possono imparare un arbitrario rapporto tra il colore e altri attributi di un oggetto. Reardon e Bushnell (1988), hanno dimostrato che a sette mesi di età, i bambini sono stati in grado di imparare un'associazione arbitraria tra il colore di un contenitore e il gusto del cibo che contiene. Se i bambini possono apprendere un rapporto arbitrario, generato sperimentalmente, tra un colore e un oggetto, è possibile che siano anche in grado di apprendere un'associazione tra colori particolari e oggetti specifici nell'esperienza quotidiana.

Così, Kimura e colleghi hanno cercato di studiare l'abilità dei bambini di riconoscere i colori canonici degli oggetti quotidiani. La capacità di identificare e discriminare i colori è considerata essenziale per il riconoscimento del colore canonico. Studi comportamentali e elettrofisiologici sulla percezione infantile dei colori, hanno fornito prove che quasi tutte le componenti retiniche necessarie per la visione tricromatica, sono funzionali almeno a quattro settimane di età (Knoblauch, Bieber, Werner, 1998; Volbrecht, Werner, 1987) e che i bambini hanno una visione del colore tricromatico, almeno dai quattro mesi. Si è ipotizzato che l'associazione tra oggetti quotidiani e i loro colori canonici, emerge tra i cinque e i sette mesi di età. E' stata analizzata la capacità dei neonati di identificare i colori canonici di oggetti quotidiani, verificando se dai cinque agli otto mesi, i bambini discriminano oggetti canonicamente colorati da quelli impropriamente colorati. Utilizzando una tecnica preferenziale, hanno registrato la preferenza dei neonati tra due immagini dello stesso oggetto, una colorata correttamente e l'altra con un colore improprio. Per la

ricerca sono stati scelti volti umani e frutta, come oggetti con specifici colori e i fiori, come oggetti con colori non specifici. I bambini fra i sei e i sette mesi hanno mostrato preferenza per il colore giusto nelle immagini dei volti, e quelli fra i sei e gli otto mesi hanno anche mostrato la preferenza per le immagini di frutta colorate correttamente. Tuttavia, i bambini di tutte le età non hanno mostrato preferenza per il colore naturale nelle immagini di fiori, il cui colore diagnostico era inferiore a quello di volti e frutta. Questi risultati suggeriscono che il riconoscimento del colore canonico degli oggetti emerge a sei mesi di età. Si potrebbe sostenere che i pregiudizi relativi al colore, siano responsabili delle preferenze dei neonati per le immagini colorate correttamente, perché i colori corretti degli stimoli, in tutte le condizioni, sono stati orientati alle tonalità calde, soprattutto gialli e rossi. Precedenti studi hanno rivelato che dai tre ai sei mesi di età, i bambini mostrano preferenze visive tra stimoli cromatici. Adams (1987) ha rilevato che i bambini di tre mesi di età preferiscono il giallo e il rosso al blu e al verde. D'altra parte è stato riportato che i bambini, fra i quattro e i sei mesi, preferiscono il blu al giallo (Bornstein, 1975; Zemach, Chang, Teller, 2007). Tali relazioni potrebbero implicare cambiamenti di preferenza di colore con l'età. Se questo è il caso, si può presumere che i partecipanti all'esperimento di Kimura, fra i cinque e i sei mesi, preferirebbero il blu, una tonalità dominante nelle immagini impropriamente colorate, piuttosto che il giallo. In realtà, i partecipanti hanno mostrato una preferenza per le immagini colorate correttamente di volti e frutta, i cui colori originali erano giallo e rosso. Inoltre, nelle immagini dei fiori, nessun gruppo di età esaminato ha mostrato preferenze per eventuali riflessi specifici, nonostante il fatto che i colori canonici delle immagini dei fiori fossero

equivalenti a quelli dei frutti. Per questo, la preferenza per l'immagine colorata correttamente non può essere spiegata dalle preferenze generali di tinte specifiche. Piuttosto, questi risultati, suggeriscono che i bambini sviluppano una associazione visiva tra oggetto e colore per le facce e frutti e che preferiscono gli oggetti con i loro colori canonici. Per chiarire la relazione tra la capacità di riconoscere il colore canonico e il comportamento preferenziale dello sguardo nei neonati, sono necessari ulteriori esperimenti sugli stimoli di controllo di tonalità e luminosità .

I risultati attuali forniscono la prima prova comportamentale dell'associazione funzionale tra gli oggetti ed i colori nell'elaborazione visiva, durante la prima infanzia. La capacità di identificare i colori canonici di oggetti, non è solo una funzione di associazione appresa con l'esperienza visiva ma, piuttosto, è mediata da codici verbali durante le fasi successive di sviluppo.

### ***2.3 Il disagio nello sviluppo percettivo: lettura e colore***

Un aspetto molto importante della letteratura analizzata nel precedente paragrafo, sono le problematiche che possono essere ricondotte al riconoscimento degli oggetti e a quello dei colori: ad esempio è stato dimostrato che i bambini che sono a rischio di ritardo nel linguaggio, mostrano anche problematiche nel riconoscimento di oggetti (Jones, Smith, 2005).

Numerosi studi dimostrano che stimolare capacità di riconoscimento delle lettere dei bambini piccoli, aiuta nella preparazione alla lettura (Foulin, 2005; Katz, Frost, 1992; Stage, Sheppard, Davidson, Browning, 2001). La ricerca sul riconoscimento delle

lettere, analizzate come oggetto, ha rilevato che le competenze nel loro riconoscimento, sviluppa la regione visivo corticale specializzata per la lettura (Cohen, Dehaene, Naccache, Lehericy, Dehaene-Lambertz et al., 2000; James, Atwood, 2009; James, Gauthier, 2006; James, James, Jobard, Wong, Gauthier, 2005). A conferma di questi studi è stato provato che c'è una correlazione tra la capacità di riconoscere la forme solide (o in 3d) e quella di riconoscere le lettere. Si è visto come, misurando l'abilità di riconoscere una lettera in mezzo ad altre lettere simili, questa sia in correlazione con quella di riconoscere oggetti di forme varie, grazie alla capacità di relazionarli tra di loro. Questi studi concludono che un bambino in età prescolare è in grado di riconoscere le lettere in base alle relazioni spaziali degli oggetti (Augustine, Jones, Smith, 2014).

Un aspetto poco dibattuto in letteratura, ma sicuramente con prospettive di ricerca interessanti, è quello legato a come il colore possa facilitare il processo di lettura in bambini che presentano alcune forme di disagio percettivo.

La relazione tra abilità di lettura e colore ha una storia di vari decenni: nel 1958 viene riferito il caso di uno studente con difficoltà di lettura in grado di riconoscere le parole scritte su un foglio giallo, ma non su un foglio bianco (Jansky, 1958). L'autrice descrive un intervento di tipo educativo-riabilitativo sulla difficoltà di lettura, che viene migliorata cambiando il colore del foglio. Questo intervento si colloca all'interno di un indirizzo di ricerche, che focalizza l'attenzione sulla componente visuo-percettiva delle difficoltà di lettura. Anche se il dibattito teorico sulla lettura sin dagli anni settanta, ha evidenziato la supremazia della teoria fonologica, in particolare nella dislessia, tuttavia la tematica delle difficoltà visive e

percettive che possono influenzare la lettura, hanno avuto un ampio risalto negli anni ‘80. Nonostante, infatti, i processi di elaborazione fonologica risultino tra i migliori predittori per l’acquisizione delle abilità di lettura (Wagner, Torgesen, 1987; Snowling et al., 2000), le abilità visuo-percettive acquisiscono un ruolo importante all’interno del dibattito (Watson et al., 2003). In particolare, i processi visuo-percettivi nella lettura diventano oggetto di vari studi, quando si inizia a sostenere che molti dei soggetti dislessici hanno anche una disfunzione percettiva denominata Scotopic Sensitivity Syndrome, conosciuta anche come Meares–Irlen Syndrome Visual Stress, MISViS (Evans, 1997).

La condizione di incapacità di vedere comodamente, senza distorsione e disagio, è stata definita come stress visivo (Wilkins et al., 1984). Wilkins fa riferimento a questa condizione, causata o esacerbata dalle caratteristiche dello stimolo visivo e pertanto di origine sensoriale, a differenza dello stress visivo di origine motoria, connesso al controllo del movimento degli occhi, all’accomodamento ed alla convergenza binoculare. Tali sintomi includono: affaticamento visivo, luminosità eccessiva e varie distorsioni percettive quali: sfocatura, dissolvenza, movimento e tremolio dello stimolo visivo.

Secondo Irlen (1997), questi sintomi sono presenti nel 12-14% della popolazione generale e nel 46% dei soggetti con diagnosi di dislessia e altre difficoltà di apprendimento. Un altro studio più recente rileva che lo stress visivo è maggiormente presente nei bambini con dislessia (37,5%), rispetto ai bambini che leggono normalmente (25%). La prevalenza dei sintomi dello stress visivo riguarda: sfocatura

(24%), sdoppiamento (16%), salto (12%), cambio formato (6%) e dissolvenza (3,5%) (Kriss, Evans, 2005).

Per Meares (1980) i fattori che contribuiscono alla difficoltà di lettura di molti bambini, sono originati dall'instabilità percettiva derivante dall'organizzazione figura/sfondo della scrittura nera sulla pagina bianca, tipica dei libri stampati. Si ipotizza quindi che per alcuni studenti il riflesso dell'inchiostro nero sulla carta bianca possa rendere difficoltosa la lettura.

Vari studi dimostrano che tali sintomi possono migliorare se il testo viene colorato coprendo la pagine con un foglio di plastica colorata (overlay). I bambini che beneficiano delle sovrapposizioni colorate tendono ad essere dei cattivi lettori e dopo 10 minuti manifestano un peggioramento della fluidità di lettura, accompagnato da sintomi di affaticamento visivo che non si evidenziano negli altri bambini. Tali sintomi non emergono quando vengono utilizzate le sovrapposizioni (Scott et al., 2002). In ambito riabilitativo, pertanto, il trattamento indicato per le persone con MISViS e dislessia è quello di correggere la MISViS e di incoraggiare le strategie educative generali, come rafforzare i processi fonologici per affrontare le difficoltà di lettura (Kruk et al., 2008).

Il metodo delle sovrapposizioni colorate per correggere i sintomi della MISViS o stress visivo, in particolare, è stato proposto da due autori: Irlen (2010) e Wilkins (2003).

La premessa del metodo di Irlen è che la sindrome causa distorsione percettiva e potrebbe essere un ostacolo per la lettura e l'apprendimento. Le sovrapposizioni colorate, quindi, possono essere un intervento di recupero in questi casi.

Nel 1996 viene creato *The Wilkins Rate of Reading Test* per misurare l'effetto dei fattori visivi sulla lettura. Il test è costruito per rilevare velocità ed errori ed è semplice in quanto alle competenze cognitive e linguistiche necessarie (Wilkins et al., 1996). Il test Wilkins consiste nella lettura di un testo ad alta voce, il più rapidamente possibile, per il tempo di un minuto, per verificare il numero di parole lette correttamente ed è composto di 10 righe che comprendono le stesse 15 parole distribuite con un ordine differente. L'ordine casuale evita l'intuizione che potrebbe derivare dal contesto e quindi ogni parola deve essere letta individualmente per se.

I bambini selezionano una gamma di 10 colori attraverso confronti sequenziali di due colori diversi, scegliendo il colore che preferivano. Quando i bambini con difficoltà di lettura hanno l'opportunità di scegliere individualmente il colore della sovrapposizione riportano effetti percettivi benefici e incrementano la velocità di lettura (Wilkins, 2002). Vari studi successivi hanno evidenziato un significativo miglioramento nelle abilità di lettura con le sovrapposizioni colorate (Bouldoukian et al., 2002), accompagnato ad un miglioramento nella comprensione delle frasi e nella precisione della lettura (Robinson, Conway, 2000).

Secondo Evans et al. (1999) le sovrapposizioni colorate in base ai risultati delle ricerche, ottengono benefici dal loro utilizzo, che si aggira intorno all'80%. Negli ultimi anni queste tecniche hanno avuto un'ampia diffusione in ambito scolastico, perché la prevalenza dello stress visivo è riportata in modo particolare in soggetti con dislessia, rispetto alla popolazione non dislessica (Irlen, 1991; Singleton, Henderson, 2007; Singleton, Trotter, 2005); pertanto, la misura dello stress visivo viene spesso inclusa nelle batterie di test per la dislessia (Nichols et al., 2009). In base a questi

studi e procedure le sovrapposizioni vengono spesso utilizzate con i soggetti dislessici, come rimedio alla componente di pertinenza relativa allo stress visivo delle difficoltà di lettura. Vari studi hanno comunque sostenuto che dislessia e stress visivo sono due condizioni separate. Inizialmente, infatti, la MISViS è stata considerata un sottoinsieme della dislessia, mentre, recentemente, la sindrome di Meares-Irlen viene considerata una forma indipendente (Kriss, Evans, 2005; Kruk et al., 2008; Singleton, Henderson, 2007).

Anche se dislessia e sindrome MISViS sono due condizioni indipendenti, un sottogruppo di bambini con dislessia ha un deficit di elaborazione visiva (Watson, Willows, 1995) e quando la dislessia è associata ad un deficit sensoriale, le difficoltà di lettura sono maggiori. Bambini dislessici, infatti, mostrano un aumento del 25% nella velocità di lettura, quando leggono un testo con una sovrapposizione di un colore a loro scelta (Wilkins, 2002). In uno studio che confronta le abilità di lettura nei vari sottogruppi, inoltre, emerge che bambini con dislessia e MISViS, migliorano il tasso di lettura nel confronto con bambini dislessici senza sindrome. Migliorano, inoltre, anche i bambini non dislessici con MISViS (Singleton, Henderson, 2007). Uno studio con soggetti adulti rileva che, solo i dislessici con stress visivo ottengono benefici dalle sovrapposizioni in confronto con dislessici senza stress visivo, non dislessici con stress visivo e non dislessici senza stress visivo (Singleton, Trotter, 2005).

Nonostante ci siano state molte ricerche sull'uso del colore per migliorare la lettura, anche intervenendo sui caratteri della scrittura (Pinna al., 2010), e che la diffusione delle overlays abbia avuto un notevole sviluppo negli ultimi anni, il meccanismo

della funzione del colore non è ben compreso. Inoltre, anche l'eziologia della sindrome di Meares-Irlen, da cui deriva l'utilizzo dei filtri colorati, rimane poco conosciuta, pur se si indagano possibili cause. Il presupposto dell'utilizzo delle sovrapposizioni colorate, non è chiaro e in mancanza di una teoria causale, non si può sapere se le raccomandazioni per le overlays hanno come obiettivo l'aumento delle prestazioni nella lettura o migliorare il confort durante la lettura. I meccanismi sottostanti dello stress visivo e dei benefici derivanti dall'utilizzo delle overlays, non sono infatti ancora ben compresi. Una recente spiegazione sullo stress visivo sostiene che una forte stimolazione sensoriale, come un testo a righe, può portare a una mancanza di inibizione nella corteccia visiva e una diffusa eccitazione, che provoca un'inappropriata attivazione dei neuroni corticali e la percezione di illusioni e distorsioni (Huang et al., 2003). Questa ipotesi implica una forma di ipersensibilità corticale, associata ad una forte risposta fisiologica del sistema percettivo e che tale ipersensibilità sia quindi associata ai sintomi della sindrome, quali affaticamento ed emicrania. Secondo Wilkins, i filtri colorati sono pensati per distribuire questa eccitazione diffusa (Wilkins, Evans, 2010) e quindi, attenuare le distorsioni visive, migliorare l'elaborazione del testo e la lettura veloce, ma mancano comunque conferme decisive.

Secondo altri studiosi, sebbene i meccanismi coinvolti non siano ancora stati chiariti, il sistema magnocellulare rimane uno dei principali candidati per descrivere come i filtri colorati sovra posizionati, possano influenzare il processo di lettura (Chase et al., 2003). Anche se i processi sottostanti sono ancora da spiegare e lo stress visivo non è mai stato proposto come causa di dislessia, alcuni dei suoi sintomi come

sfocatura, sovrapposizione di lettere e movimento apparente, sono simili a quelli riportati per la disfunzione magnocellulare, che potrebbe spiegare l'utilità dei filtri colorati nel processo di lettura (Stein, Walsh, 1997).

Un deficit del sistema magnocellulare produce una traccia visiva anomala di lunga durata (persistente), che crea un effetto mascheramento e causa una sfocatura durante la lettura del testo in alcuni bambini affetti da dislessia. Alcuni studi supportano questa teoria, altri la rifiutano (Skoyles, Skottun, 2009).

Wilkins (2003) ritiene che l'ipotesi del deficit del sistema magnocellulare non possa spiegare lo stress visivo, ma le differenze individuali nell'utilizzo del colore ottimale per la lettura.

In modo specifico, per quanto riguarda il ruolo del colore, è stato trovato che in condizioni di luce rossa, rispetto alla luce verde o blu, la lettura viene parzialmente compromessa (Chase et al., 2003), perché il colore rosso sembra attenuare l'attività del sistema magnocellulare; mentre, secondo altri studiosi, l'utilizzo di filtri gialli in soggetti con varie forme di disturbi della lettura e dislessia incrementa le abilità di lettura (Ray et al., 2005). Uno studio recente mette però in discussione i risultati ottenuti con i filtri gialli, nei quali vengono osservati bambini con difficoltà di lettura (senza dislessia) (Palomo-Álvarez, Puell, 2013).

Le ricerche sull'utilizzo del colore nelle difficoltà di lettura hanno raggiunto risultati contraddittori e recentemente, all'interno di questo ampio dibattito, nonostante i vari risultati scientifici sull'efficacia delle sovrapposizioni colorate, l'Accademia Americana di Pediatria ha indicato una posizione differente riguardo alla relazione tra visione e dislessia e disabilità nella lettura, ritenendo la dislessia un disturbo

basato sul linguaggio, in accordo con la maggior parte degli esperti. I problemi visivi possono quindi interferire con i processi di apprendimento, tuttavia non sono la causa primaria della dislessia o dei disturbi dell'apprendimento. Mentre non risultano supportati da prove scientifiche gli interventi riabilitativi ed educativi, attraverso le sovrapposizioni colorate (AAP, 2009).

Le considerazioni dell'Accademia di Pediatria, contraddicono quindi i risultati di vari studi sull'efficacia delle sovrapposizioni colorate, ai quali hanno fatto seguito altri studi che evidenziano carenze metodologiche nelle ricerche precedenti e mostrano che le sovrapposizioni del colore, non hanno alcun effetto statisticamente significativo sulla capacità di lettura in soggetti con difficoltà di lettura. Secondo queste recenti ricerche, le sovrapposizioni colorate, sia prescritte sia non prescritte, non facilitano la velocità di lettura nel breve periodo rispetto alle sovrapposizioni non colorate ed inoltre, non emergono differenze tra il gruppo con la sindrome di Irlen ed il gruppo di controllo senza sindrome (Ritchie et al., 2011). Uno studio di follow-up, ad un anno, con il campione originario di bambini nel quale viene misurata la velocità di lettura, con e senza overlays, conferma anche sul lungo periodo, che l'utilizzo continuato per un anno con i filtri colorati, non produce un aumento nella velocità di lettura (Ritchie et al., 2012). Gli autori sottolineano, comunque, la non generalizzabilità dei risultati ottenuti sul metodo Irlen con il Wilkins' Intuitive system (1994).

Ulteriori recenti studi pongono in discussione il beneficio che i filtri colorati hanno nel miglioramento delle capacità di lettura tra dislessici e soggetti normodotati, in cui emerge che nonostante gli studenti dislessici esperiscano maggior stress visivo, non

mostrano grossi miglioramenti nella velocità di lettura rispetto al gruppo di controllo (Henderson et al., 2013).

Se una serie di ricerche sui disturbi della lettura, suggerisce che i problemi visuo-percettivi, definiti con la sindrome MISViS, possano trarre beneficio da alcune sovrapposizioni colorate; tuttavia i deficit nei processi visivi, secondo vari autori, risultano più come sintomi e non cause dei disturbi della lettura (Olitsky, Nelson, 2003). Inoltre, molti bambini con difficoltà di lettura amano i videogiochi anche per periodi prolungati, e se i deficit visivi percettivi fossero la causa principale dei problemi di lettura, i bambini con tale difficoltà rifiuterebbero questa attività visiva intensiva (AAP, 2009).

La natura del dibattito ruota, perciò, intorno alla possibilità che alcuni studenti con difficoltà di lettura siano identificati o meno come dislessici e che possano avere la MISViS. I problemi di fondo di questa controversa sindrome sarebbero, quindi, sia la sua componente diagnostica, sia la sua parziale sovrapposizione e associazione all'ampia e complessa problematica della dislessia. Alcuni studiosi non ritengono plausibile l'associazione tra dislessia e stress visivo, perché molte persone che non hanno la dislessia, alla pari dei dislessici, beneficiano delle sovrapposizioni colorate. Anche le ipotesi fisiologiche sottostanti alla sindrome, come quella della iperattivazione e del deficit del sistema Magnocellulare, in relazione all'utilità delle overlays colorate, sono in attesa di conferme. Un altro aspetto da considerare sulle prove dell'utilità delle sovrapposizioni sono arrivate nella maggior parte dagli autori che hanno prodotto e brevettato le overlays. I fattori in gioco sono infatti molteplici e contribuiscono alla complessità del fenomeno. Anche se i filtri colorati sembrano

comunque funzionare nelle difficoltà di lettura, probabilmente la loro utilità riguarda solo una parte dei soggetti che presentano particolari caratteristiche di deficit.

Piuttosto che generalizzare i benefici, sembrerebbe più plausibile orientare la ricerca sulle differenze individuali, come già evidenziato dalla proposta della scelta personale del colore; inoltre, la conferma delle differenze personali, proviene anche dagli incrementi di velocità di lettura riscontrati che mostrano, infatti, una notevole variabilità individuale.

## **Capitolo 3**

### **Ricerca: Esperimento pilota: Forma e colore nello sviluppo percettivo dell'infanzia**

MAURO ENNA, *Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti. Una ricerca con bambini ed adulti*,  
Tesi di dottorato in Psicologia dello sviluppo, Scuola di Dottorato in Scienze dei Sistemi Culturali.  
Indirizzo Filosofia, Psicologia e Pedagogia, XXVI ciclo, Università degli Studi di Sassari.

## **Premessa**

Questo esperimento pilota è stato progettato per valutare alcuni aspetti della letteratura analizzata: l'idea è quella di poter valutare come il colore possa essere un fattore fondamentale nel riconoscimento degli oggetti insieme alla forma e se questo aspetto, verificato in letteratura da vari studi su soggetti adulti (Bramao, 2011), possa essere confermato anche in un gruppo di bambini in età scolare.

### ***3.1 Ipotesi di ricerca***

Sulla base della letteratura analizzata vorremmo valutare come forma e colore di un oggetto possano influenzarne il riconoscimento:

- si ipotizza che una colorazione incongruente dell'oggetto possa complicare il riconoscimento di un oggetto atipico, mentre la congruenza del colore possa facilitarlo;
- si ipotizza che l'influenza dell'incongruenza possa essere maggiore nei bambini più piccoli.

### **3.2 Metodologia**

Per verificare la nostra ipotesi sono stati utilizzati due campioni di bambini:

Il primo campione analizzato è composto da 63 bambini tra i 6 e i 12 anni ( $M=7.65$ ;  $Ds=1,58$ ), di cui 35 maschi e 28 femmine a cui è stata fatta vedere una foto di un

MAURO ENNA, *Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti. Una ricerca con bambini ed adulti*,  
Tesi di dottorato in Psicologia dello sviluppo, Scuola di Dottorato in Scienze dei Sistemi Culturali.  
Indirizzo Filosofia, Psicologia e Pedagogia, XXVI ciclo, Università degli Studi di Sassari.

edificio (una palestra) a forma di “cestino da pic-nic” in due colorazioni A e B (Fig.1).

**Fig.1 Stimolo Cestino Picnik**



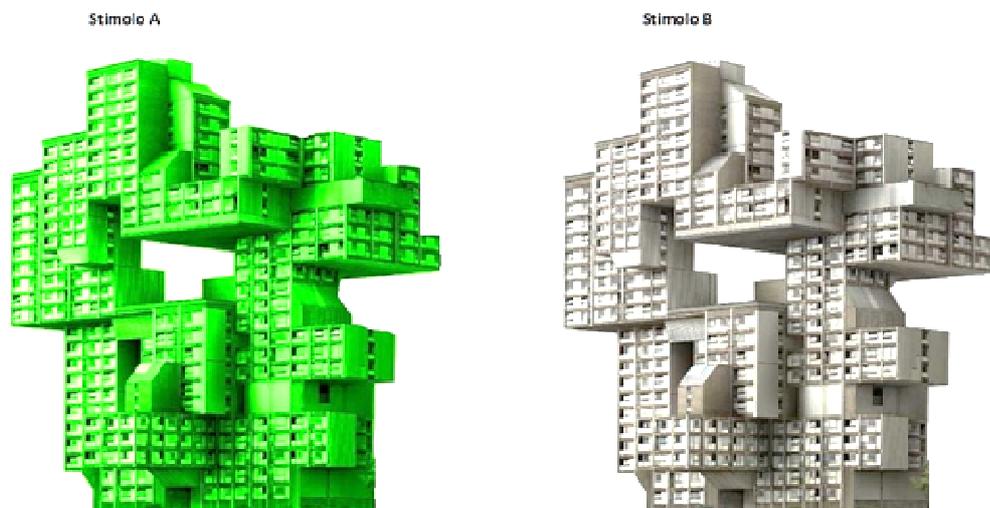
Stimolo A

Stimolo B

In questo caso abbiamo lasciato i riferimenti del paesaggio, come alberi e strade per valutare se questa variabile fosse importante o meno nel riconoscimento dell'immagine.

Il secondo campione è composto da 97 bambini delle scuole elementari tra i 6 e i 12 anni ( $M=8,47$ ;  $Ds=1,38$ ), di cui 57 di genere maschile e 40 di genere femminile a cui è stata somministrata una foto di un palazzo dalla forma architettonica atipica, in due variazioni di colore: il primo un verde inusuale (stimolo A); il secondo nel suo colore originale (stimolo B) (Fig.2).

Fig.2 stimolo "Palazzo "



Si tratta di una forma atipica in cui sono stati omessi i riferimenti percettivi quali alberi o auto in modo tale che l'osservatore non abbia altri riferimenti per il riconoscimento.

### ***3.3 Procedura***

La ricerca è stata svolta in una scuola primaria e gli stimoli sono stati somministrati individualmente in un contesto separato dalla classe.

Gli stimoli sono stati stampati su dei fogli e sono stati presentati ai bambini con la consegna di descrivere cosa vedevano nella foto, finché non davano una risposta.

Il primo campione a cui è stato somministrato lo stimolo del palazzo è stato suddiviso casualmente in due gruppi: al primo (n°=49) è stata presentata la versione originale; al secondo (n°=48) è stata presentata una versione colorata. La

MAURO ENNA, *Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti. Una ricerca con bambini ed adulti*,  
Tesi di dottorato in Psicologia dello sviluppo, Scuola di Dottorato in Scienze dei Sistemi Culturali.  
Indirizzo Filosofia, Psicologia e Pedagogia, XXVI ciclo, Università degli Studi di Sassari.

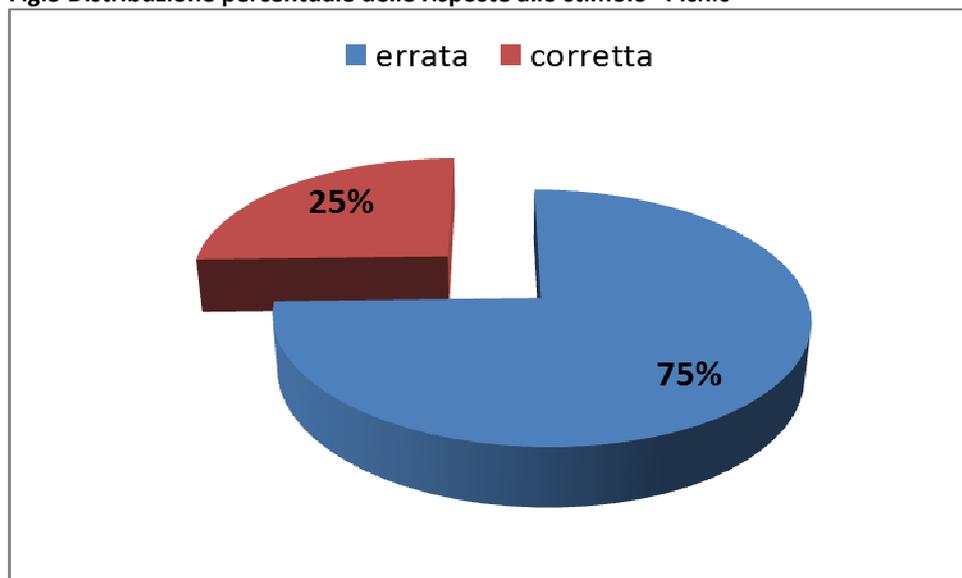
somministrazione del secondo stimolo ha avuto una procedura analoga; al primo gruppo (n°=32) è stata presentata la versione originale, al secondo (n°=31) lo stimolo in bianco e nero.

Le risposte dei bambini sono state codificate nelle due modalità “corretta” ed “errata”. La successiva elaborazione dei dati è stata effettuata usando il programma statistico SPSS-20.

### 3.3.1 Analisi dei dati stimolo “Picnic”

Nella rielaborazione delle risposte date dal campione dei bambini rispetto allo stimolo “Picnic” vediamo che il 75% del campione sbaglia la risposta sostenendo che si tratti semplicemente di un cestino e il 25% risponde un palazzo a forma di cestino (Fig.3), notiamo che i riferimenti esterni come gli alberi non vengono ritenuti influenti nella risposta visto che buona parte del campione vede solo un cestino.

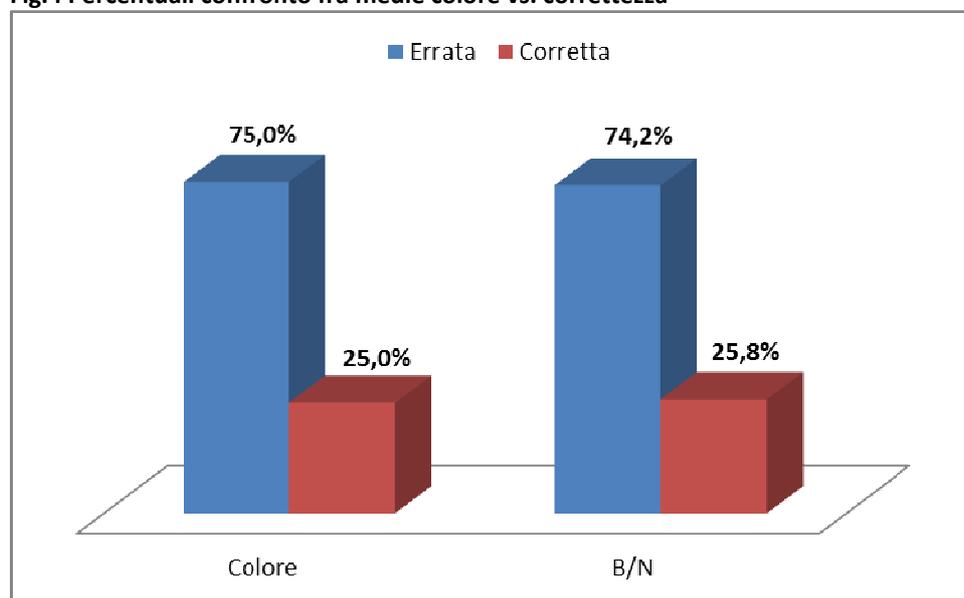
**Fig.3 Distribuzione percentuale delle risposte allo stimolo “Picnic”**



MAURO ENNA, *Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti. Una ricerca con bambini ed adulti*,  
Tesi di dottorato in Psicologia dello sviluppo, Scuola di Dottorato in Scienze dei Sistemi Culturali.  
Indirizzo Filosofia, Psicologia e Pedagogia, XXVI ciclo, Università degli Studi di Sassari.

Per valutare la prima ipotesi di ricerca, secondo cui il colore influenzerebbe il riconoscimento degli oggetti, abbiamo confrontato la variabile colore con le risposte date. Dal confronto tra le percentuali anche se non c'è alcuna significatività, notiamo che gli errori di risposta sullo stimolo colorato sono identici a quello in bianco e nero (fig.4).

**Fig.4 Percentuali confronto fra medie colore vs. correttezza**



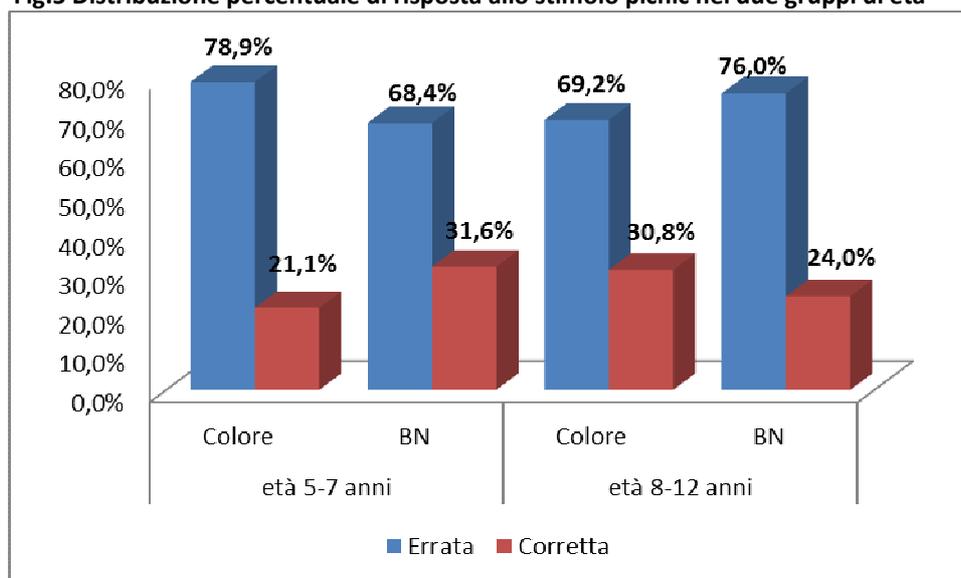
test esatto di Fischer= 0.005 e p=ns

Questo è un dato interessante perché evidenzia che in questo caso la forma è un fattore preponderante e che si tende a valutare la forma del cestino, quindi all'idea che si ha dell'oggetto, non analizzando l'immagine e trascurando l'analisi globale della figura.

Per ciò che riguarda la seconda ipotesi, secondo cui al variare dell'età del campione il colore diventa un fattore importante per il riconoscimento dell'oggetto, dall'analisi

delle percentuali vediamo che c'è una certa continuità nelle risposte rispetto al dato precedente, vale a dire che la forma particolare del palazzo è un fattore predominante, il dato comunque non è statisticamente significativo. (fig.5)

**Fig.5 Distribuzione percentuale di risposta allo stimolo picnic nei due gruppi di età**



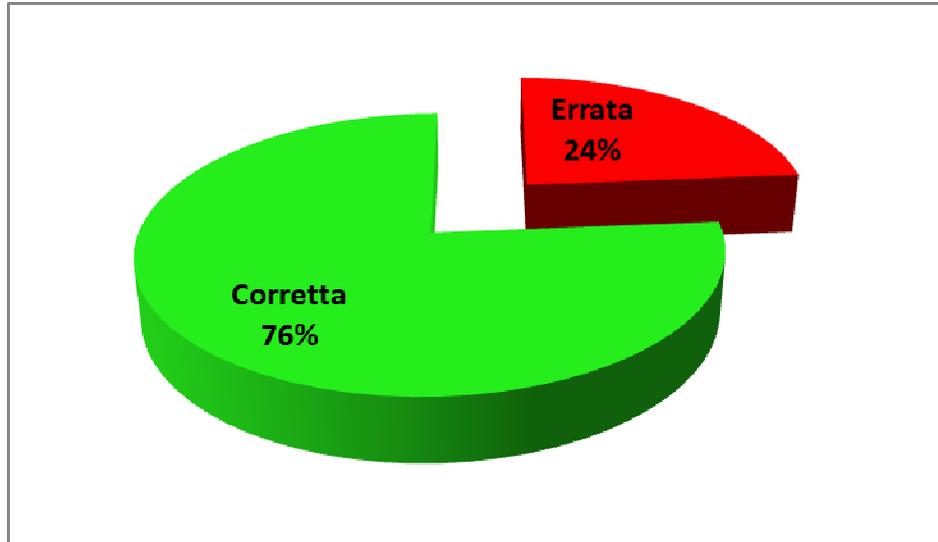
test esatto di Fischer= 0.005 e p=ns

### 3.3.2 Analisi dati stimolo Palazzo

Risultati molto differenti si sono ottenuti dall'analisi del campione su cui abbiamo testato lo stimolo "palazzo":

il 76 % del campione analizzato risponde correttamente alla domanda, le risposte più comuni sono "una specie di palazzo"; mentre il 24 % risponde in modo erroneo sostenendo che si tratti di "mattoncini Lego". (Fig.6)

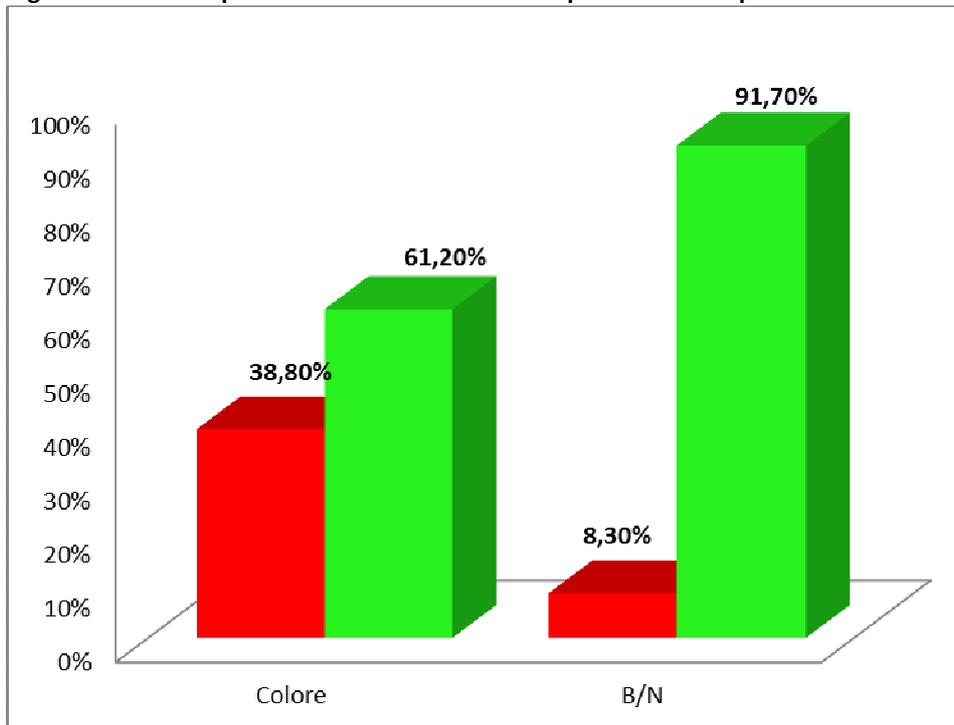
**Fig.6 percentuali di riconoscimento globali per lo stimolo "palazzo"**



Analizzando la prima ipotesi di ricerca, secondo cui la colorazione incongruente dell'oggetto possa complicare il riconoscimento di un oggetto atipico, mentre la congruenza del colore possa facilitarlo, abbiamo confrontato la variabile colore con le risposte date:

dai risultati emerge che i bambini che hanno visto lo stimolo colorato, le risposte sono risultate errate nel 38,8% dei casi, mentre quelli a cui è stato sottoposto lo stimolo nel suo colore originale hanno totalizzato l'8,3% di errori. Il risultato è statisticamente significativo (test esatto di Fischer= 12,422;p=0.001), confermando in questo caso la prima ipotesi di ricerca che sosteneva che quando la forma è atipica la colorazione incongrua influenza il riconoscimento aumentando in modo rilevante la probabilità di errore. (Fig.7)

**Fig.7 Distribuzione percentuale di riconoscimento per lo stimolo "palazzo"**



**test esatto di Fischer= 12,422 e p=0.001**

Per ciò che riguarda la seconda ipotesi di ricerca, secondo cui l'incongruenza del colore possa influenzare maggiormente i bambini più piccoli, abbiamo analizzato le risposte suddividendo il campione in due fasce di età, il primo gruppo era composto da bambini tra i 6 e gli 8 anni e il secondo tra i 9 e i 12.

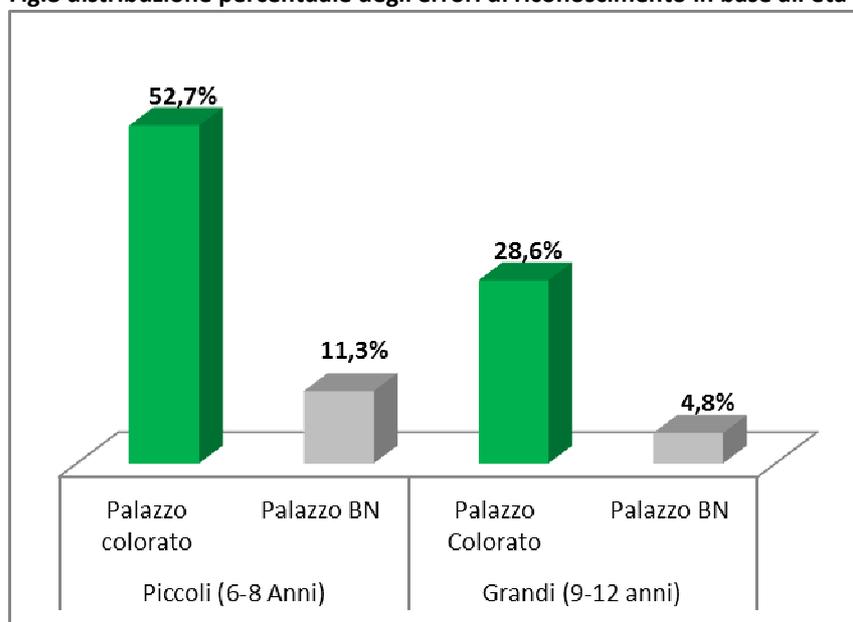
Nel gruppo dei bambini più piccoli (6-8 anni) il numero di risposte errate allo stimolo colorato è del 52,7%, mentre solo l'11,3% ha risposto erroneamente allo stimolo di controllo (test esatto di Fisher = 9,738; p = .003).

Nel gruppo dei più grandi (9-12 anni) il 28,6% fornisce una risposta errata allo stimolo colorato contro 4,8% di risposte errate nello stimolo non colorato (test esatto di Fisher = 4,537; p = n.s.). Questo risultato conferma la seconda ipotesi secondo cui

MAURO ENNA, *Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti. Una ricerca con bambini ed adulti*,  
Tesi di dottorato in Psicologia dello sviluppo, Scuola di Dottorato in Scienze dei Sistemi Culturali.  
Indirizzo Filosofia, Psicologia e Pedagogia, XXVI ciclo, Università degli Studi di Sassari.

l'influenza del colore incongruente sul riconoscimento diminuisce al progredire dell'età.(Fig.8)

Fig.8 distribuzione percentuale degli errori di riconoscimento in base all'età



Dalla valutazione dei dati emerge come la variabile colore, associata ad uno stimolo non immediatamente riconoscibile, risulti una discriminante importante nelle risposte del campione. Nel primo gruppo di età (6-8 anni) la variabile colore influenza significativamente le risposte di riconoscimento con una maggiore percentuale di errori nei confronti dello stimolo di controllo; tale differenza diminuisce sensibilmente nel secondo gruppo di bambini di età superiore.

Nei bambini più piccoli la colorazione atipica dell'oggetto sembra infatti rendere più difficoltosa l'analisi percettiva di riconoscimento della forma, mentre negli anni successivi tale interferenza diventa meno importante, aumentando quindi la probabilità di identificazione dell'oggetto.

### 3.4. Discussione

Dalla valutazione globale dei dati possiamo dedurre che:

se lo stimolo ha delle caratteristiche di forma ben note nell'esperienza del bambino la variabile colore ha meno probabilità di essere presa in considerazione (stimolo Picnic), se invece la forma dello stimolo non è facilmente riconoscibile, o comunque non fa parte dell'esperienza del bambino, la variabile colore diventa una discriminante importante nella valutazione dell'oggetto proposto; quando comunque l'oggetto non viene riconosciuto il bambino tende a dare una risposta coerente con la propria esperienza ("sono dei Lego").

In una prospettiva evolutiva, soprattutto nel secondo campione analizzato, possiamo dedurre che compaia una fase di passaggio nell'evoluzione percettiva del bambino, i risultati sembrano indicare una gerarchia ontogenetica tra colore e forma nell'organizzazione percettiva dei bambini in età scolare.

## **Capitolo 4**

# **Esperimento: forma e colore nel riconoscimento degli oggetti**

MAURO ENNA, *Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti. Una ricerca con bambini ed adulti*,  
Tesi di dottorato in Psicologia dello sviluppo, Scuola di Dottorato in Scienze dei Sistemi Culturali.  
Indirizzo Filosofia, Psicologia e Pedagogia, XXVI ciclo, Università degli Studi di Sassari.

## **4.1 Obiettivi**

Visti i risultati dell'esperimento pilota si è deciso di analizzare la percezione di forma e colore basandosi sull'esperimento di Tanaka e Presnell (1999). Per raggiungere tali obiettivi sono stati elaborati due nuovi esperimenti: nel primo esperimento si esaminerà un campione di bambini tra i 6 e gli 8 anni e nel secondo si metterà a confronto un gruppo di bambini tra i 9 e 12 anni e un gruppo di adulti.

Gli obiettivi della ricerca sono i seguenti:

Indagare, in generale, l'influenza del colore nel riconoscimento degli oggetti.

Verificare la differenza tra stimoli ad alta diagnosticità e bassa diagnosticità.

Osservare se la competenza percettiva nel riconoscimento degli oggetti in funzione del colore tra i 6 e gli 8 anni.

Osservare se la competenza percettiva nel riconoscimento degli oggetti in funzione del colore tra i 9 e i 12 anni sia paragonabile alla competenza della fase adulta.

## **4.2 Metodologia**

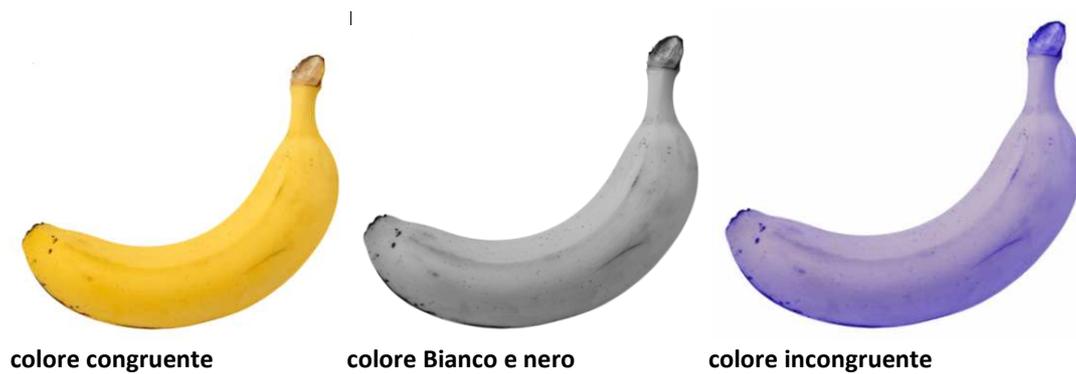
### **4.2.1 Strumento**

Lo svolgimento della ricerca è stato effettuato attraverso la selezione di 20 stimoli fotografici, di cui 10 di questi sono stati considerati ad *alta diagnosticità*, tipicamente di un colore specifico (esempio Banana gialla) e 10 a *bassa diagnosticità*, oggetti che possono essere di qualsiasi colore (esempio automobile) (Tanaka, Presnell, 1999; Snodgrass, Vanderwart, 1980).

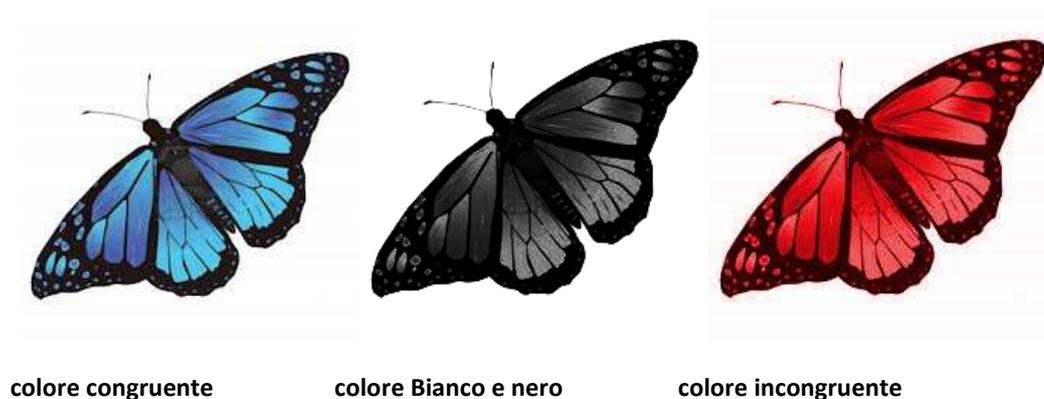
MAURO ENNA, *Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti. Una ricerca con bambini ed adulti*,  
Tesi di dottorato in Psicologia dello sviluppo, Scuola di Dottorato in Scienze dei Sistemi Culturali.  
Indirizzo Filosofia, Psicologia e Pedagogia, XXVI ciclo, Università degli Studi di Sassari.

Entrambi i due gruppi di stimoli sono stati modificati attraverso il programma di editing fotografico Photoshop 9cs in modo tale da avere 3 stimoli differenti: lo stimolo originale, uno in scala di grigi e uno di un colore diverso da quello originale chiamato colore *incongruente*.(Fig.1) (Fig.2)

**Fig.1 Esempi di stimoli ad Alta *Diagnosticità* utilizzati per l'esperimento**



**Fig.2 Esempio di stimoli a *Bassa diagnosticità***



L'esperimento, costruito tramite il software E-prime 1.0, si è sviluppato in questo modo: il computer pronuncia alcune parole, una alla volta, alla quale fa corrispondere un'immagine ad alto contenuto diagnostico (ad esempio, fragola) e a

basso contenuto diagnostico (ad esempio, fiore) nelle tre tipologie di colore congruente, incongruente o scala di grigi. Compito del soggetto è premere Z o M, secondo le indicazioni date dal programma, se l'immagine visualizzata corrisponde o no alla parola pronunciata dal computer. Nel disegno sperimentale l'ordine dei tasti cambia per ogni soggetto analizzato, quindi per un gruppo di soggetti il tasto M era uguale a *vero* per un altro gruppo era uguale al *falso*, viceversa per la lettera Z, in modo tale da avere un equilibrio tra le risposte date.

Il totale dei trial effettuati da ogni soggetto è stato di 120, di cui 60 veri e 60 falsi, presentati in maniera randomizzata (ogni soggetto aveva sempre un ordine differente di stimoli.). Le immagini sono state visualizzate su uno schermo lcd con una definizione di 640 X 480 pixel.

La procedura dell'esperimento è stata progettata in modo tale da prevedere una fase iniziale di apprendimento nella quale si descrive lo svolgimento al partecipante con l'aiuto dello schermo in cui appaiono le istruzioni scritte. In questa fase si è accompagnati da lo sperimentatore che spiega passo dopo passo cosa fare per agire in modo corretto. Nella fase di prova si svolgono 20 trial con stimoli generici, lo sperimentatore verifica la comprensione del compito; questo aspetto si rivela fondamentale quando si lavora su un campione di bambini. Inoltre la consegna che si da al soggetto e quella di rispondere il più velocemente possibile.

Ogni stimolo rimane visualizzato sullo schermo finché il soggetto non da una risposta, il software calcola il tempo di reazione (in millisecondi) da quando appare lo stimolo sul display del computer fino al momento in cui il partecipante preme il tasto.

In seguito alla risposta il programma in automatico propone il nuovo stimolo uditivo e il nuovo trial.

L'analisi dei dati è stata effettuata esportando i dati del software Eprime su un foglio excel e quindi trasferiti ed elaborati tramite il software statistico SPSS-20.

### ***4.3 Esperimento 1***

#### ***4.3.1 Ipotesi***

In base agli obiettivi generali descritti in precedenza:

Si ipotizza che nel gruppo degli stimoli ad alta diagnosticità gli oggetti del colore congruente vengano riconosciuti più velocemente rispetto a quelli congruenti a bassa diagnosticità.

Si ipotizza che nel gruppo di stimoli ad alta diagnosticità gli oggetti del colore congruente vengano riconosciuti più velocemente rispetto a quelli dal colore incongruente.

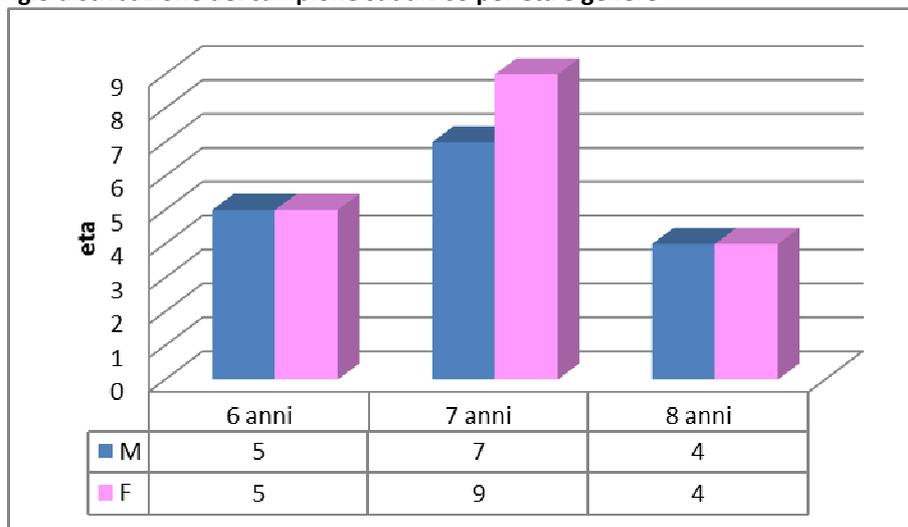
Si ipotizza che nel gruppo di stimoli ad alta diagnosticità gli oggetti del colore congruente vengano riconosciuti più velocemente a quelli bianco e nero.

Si ipotizza che al variare dell'età l'andamento delle risposte rispetto alla variabile colore (congruente vs. incongruente) non cambi.

### 4.3.2 Campione

Il campione analizzato è un gruppo di 34 bambini della scuola primaria tra i 6 e gli 8 anni suddivisi in 16 maschi e 18 femmine. (Fig.3)

Fig.3 distribuzione del campione suddiviso per età e genere



L'esperimento è stato svolto durante le ore di lezione in una scuola primaria della città di Sassari, le classi prescelte sono una prima e una seconda elementare.

A ciascuna classe il progetto è stato presentato come un gioco da fare al computer.

Ciascun soggetto viene prelevato dalle classi che hanno aderito al progetto di ricerca, accompagnato in una stanza neutra e istruito sulla procedura. La fase di prova dell'esperimento viene effettuata in compagnia di uno sperimentatore e successivamente, il soggetto viene lasciato solo nello svolgimento del compito assegnato. Al termine dell'esperimento, prima del rientro in classe, viene detto ai bambini di non raccontare che cosa avessero fatto, per non condizionare il soggetto

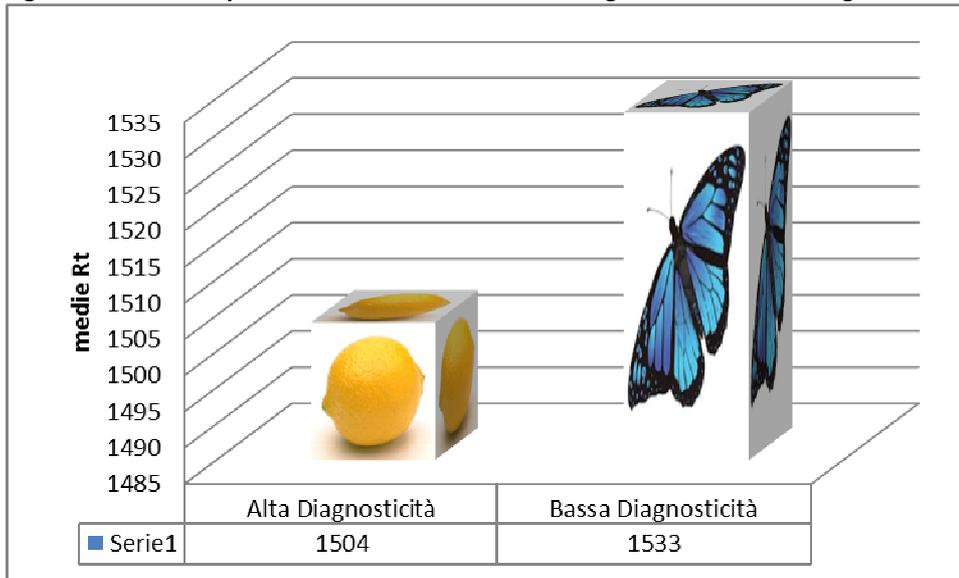
successivo. Il tempo di esecuzione di ogni bambino, anche se è un dato medio, è attorno ai 12 minuti.

#### ***4.3.3 Elaborazione dati***

Nell'analisi delle medie di risposta del campione sono emersi dei tempi con una deviazione standard eccessiva. Sono stati quindi esclusi dalle elaborazioni successive i tempi di risposta che superavano i 4 secondi, in seguito è stata fatta una standardizzazione tramite la trasformazione dei punteggi grezzi in punteggi z e si è creato un cutoff per scartare le due code estreme della curva dei punteggi, stabilizzando così la distribuzione, i dati sono stati elaborati tramite il test statistico ANOVA (analisi della varianza) a misure ripetute considerando come variabili entro il gruppo a) Diagnosticità b) risposte *vero e falso* c) Congruenza del colore.

Dai risultati emersi relativi alla prima ipotesi di ricerca vediamo come nel confronto tra i gruppi di stimoli ad alta diagnosticità e bassa diagnosticità non c'è alcuna significatività, anche se gli stimoli ad alta diagnosticità (M=1504 msec) vengono riconosciuti più velocemente rispetto a quelli a bassa diagnosticità (M=1533 msec).(Fig.4)

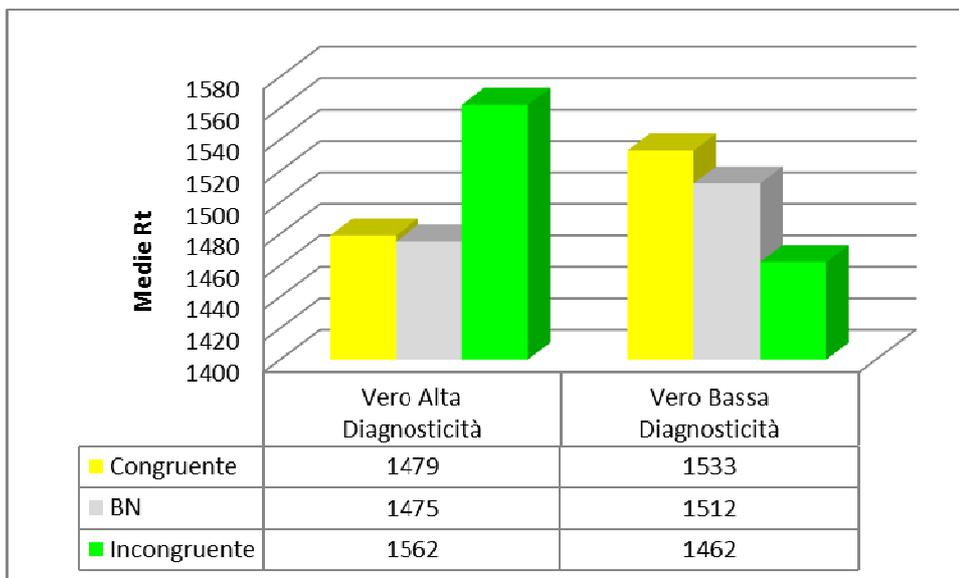
**Fig.4 medie nelle risposte totali tra stimolo ad alta diagnosticità e bassa diagnosticità**



**F=2,428 ; p=ns**

Se si confrontano i dati in cui la risposta è solo *vero* tra lo stimolo ad alta diagnosticità e quello bassa diagnosticità (Fig.5) notiamo che nel gruppo di stimoli ad alta diagnosticità (es. Banana, Arancia) il fattore colore giochi un ruolo importante,

**Fig.5 medie nelle risposte vero tra stimolo ad alta diagnosticità e bassa diagnosticità**

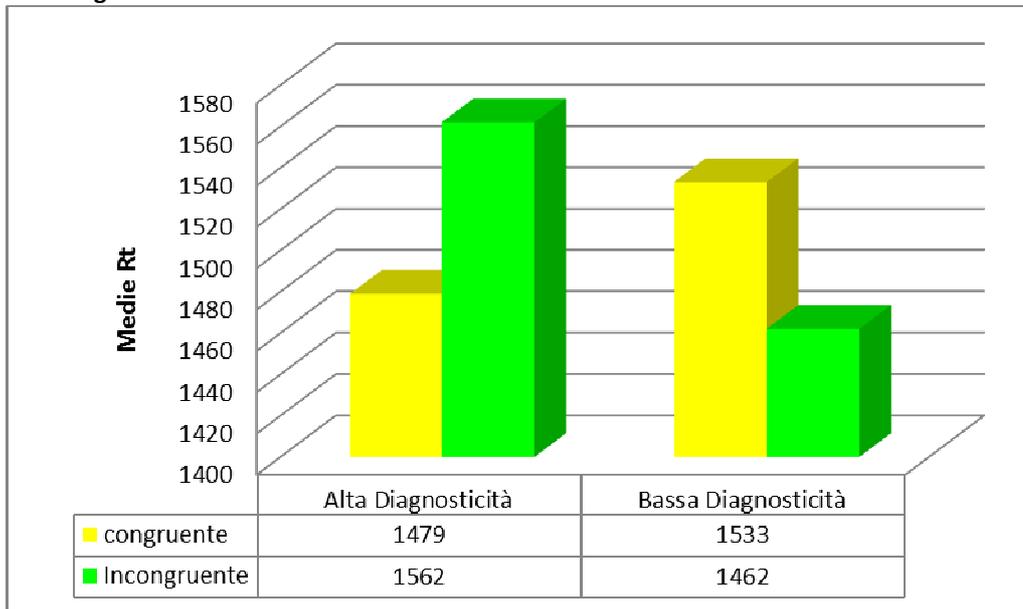


MAURO ENNA, *Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti. Una ricerca con bambini ed adulti*,  
 Tesi di dottorato in Psicologia dello sviluppo, Scuola di Dottorato in Scienze dei Sistemi Culturali.  
 Indirizzo Filosofia, Psicologia e Pedagogia, XXVI ciclo, Università degli Studi di Sassari.

dato che sia gli stimoli congruenti sia in bianco e nero vengono riconosciuti più velocemente rispetto a quelli del colore incongruente. Questo conferma, in parte, i dati conosciuti in letteratura per gli adulti (Redmann, FitzPatrick, Hellwig, Indefrey, 2014), anche se generalmente si trova una differenza maggiore tra stimolo congruente e bianco e nero, effetto in questo caso assente. Aspetto interessante è quello riguardante il gruppo degli stimoli a bassa diagnosticità (es. Tavolo, Automobile) in cui l'effetto del colore congruente sembra essere assente, questo dato è in controtendenza nella letteratura per adulti (Tanaka, Presnell, 1999), infatti, generalmente c'è un tendenza del campione molto simile a quella degli stimoli ad alta diagnosticità. Potremo dedurre che in questo campione, quando l'oggetto è a bassa diagnosticità, l'attenzione percettiva sul colore aumenti quando questo è incongruente ( $M=1462\text{msec}$ ) dobbiamo sottolineare che in questo caso abbiamo dei colori molto accesi.

Da un analisi successiva, valutando solo gli stimoli ad alta diagnosticità rispetto a quelli a bassa diagnosticità, considerando lo stimolo congruente rispetto a quello incongruente, notiamo che vi sia una differenza significativa tra le medie ( $F=4,930$   $p=0.033$ ). (Fig.6)

**Fig.6 medie stimolo congruente vs. stimolo incongruente tra stimoli ad alta diagnosticità e bassa diagnosticità**



**F=4,930 p=0.033**

Questo dato conferma la prima ipotesi: nel gruppo degli stimoli ad alta diagnosticità gli oggetti di colore naturale vengono riconosciuti più velocemente rispetto a quelli congruenti a bassa diagnosticità.

Per valutare la seconda ipotesi, secondo cui negli stimoli ad alta diagnosticità gli oggetti dal colore congruente vengono riconosciuti più velocemente rispetto a quelli incongruenti, sono state analizzate le medie dei soggetti rispetto alla variabile congruente (M=1479msec) vs. incongruente (M=1562msec), nonostante ci sia una tendenza a riconoscere più velocemente lo stimolo congruente, il dato non è statisticamente significativo.

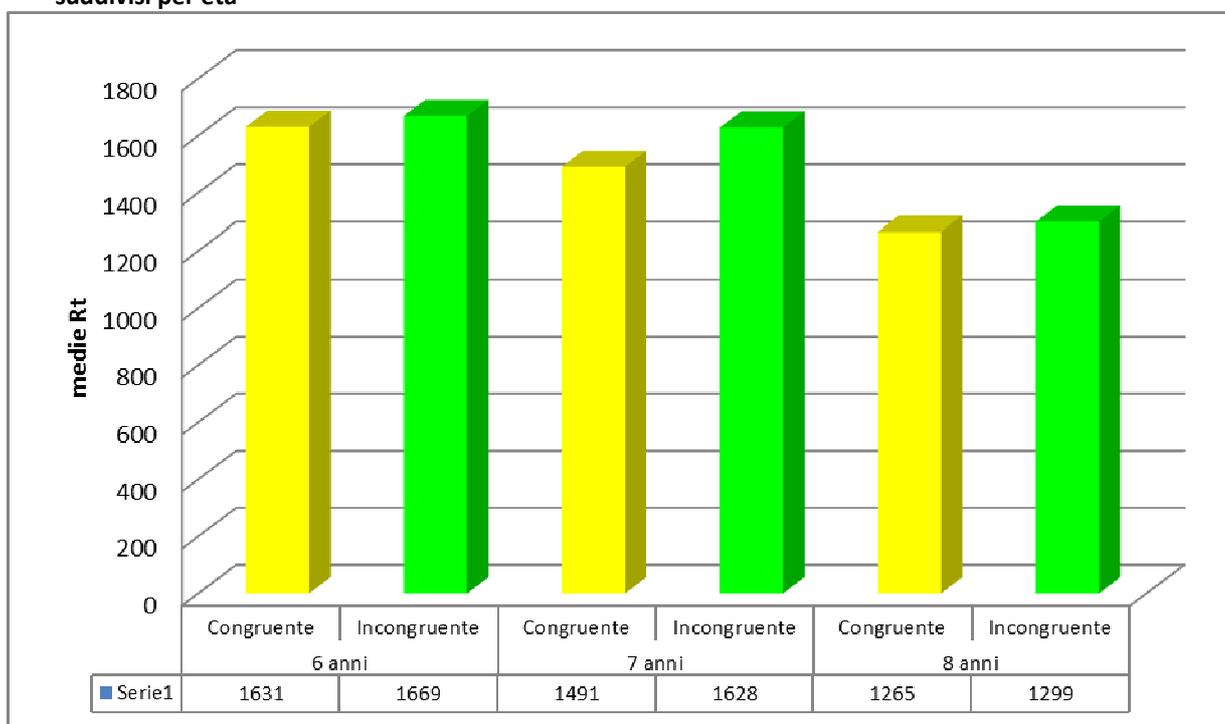
Per verificare la terza ipotesi, secondo cui negli stimoli ad alta diagnosticità gli oggetti del colore congruente vengono riconosciuti più velocemente rispetto a quelli in bianco e nero, è stata analizzata la media della variabile congruente

MAURO ENNA, *Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti. Una ricerca con bambini ed adulti*,  
Tesi di dottorato in Psicologia dello sviluppo, Scuola di Dottorato in Scienze dei Sistemi Culturali.  
Indirizzo Filosofia, Psicologia e Pedagogia, XXVI ciclo, Università degli Studi di Sassari.

(M=1479msec) rispetto a quella in bianco e nero (M=1475msec). Poiché i dati sono pressoché identici consideriamo quindi la terza ipotesi come falsa, anche se notiamo come la percezione della forma, in questo campione di bambini analizzato, sia un fattore molto importante, visto che gli stimoli in bianco e nero vengono riconosciuti alla stessa velocità di quelli dal colore congruente.

Se analizziamo i dati rispetto al fattore età viene confermata la quarta ipotesi, secondo cui al variare dell'età l'andamento delle risposte rispetto alla variabile colore (congruente vs incongruente) non cambia, il colore congruente negli stimoli ad alta diagnosticità viene riconosciuto più velocemente rispetto a quello incongruente in tutte le fasce di età (Fig.7)

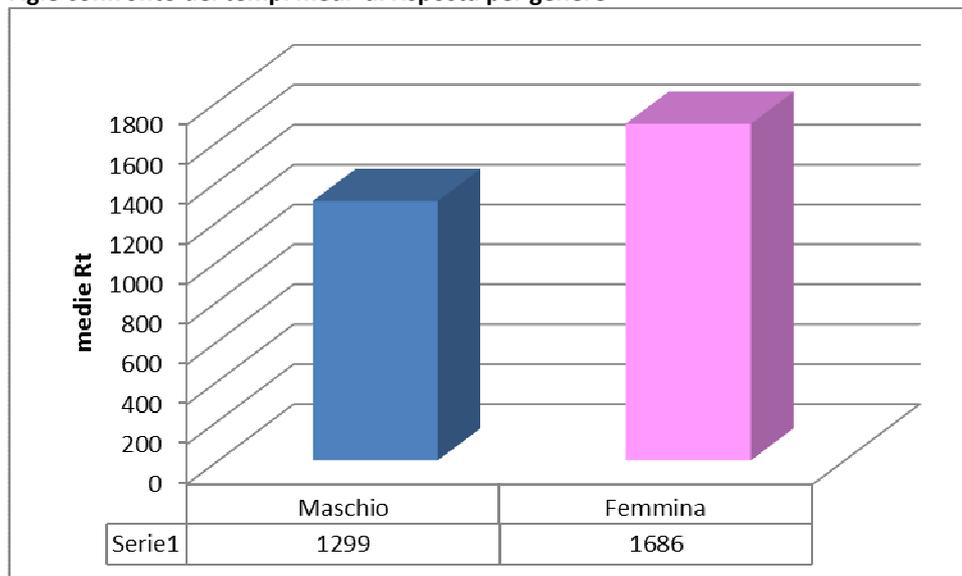
**Fig.7 medie stimolo congruente vs. stimolo incongruente negli stimoli ad alta diagnosticità suddivisi per età**



Nell'analisi della variabile età dobbiamo sottolineare come le medie cambino al variare dell'età, ad esempio se analizziamo la media delle risposte congruenti dei bambini di 6 anni (M=1630 msec) rispetto a quella di 8 anni (M=1265 msec) si nota come le risposte diventano più veloci con l'aumentare dell'età; questo è dato noto in letteratura ma fondamentale nella valutazione dei dati di questo esperimento. Queste differenze possono creare grande variabilità all'interno del campione condizionandone i risultati.

Altro dato interessante e non presente in letteratura è quello riguardante l'analisi delle medie di genere, nel quale si riscontra una differenza statisticamente significativa  $F=6.226$  e  $p=0.018$ : i tempi medi di risposta dei maschi sono molto più bassi di quelli delle femmine (Fig.8).

**Fig.8 confronto dei tempi medi di risposta per genere**

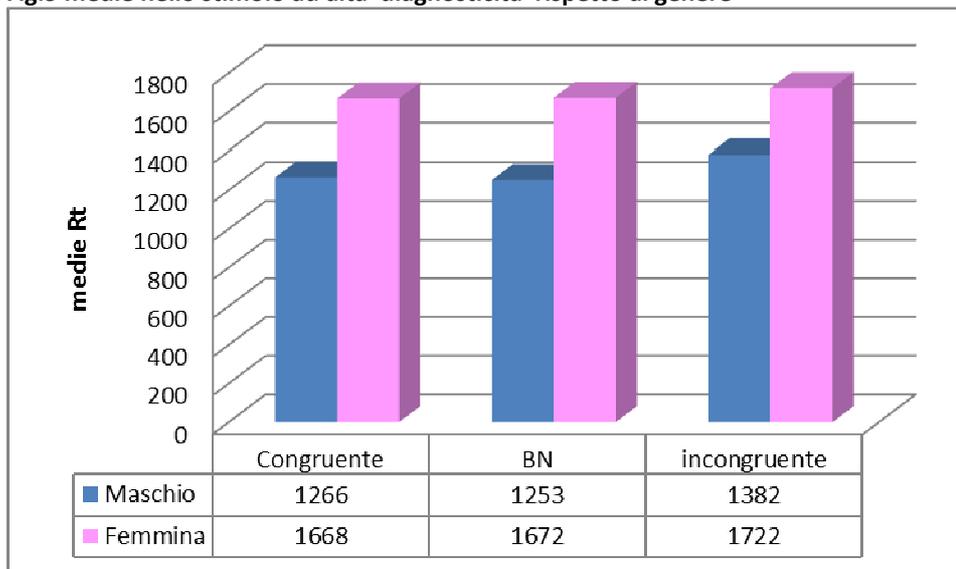


**$F=6.226$  e  $p=0.018$**

La grande differenza tra le medie rispetto al genere non modifica l'andamento generale dell'esperimento, rispetto alla variabile congruenza. Infatti vediamo come

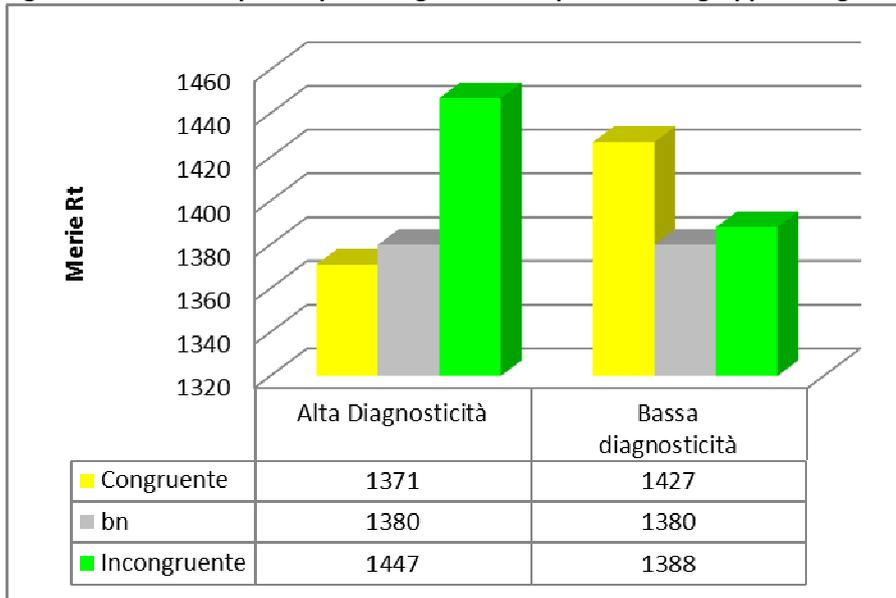
l'andamento delle risposte suddivise per i varie tipologie di stimoli dia risultati comparabili a quelli ottenuti dal campione generale.(Fig.9)

**Fig.9 medie nello stimolo ad alta diagnosticità rispetto al genere**



Per ciò che riguarda le analisi effettuate sugli item, si nota come l'esperimento vada in maniera coerente rispetto ai risultati ottenuti sui soggetti, se ad esempio andiamo a vedere l'andamento delle medie di risposta rispetto alla fig.5 e analizziamo i risultati delle medie rispetto ai due gruppi di stimoli, osservando solo le risposte *vero* vediamo che la tendenza è molto simile all'analisi fatta solo sui soggetti.(Fig.10)

**Fig.10 medie dei tempi di risposta degli stimoli rispetto ai due gruppi di diagnosticità**



Per un problema tecnico del software alcuni stimoli con risposta *falso* non sono stati inseriti nell'esperimento e questo può condizionare in parte i risultati sulle analisi fatte rispetto agli item ma non il risultato globale dell'esperimento.

Per descrivere meglio gli stimoli utilizzati vediamo che se valutiamo la velocità di risposta nel gruppo degli stimoli ad alta diagnosticità notiamo quanto il colore può contribuire alla velocità di riconoscimento (Tab.2); ad esempio notiamo come lo stimolo pomodoro nel suo colore naturale viene riconosciuto più velocemente rispetto agli altri stimoli. Quando il pomodoro viene proposto nel suo colore incongruente (blue tendente al verde) viene riconosciuto come il secondo più veloce della sua categoria, mentre è riconosciuto fra gli ultimi quando è in bianco e nero. Risultato praticamente analogo si ha se analizziamo lo stimolo banana, questo dato sottolinea come alcuni stimoli vengono riconosciuti più facilmente se associati ad un colore anche se questo è un colore atipico per quell'oggetto.

**Tab.2 medie tempi risposta agli item negli stimoli ad alta diagnosticità**

<b>Congruente</b>	Rt	<b>bn</b>	Rt	<b>incongruente</b>	Rt
pomodoro	1236	rana	1192	rana	1279
banana	1267	fragola	1219	pomodoro	1385
fragola	1267	stop	1280	banana	1385
foglia	1278	euro	1316	euro	1428
limone	1327	foglia	1347	stop	1448
carota	1377	Arancia	1418	limone	1468
euro	1431	banana	1434	fragola	1481
arancia	1465	pomodoro	1440	arancia	1493
rana	1529	carota	1552	carota	1535
stop	1534	limone	1606	foglia	1566

Dall'analisi delle medie dei tempi degli stimoli a bassa diagnosticità, notiamo come, tra gli oggetti riconosciuti più velocemente, vi siano degli oggetti o cose che fanno parte della realtà dei bambini come ad esempio la sedia in tutte e tre le variazioni di colore (Tab.3). Si noti come quegli stimoli come ad esempio il gatto a cui abbiamo dato un secondo colore totalmente differente da quello reale, crei nelle risposte un sorta di effetto di interferenza (Fig.12)

**Tab.3 medie tempi risposta agli item negli stimoli a bassa diagnosticità**

<b>congruente</b>	Rt	<b>bn</b>	Rt	<b>Incongruente</b>	Rt
gatto	1287	uccello	1227	mela	1257
porta	1304	gatto	1257	farfalla	1272
sedia	1348	sedia	1259	sedia	1298
mela	1354	fiore	1370	porta	1364
uccello	1380	autobus	1399	gatto	1417
autobus	1381	tavolo	1414	fiore	1430
farfalla	1388	auto	1449	auto	1437
fiore	1584	farfalla	1459	uccello	1448
tavolo	1587	porta	1478	tavolo	1458
auto	1663	mela	1491	autobus	1493

**Fig.12 Stimolo visivo *gatto* nelle tre variazioni di colore.**



#### ***4.3.4. Discussione***

Dall'analisi dei dati si può dedurre che il colore anche in età evolutiva è fondamentale nel riconoscimento degli oggetti altamente diagnostici; questa analisi va a confermare i dati sulla percezione degli oggetti che abbiamo analizzato nella letteratura sui soggetti adulti.

Per ciò che riguarda i dati degli stimoli considerati a bassa diagnosticità possiamo dire che quando l'oggetto non è tipicamente di nessun colore specifico il colore incongruente attira maggiormente l'attenzione dei bambini facendoci dedurre che questi analizzano prima il colore della forma.

Da un punto di vista evolutivo è chiaro come il colore sia un fattore fondamentale in tutte le fasce di età analizzate e questo fattore diventi sempre più importante al crescere dell'età.

## ***4.4 Esperimento 2***

### ***4.4.1 Ipotesi***

Si ipotizza che nel gruppo di stimoli ad alta diagnosticità gli oggetti del colore congruente vengano riconosciuti più velocemente di quelli dal colore incongruente e bianco e nero.

Nel confronto tra le medie delle risposte tra i soggetti tra i due gruppi di stimoli altamente diagnostici ed a bassa diagnosticità si ipotizza che nel gruppo degli stimoli ad alta diagnosticità gli oggetti del colore congruente vengano riconosciuti più velocemente rispetto a quelli congruenti non diagnostici.

Si ipotizza che al variare dell'età l'andamento delle risposte rispetto alla variabile colore (congruente vs. incongruente) non cambi.

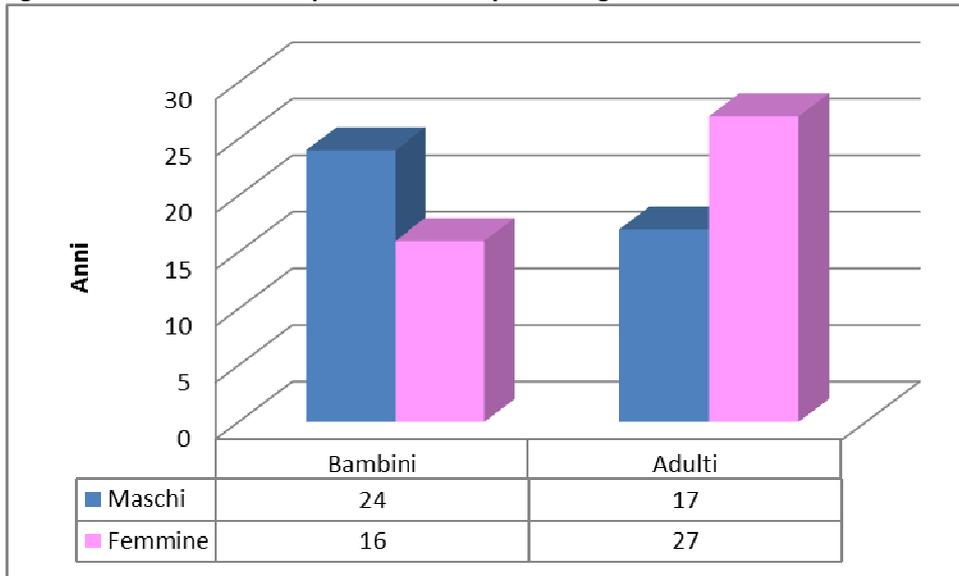
### ***4.4.2 Campione***

Il secondo esperimento si basa sullo stesso strumento utilizzato per il primo ma in questo caso si è deciso di analizzare due campioni per metterli a confronto:

il primo campione è composto da 40 bambini delle scuole elementari tra i 9-11 anni;

il secondo campione è composto di 44 adulti tra i 20 e i 44 anni in prevalenza studenti universitari.(Fig.13)

fig.13 distribuzione del campione suddiviso per età e genere

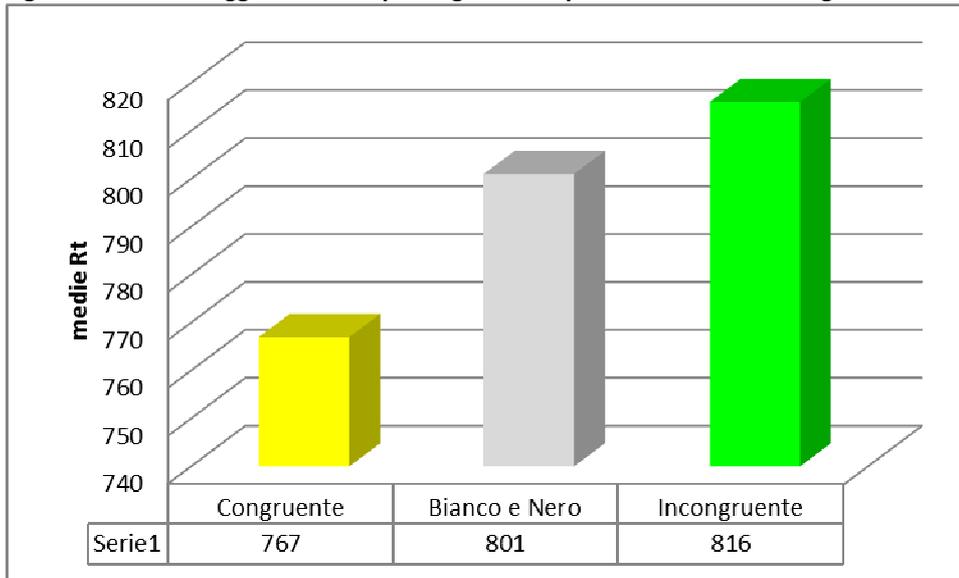


#### 4.4.3 Analisi dei dati

Per rispondere alla prima ipotesi di ricerca, nella quale si ipotizza che gli stimoli ad alta diagnosticità di colore congruente vengano riconosciuti più velocemente rispetto agli stimoli bianco e nero ed incongruente, abbiamo effettuato l'analisi dell'Anova a misure ripetute in cui si sono analizzate le seguenti variabili: entro i soggetti a) Diagnosticità (alta o bassa) b) risposte vero e falso c) Congruenza colore e tra i soggetti i due campioni analizzati (adulti e bambini).

Dall'analisi effettuata rispetto alla variabile congruenza si nota un effetto dovuto alla differenza tra le medie  $F=6.061$  e  $p=0.003$ , (Fig.14) infatti la media delle risposte allo stimolo congruente ( $M=781\text{msec}$ ) è molto più veloce rispetto a quella dello stimolo in bianco e nero ( $M=813\text{msec}$ ) e di quello dal colore incongruente ( $M=818\text{msec}$ ).

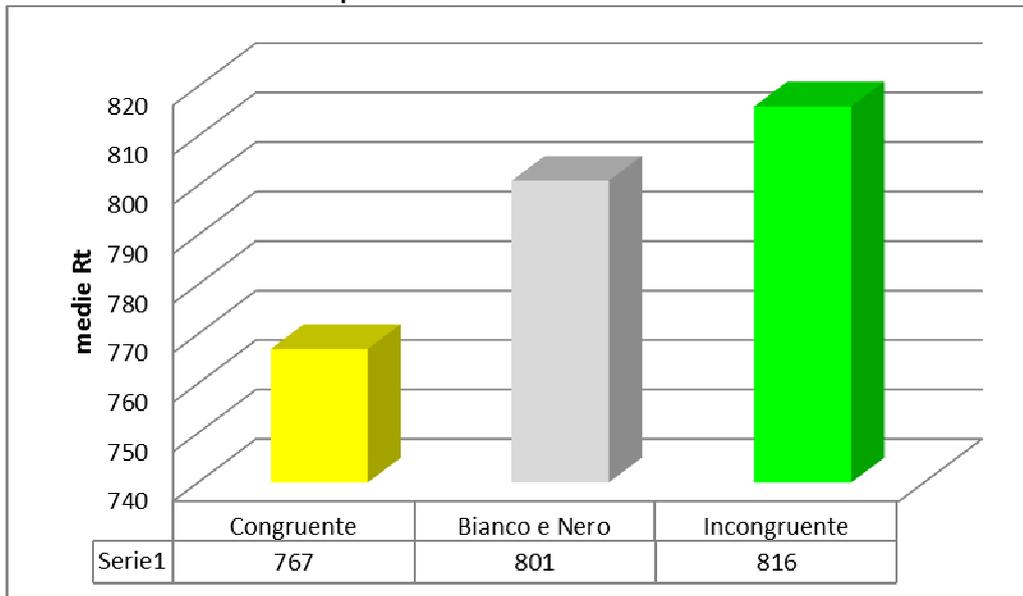
Fig. 14 medie dei soggetti nel campione globale rispetto alla variabile congruenza



F=6.061 e p=0.003

Dall'analisi solo delle risposte *vero* rispetto alla variabile congruenza nel campione globale emerge un risultato statisticamente significativo, i tempi delle risposte allo stimolo del colore congruente ( $M=767\text{msec}$ ) sono molto più rapide rispetto alle altre due basate sulle altre due gradazioni di colore. (Fig.15)

**Fig.15 medie dei tempi nel campione globale rispetto alla variabile congruenza considerando solo le risposte vero**

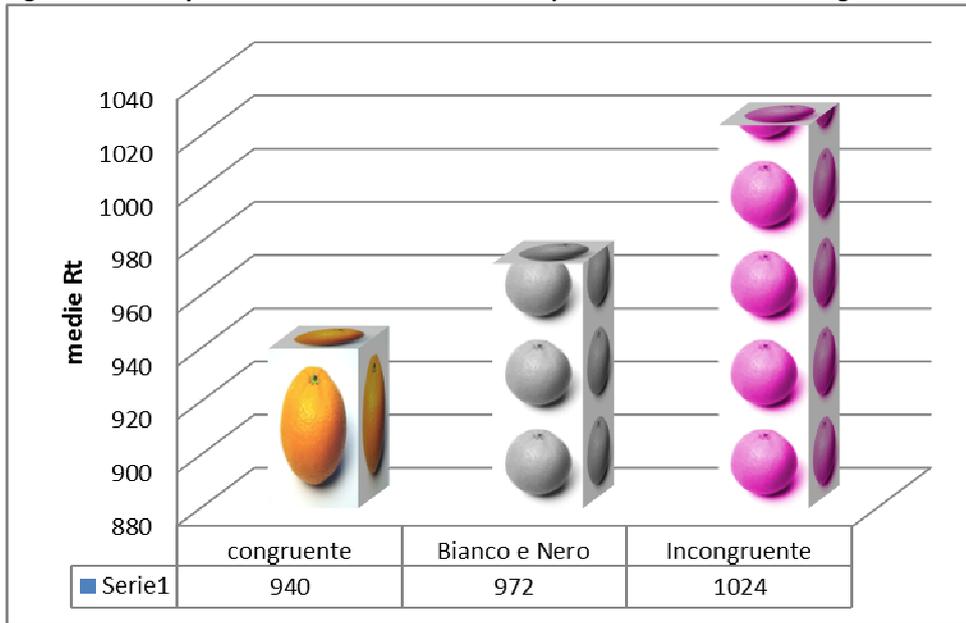


**F=4,716 p=0.005**

Considerando questi dati, valutiamo la prima ipotesi di ricerca come vera: negli stimoli ad alta diagnosticità il colore congruente di un oggetto viene riconosciuto più velocemente rispetto al colore in bianco e nero o di quello incongruente.

Dall'analisi dei dati dei singoli campioni attraverso il calcolo dell'Anova emerge, considerando i campioni singolarmente, che questa significatività è presente anche all'interno del gruppo dei bambini considerando le risposte *vero* rispetto allo stimolo altamente diagnostico (F=4.634 e p=0.013) (fig.16).

Fig. 16 medie risposte dei bambini come *Vero* rispetto allo stimolo alta diagnosticità

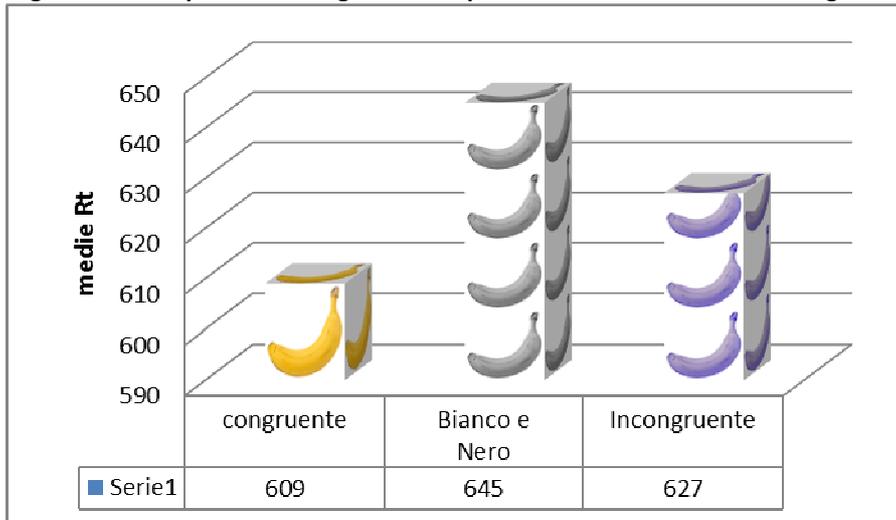


$F=4.634$  e  $p=0.013$

Si noti come lo stimolo congruente ( $M=940$  msec) viene riconosciuto molto più velocemente rispetto agli altri due stimoli.

Ma se analizziamo solamente il gruppo degli adulti rispetto allo stimolo altamente diagnostico considerando solo le risposte *vero* non vi è alcuna significatività, anche se c'è una tendenza del campione ben definita. (Fig.17)

**Fig.17 medie risposte vero degli adulti rispetto allo stimolo altamente diagnostico**



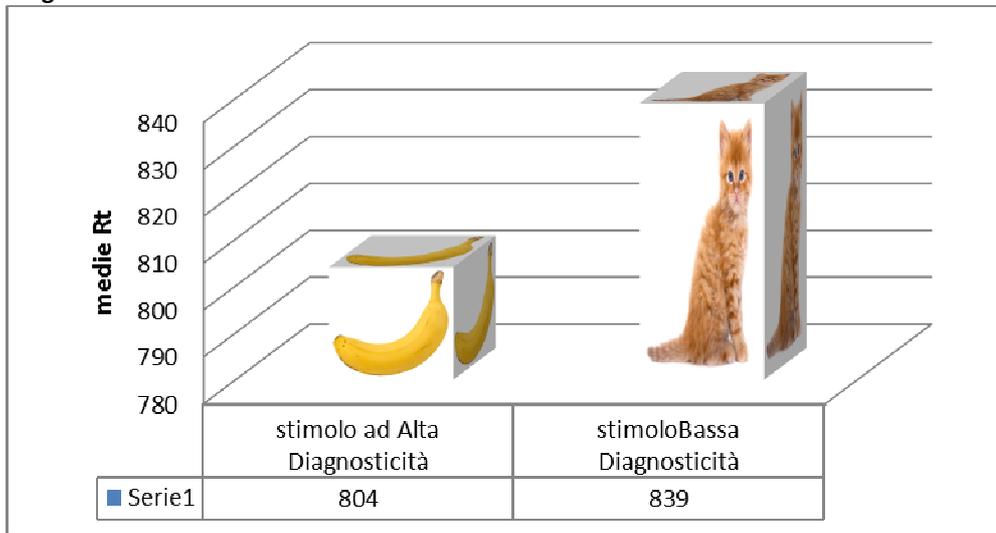
**F=2,090 p=ns**

All'interno del campione analizzato in precedenza, se osserviamo la variabile dello stimolo congruente ( $M=609$  msec) rispetto solo a quella in bianco e nero ( $M=645$  msec) emerge una differenza statisticamente significativa  $F=5.141$  e  $p=0.028$ . Questo dato conferma ancora una volta come la variabile colore sia un fattore fondamentale nel riconoscimento degli oggetti anche nel campione di adulti. Da questi dati possiamo confermare la terza ipotesi di ricerca secondo la quale il fattore colore nel riconoscimento degli oggetti è una variabile costante nello sviluppo.

Per ciò che riguarda la seconda ipotesi di ricerca secondo cui il fattore congruenza colore sia predominante negli stimoli ad alta diagnosticità rispetto a quelli a bassa diagnosticità, attraverso il calcolo dell'Anova a misure ripetute effettuata sulle medie di risposta dei due gruppi. Notiamo come le medie di risposta allo stimolo ad alta diagnosticità ( $M=804$  msec) sono più veloci rispetto a quello a bassa diagnosticità ( $M=839$  msec)  $F=40,367$   $p=0,000$  (Fig.18). Per verificare questi dati abbiamo analizzato i due tipi di stimoli rispetto alla variabile congruenza (Fig.19),

MAURO ENNA, *Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti. Una ricerca con bambini ed adulti*,  
 Tesi di dottorato in Psicologia dello sviluppo, Scuola di Dottorato in Scienze dei Sistemi Culturali.  
 Indirizzo Filosofia, Psicologia e Pedagogia, XXVI ciclo, Università degli Studi di Sassari.

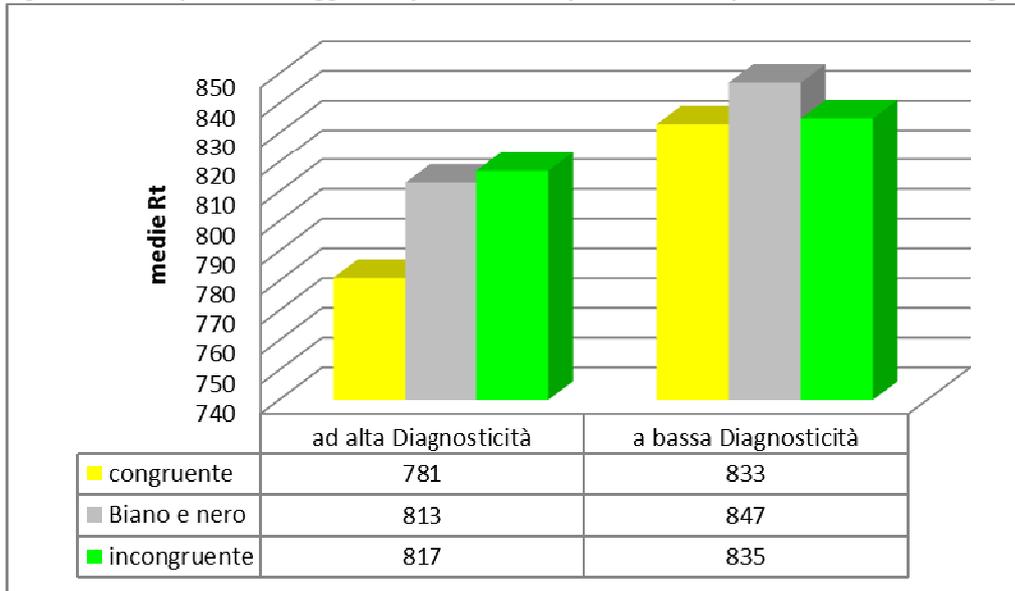
**Fig.18 medie risposta nel campione globale con gli stimoli Alta Diagnosticità vs. Bassa Diagnosticità**



**F=40,367 p=0,000**

in cui emerge la tendenza delle risposte: gli stimoli del gruppo ad alta diagnosticità hanno un andamento crescente rispetto a quelli a bassa diagnosticità dove nessuna variabile domina rispetto ad un'altra. Anche in questo caso la differenza tra i due tipi di stimoli è statisticamente significativa  $F=3,589$   $p=0,030$ . Visti questi dati confermiamo seconda ipotesi di ricerca come vera: le risposte delle medie tra i soggetti tra i due gruppi di stimoli diagnostico e non diagnostico il fattore colore è predominante negli stimoli diagnostici.

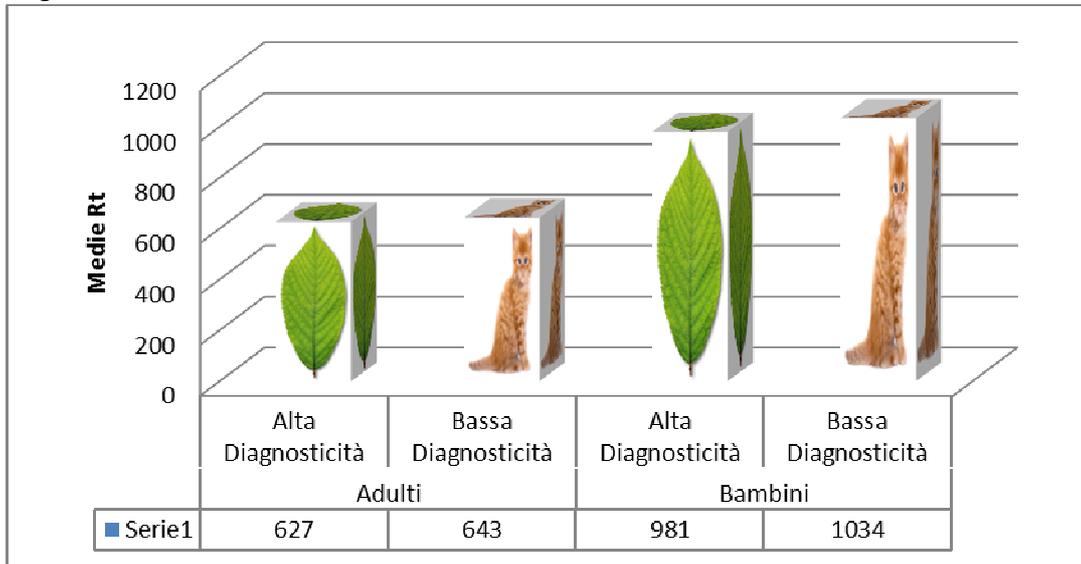
**Fig.19 medie risposta dei soggetti rispetto ai due tipi di stimoli rispetto alla variabile congruenza**



**F=3,589 p=0,030**

Notiamo come ci sia un altro effetto del campione nel confrontare le medie di risposta rispetto alla variabile diagnosticità; dal quale emerge come nel gruppo di bambini gli stimoli considerati altamente diagnostici ( $M=981\text{msec}$ ) vengano riconosciuti più velocemente rispetto a quelli a bassa diagnosticità ( $M=1034\text{msec}$ ). Questa distanza tra i due gruppo di stimoli negli adulti è meno accentuata ( $F= 11,436$   $p=0.001$ ). (Fig.20)

**Fig.20** descrizione dei tempi medi di risposta tra gruppo di bambini e adulti rispetto alla diagnosticità dello stimolo

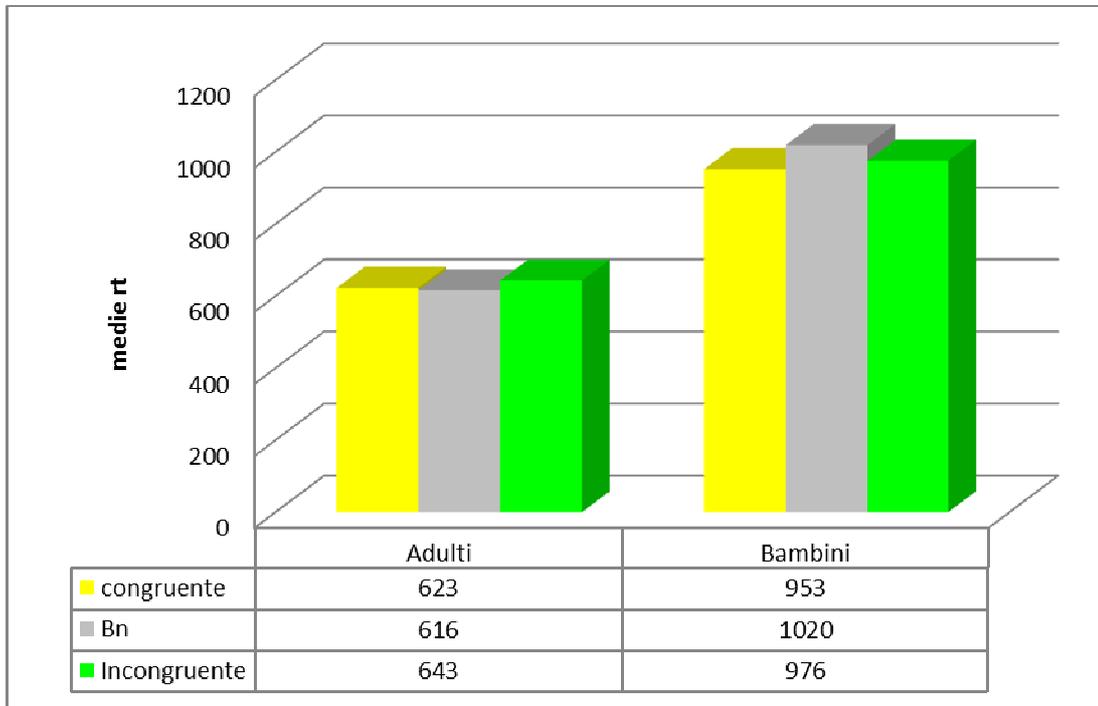


**F= 11,436 p=0.001**

Quest'ultimo dato va a confermare le ricerche di Tanaka e Presnel (1999), ma allo stesso tempo è opportuno sottolineare come nel campione dei bambini il fattore legato alla alta diagnosticità del colore sia più marcato.

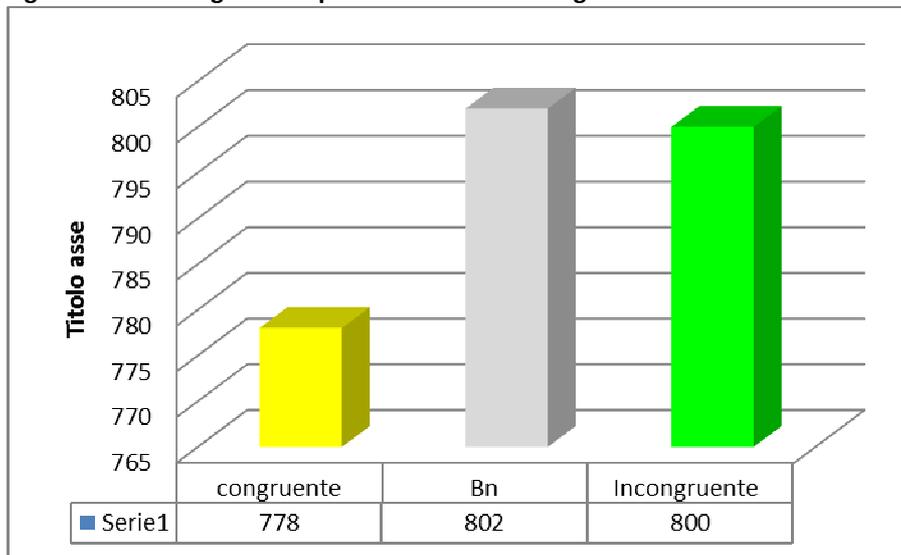
A titolo descrittivo abbiamo confrontato le medie delle risposte alle stimolo a bassa diagnosticità tra i due gruppi considerando solo le risposte *vero* (Fig.21), anche in questo caso gli stimoli colorati (congruenti ed incongruenti) nel gruppo dei bambini hanno una velocità di risposta molto più rapida rispetto agli stimoli presentati in bianco e nero, effetto contrario anche se meno marcato, si ha nelle risposte del campione degli adulti, da questo dato possiamo dedurre che i bambini analizzano prima il colore rispetto alla forma.

**Fig.21** descrizione medie tra stimoli a bassa diagnosticità tra bambini e adulti



Per ciò che riguarda l'analisi delle medie sugli stimoli utilizzati, si è effettuata un'analisi dell'Anova a misure ripetute considerando le variabili a) Gruppi b) risposte vero e falso c) congruenza entro il gruppo. Dalla fig.22 si può notare che è presente un effetto all'interno della variabile congruenza  $F=6,015$  e  $p=0.006$ ; infatti, vediamo come nell'analisi delle medie rispetto agli item emerge una tendenza del campione simile a quella dell'analisi ottenuta sui soggetti. Le differenze maggiori sono tra gli stimoli congruenti ( $M=778$  msec) e gli altri due stimoli bianco e nero ( $M=802$  msec) e il gruppo degli stimoli incongruenti ( $M=800$  msec).

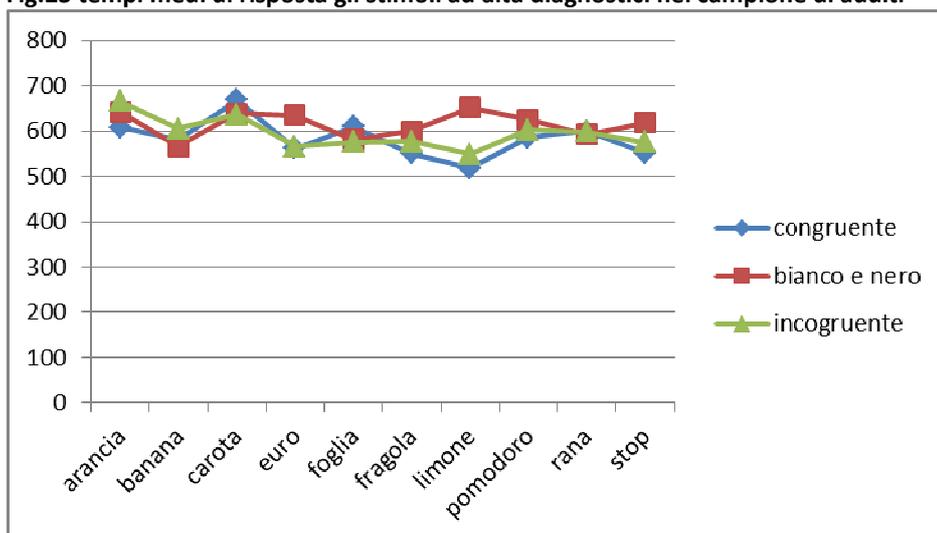
**Fig.22 medie item globali rispetto alla variabile congruenza**



**F=6,015 e p=0.006**

Se valutiamo da un punto di vista descrittivo le risposte agli item si può notare che nel campione di adulti c'è una certa coerenza nei tempi di risposta rispetto agli stimoli ad alto contenuto diagnostico (fig.23) se non per alcuni item come euro, limone e stop in cui l'assenza di colore rallenta il tempo di risposta.

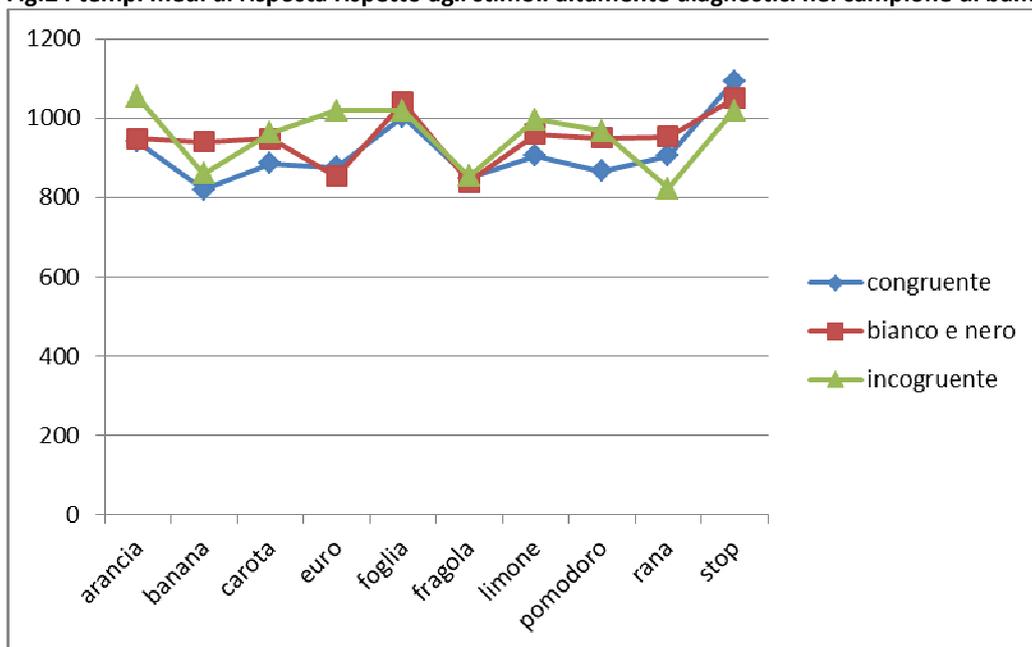
**Fig.23 tempi medi di risposta gli stimoli ad alta diagnostici nel campione di adulti**



MAURO ENNA, *Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti. Una ricerca con bambini ed adulti*, Tesi di dottorato in Psicologia dello sviluppo, Scuola di Dottorato in Scienze dei Sistemi Culturali. Indirizzo Filosofia, Psicologia e Pedagogia, XXVI ciclo, Università degli Studi di Sassari.

Se analizziamo lo stesso grafico analizzando le risposte dei bambini rispetto alla variabile congruenza emerge una maggiore variabilità delle risposte se paragonate a quelle degli adulti. (Fig.24)

**Fig.24** tempi medi di risposta rispetto agli stimoli altamente diagnostici nel campione di bambini



#### 4.4.4 Discussione

Dai risultati ottenuti possiamo fare varie valutazioni: se in parte della letteratura evolutiva riguardo alla percezione della forma e del colore, quest'ultimo viene applicato alla rappresentazione, solo dopo che l'oggetto stesso è stato identificato e appreso (Davidoff, 1991), questo significa che la forma viene percepita prima del colore.

I dati che abbiamo analizzato propongono una visione opposta: la variabile congruenza del colore, infatti, risulta un fattore preponderante.

Nel campione di bambini analizzato la percezione degli oggetti (soprattutto quelli ad alta diagnosticità) è particolarmente legata al colore, ma anche quando analizziamo gli stimoli a bassa diagnosticità si nota come i bambini siano più legati al fattore colore rispetto alla forma.

Questi dati sono confermati anche nel campione degli adulti, avvalorando i dati conosciuti in letteratura.

## Conclusioni

La percezione visiva è legata a molteplici fattori; si è scelto in questo lavoro di soffermarsi sull'analisi della forma e del colore.

Le ragioni di tale scelta sono rinvenibili nel fatto che sia la letteratura dello sviluppo che quella dell'età adulta non hanno ancora chiarito la connessione tra tali variabili, nella percezione degli oggetti.

La domanda che ci si pone è la seguente: percepiamo prima la forma o prima il colore degli oggetti?

Alcuni studi recenti (Redmann, FitzPatrick, Hellwig, Indefrey, 2014) hanno confermato che il colore è un fattore fondamentale nel riconoscimento degli oggetti, quando questo viene analizzato in un campione di adulti e quando gli oggetti sul quale si è effettuato l'esperimento sono ad alta diagnosticità, quindi tipicamente di un colore specifico. I risultati della nostra ricerca confermano tali dati.

Se, invece, analizziamo la letteratura evolutiva, vediamo che buona parte degli studi effettuati sul riconoscimento degli oggetti e dei colori si basa su una popolazione infantile, con una fascia di età che va da i primi mesi ai primi anni di vita. In questa ricerca si è scelto di analizzare vari campioni con esperienze percettive maggiori: per tali motivi sono stati analizzati bambini della scuola primaria tra i 6 e i 12 anni.

Dai risultati dei tre esperimenti effettuati possiamo affermare che: se la forma di un oggetto non è ben chiara e quindi non facente parte dell'esperienza del soggetto, il riconoscimento si basa più facilmente sul colore dell'oggetto, piuttosto che sulla sua forma.

MAURO ENNA, *Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti. Una ricerca con bambini ed adulti*,  
Tesi di dottorato in Psicologia dello sviluppo, Scuola di Dottorato in Scienze dei Sistemi Culturali.  
Indirizzo Filosofia, Psicologia e Pedagogia, XXVI ciclo, Università degli Studi di Sassari.

Quando si analizza la percezione degli oggetti comuni e tipicamente di un colore specifico (alta diagnosticità), i soggetti di tutte le età analizzate, sia bambini che adulti, sono condizionati dal colore congruente dell'oggetto, che viene riconosciuto più velocemente rispetto alle altre tipologie di colore analizzate dell'esperimento (bianco e nero ed incongruente).

Un aspetto poco analizzato nella letteratura per l'infanzia è quello legato all'effetto che ha il colore nella percezione degli oggetti, sia esso congruente o incongruente.

Se analizziamo, infatti, i dati dei due gruppi di bambini (esperimento 1 e 2), quando l'oggetto è a bassa diagnosticità, i soggetti tendono a rispondere più velocemente agli oggetti colorati, rispetto a quelli senza colore, quasi fossero attirati maggiormente dal colore dell'oggetto. Da questo dato possiamo dedurre che i soggetti in fase evolutiva tendono a guardare prima il colore degli oggetti piuttosto che la forma, quando questa non è specificatamente legata ad un oggetto.

## Bibliografia

Adams, R. S. (1987). An evaluation of color preference in early infancy. *Infant Behavior and Development*, 10, 143 – 150.

American Academy of Pediatrics (AAP) (2009). Joint statement: learning disabilities, dyslexia, and vision. *Pediatrics* 124, 2, 837–844.

Augustine, E., Jones, S., & Smith, L.B. (in press). Relations Among Early Object Recognition Skills: Objects and Letters. *Journal of Cognition and Development*.

Biederman, I. (1987). Recognition-by-components: A theory of human image understanding. *Psychological Review*, 94, 115–147.

Biederman, I., & Ju, G. (1988). Surface versus edge-based determinants of visual. *Recognition Cognitive Psychology*, 20, 38–64.

Biederman, I., Ju G. & Clapper, J. (1985). *The perception of partial objects*. *Unpublished manuscript*. State University of New York at Buffalo.

Bishop, P.O., & Pettigrew, J.D. (1986). Neural mechanisms of binocular vision. *Vision Research*, 26, 1587-1600.

Bornstein, M. H. (1975). Qualities of color vision in infancy. *Journal of Experimental Social Psychology*, 19, 401 – 419.

Bornstein, M., Kessen, W., & Weiskopf, S. (1976). Color vision and hue categorization in young human infants. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2, 115–129.

Bouldoukian, J., Wilkins, A. J., & Evans, B. J. W. (2002). Randomised controlled trial of the effect of coloured overlays on the rate of reading of people with specific learning difficulties. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 22, 1, 55–60.

Bower, T. G. R (1972). Object perception in infants. *Perception*, 1(1) 15 – 30.

Bramão, B., Reis, A., Petersson, K. M., & Faísca, L. (2011). The role of color in object recognition: A review and meta-analysis. *Acta Psychologica*, 138, 244-253.

Bramão, I., Faísca, L., Forkstam, C., Inácio, F., & Araújo, S. (2012). The interaction between surface color and color knowledge. *Behavioral, Brain and Cognition*, 78, 28–37.

MAURO ENNA, *Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti. Una ricerca con bambini ed adulti*,  
Tesi di dottorato in Psicologia dello sviluppo, Scuola di Dottorato in Scienze dei Sistemi Culturali.  
Indirizzo Filosofia, Psicologia e Pedagogia, XXVI ciclo, Università degli Studi di Sassari.

Brandimonte, M.A., Hitch, G.J., & Bishop, D.V.M. (1992). Influence of short-term memory codes on visual image processing: Evidence from image transformation tasks. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition*, 18, 157-165.

Broadbent, D. (1958). *Perception and Communication*. London: Pergamon Press.

Brown, P.K., & Wald, G. (1964). Visual pigments in single rods and cones of human retina, *Science*, 144, 45-52.

Bruner J. S., & Postman L. (1947). Emotional selectivity in perception and reaction. *Journal of Personality*, 16, 69-77.

Brunswik, E. (1956). *Perception and the representative design of psychological experiments* (2nd ed., rev. & enl.), Berkeley: University of California Press.

Bushnell, I. W. R., Sai F., & Mullin, J. T. (1989). Neonatal recognition of the mother's face. *British Journal of Development Psychology*, 7, 3 – 15.

Carpenter, G. C. (1979). *Visual regard of moving and stationary faces in early infancy*. Merrill – Palmer Quarterly, 20, 181 – 194.

Catherwood, D., Crassini B., & Freiberg, K. (1990). The course of infant memory for hue. *Australian Journal of Psychology*, 42, 277–285.

Catherwood, D., Crassini, B. & Freiberg, K. (1989). Infant response to stimuli of similar hue and dissimilar shape: Tracing the origins of the categorization of objects by hue. *Child Development*, 60, 752–762.

Chase, C. , Ashourzadeh, A., Kelly, C., Monfette, S., & Kinsey, K. (2003). Can the magnocellular pathway read? Evidence from studies of colour. *Vision Research*, 43, 1211–1222.

Clark, E. (1973). What's in a word? On the child's acquisition of semantics in his first languages. In T. E. Moore (Ed.), *Cognitive Development and the Acquisition of Language*, 65–110. New York: Academic Press.

Davidoff, J. & Mitchell P., (1993). The colour cognition of children. *Cognition*, 48, 121–137.

Davidoff, J. (1991). *Cognition through color*. Cambridge, MA: MIT Press.

Davidoff, J., & Ostergaard, A. L. (1988). The role of color in categorical judgments. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 40, 533-544.

MAURO ENNA, *Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti. Una ricerca con bambini ed adulti*,  
Tesi di dottorato in Psicologia dello sviluppo, Scuola di Dottorato in Scienze dei Sistemi Culturali.  
Indirizzo Filosofia, Psicologia e Pedagogia, XXVI ciclo, Università degli Studi di Sassari.

- Davidoff, J., Walsh, W., & Wagemans, J. (1997). Higher-level cortical processing of colour, *Acta Psychologica*, 97, 1-6.
- De Valois, R.L., & De Valois, K.K. (1993). A multi-stage color model, *Vision Research*, 33, 1053-1065.
- Di Napoli, G. (2006). *Il colore dipinto. Teorie , percezione e tecniche*. Roma: Einaudi
- Evans, B. J. W. (1997). Coloured filters and dyslexia: what's in a name? *Dyslexia Rev.* 9, 18–19.
- Evans, B. J. W. , Patel, R., Wilkins, A.J., Lightstone, A., Eperjesi, F., Speedwell, L., & Duffy, J. (1999). A review of the management of 323 consecutive patients seen in a specific learning difficulties clinic. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 19, 454–466.
- Fantz, R. L., & Miranda, S. B. (1975). Newborn infant attention to form of contour. *Child Development*, 46, 224 – 228.
- Farah, M. J., Wilson, K. D., Drain, H. M., & Tanaka, J. R. (1998). What is “special” about face perception?. *Psychological Review*, 105, 482 – 498.
- Foglia, L. (2011). *Percezione visiva*. Milano: Franco Angeli.
- Foulin, J. N. (2005). Why is letter-name knowledge such a good predictor of learning to read?. *Reading and Writing*, 18, 129-155.
- Garner, W. R., & Lee, W. (1962). An analysis of redundancy in perceptual discrimination. *Perceptual & Motor Skills*, 15, 367-388.
- Garner, W. R., (1962). *Uncertainty and structure as psychological concepts*. New York: Wiley.
- Gibson, E. J., & Walk R. R. (1960). *The visual cliff*, *Scientific American*. 202, 64–7.
- Gibson, J. J. (1999). *Un approccio ecologico alla percezione visiva*, Bologna, Il Mulino.
- Girotti, G., & Rizzardi, M. (1999). *Sviluppo percettivo*, in MW Batacchi, Trattato enciclopedico di psicologia dell'età evolutiva, Padova: Piccin.
- Giudice, F. (2009). *Lo spettro di Newton. La rivelazione della luce e dei colori*. XIV-212.
- MAURO ENNA, *Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti. Una ricerca con bambini ed adulti*, Tesi di dottorato in Psicologia dello sviluppo, Scuola di Dottorato in Scienze dei Sistemi Culturali. Indirizzo Filosofia, Psicologia e Pedagogia, XXVI ciclo, Università degli Studi di Sassari.

Gleason, T., Fiske K., & Chan R. (2004). The verbal nature of representations of the canonical colors of objects, *Cognitive Development*, 19, 1–14.

Hansen, T., Olkkonen, M., Walter, S., & Gegenfurtner, K. R. (2006). Memory modulates color appearance. *Nature Neuroscience*, 9(11), 1367–1368

Heider, E. B., (1972). Universals in color naming and memory. *Journal of Experimental Psychology*, 93, 10–20.

Helmholtz, H.L. Von, (1867). *Handbuch der physiologischen Optik*, Lipsia, Voss; trad. it. *Trattato di ottica fisiologica*, Opere scelte, Torino, Utet, 1967.

Helmholtz, H.L. Von, (1962). *Helmholtz's Treatise on Physiological Optics*, Optometric Society. Amer.

Henderson, L. M., Tsogka, N., & Snowling, M. J. (2013). Questioning the benefits that coloured overlays can have for reading in students with and without dyslexia. *Jorsen*, 13, 57–65.

Hering, E. (1978/1925). *Outlines of a theory of the light sense*, Cambridge: Harvard University Press.

Huang, J., Cooper, T. G., Satana, B., Kaufman, D. I., & Cao, Y. (2003). Visual distortion provoked by a stimulus in migraine associated with hyperneuronal activity. *Headache*, 43 (6), 664–71.

Hubel, D.H. (1988). *Eye, Brain, and Vision*, New York: Freeman.

Humphrey, G. K., Goodale, M. A., Jakobson, L. S., & Servos P. (1994). The role of surface information in object recognition: Studies of visual formagnosic and normal subjects. *Perception*, 23, 1457- 1481.

Hurvich, L. M., & Jameson, D.(1974). Opponent processes as a model of neural organization. *American Psychologist*, 29(2), 88-102.

Hurvich, L.M. (1981). *Color vision*, Sunderland: Sinauer Associates.

Irlen, H. (1991). *Scotopic Sensitivity Syndrome: Screening manual*. Long Beach, CA: Perceptual Development Corporation.

Irlen, H. (1997). Reading problems and Irlen coloured lenses. *Dyslexia Review*, Springer, 4–7.

MAURO ENNA, *Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti. Una ricerca con bambini ed adulti*,  
Tesi di dottorato in Psicologia dello sviluppo, Scuola di Dottorato in Scienze dei Sistemi Culturali.  
Indirizzo Filosofia, Psicologia e Pedagogia, XXVI ciclo, Università degli Studi di Sassari.

Irlen, H. (2010). *The Irlen Revolution: A Guide to Changing Your Perception and Your Life*. New York (NY): Square One Publishers.

Itten, J. (1965). *Arte del colore. Esperienza soggettiva e conoscenza oggettiva come vie per l'arte*. Milano: Il Saggiatore.

James, K.H., & Atwood, T.P. (2009). The role of sensorimotor learning in the perception of letter-like forms: Tracking the causes of neural specialization for letters. *Cognitive Neuropsychology*, 26, 91-110.

James, K.H., & Gauthier, I. (2006). Letter processing automatically recruits a sensory motor brain network. *Neuropsychologia*, 44, 2937-2949.

James, K.H., James, T.W., Jobard, G., Wong, A.C.-N., & Gauthier, I. (2005). Letter processing in the visual system: Different activation patterns for single letters and strings. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 5, 452-466

Jansky, J. (1958). A case of severe dyslexia with aphasic-like symptoms. *Bulletin of the Orton Society*, 8 (1), 8-11.

Johnson, E. G. (1977). The development of color knowledge in preschool children. *Child Development*, 48, 308– 311.

Johnson, M. H., & Morton, J. (1991). *Biology and cognitive development: The case of face recognition*. Oxford: Blackwell.

Jones, S.S., & Smith, L.B. (2005). Object name learning and object perception: a deficit in late talkers. *Journal of Child Language*, 32, 223–240, Cambridge University Press.

Jowkar-Baniani, G., & Schmuckler, M.A. (2011). Picture Perception in Infants: Generalization From Two-Dimensional to Three-Dimensional Displays. *Infancy* 16(2), 211–226.

Kalia, A.A., Low, G.E., & Giudice, N.A. (2008). Learning building layouts with non-geometric visual information: The effects of visual impairment and age. *Perception*, 37, 1677-1699.

Kandel, E.R., Schwartz, J., & Jessell, T. M. (1999). *Fondamenti delle neuroscienze e del comportamento*. Milano: CEA.

Kanizsa, G. (1955), Margini quasi-percettivi in campi con stimolazione omogenea, *Rivista di Psicologia*, 49 (1), 7–30.

MAURO ENNA, *Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti. Una ricerca con bambini ed adulti*,  
Tesi di dottorato in Psicologia dello sviluppo, Scuola di Dottorato in Scienze dei Sistemi Culturali.  
Indirizzo Filosofia, Psicologia e Pedagogia, XXVI ciclo, Università degli Studi di Sassari.

Karpf, R. J., Goss A. E., & Small M. Y. (1974). Naming, selection, and ordering of color (“hue”) by young children. *Journal of General Psychology*, 90, 297–314.

Katz, L., & Frost, R. (1992). The reading process is different for different orthographies: The orthographic depth hypothesis. In R. Frost and L. Katz (Eds.), *Orthography, phonology, morphology, and meaning*. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 67-84.

Kayaert G., Biederman I., & Vogels R. (2003). Shape tuning in macaque inferior temporal cortex. *Journal of Neuroscience*, 23(7), 3016–3027.

Kimura, A. et al. (2010), Infants’ recognition of objects using canonical color. *Journal of Experimental Child Psychology*, 105, 256–263.

Knoblauch, K., Bieber, M. L., & Werner, J. S. (1998). M- and L-cones in early infancy: I. VEP responses to receptor-isolating stimuli at 4- and 8-weeks of age. *Vision Research*, 38, 1753–1764.

Kosslyn, S.M. (1980). *Image and Mind*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Kriss, I., & Evans, B. J. W. (2005). The relationship between dyslexia and Meares–Irlen Syndrome. *Journal of Research in Reading*, 28, 350–364.

Kruk, R., Sumbler, K., & Willows, D. (2008). Visual processing characteristics of children with Meares–Irlen syndrome. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 28, 1, 35–46.

La Heij, W., & Boelens, H. (2011). Color–object interference: Further tests of an executive control account. *Journal of Experimental Child Psychology*, 108, 156–169.

Landau B., Smith L.B., & Jones S. (1992), Syntactic Context and the shape bias in children’s and adults’ lexical learning. *Journal of memory and language*, 31, 807-825.

Lange-Küttner, C. (2011). Sex differences in visual realism in drawings of animate and inanimate objects. *Perceptual and Motor Skills*, 113, 439-453.

Lloyd-Jones, T., & Nakabayashi, K. (2009). Independent effects of colour on object identification and memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62(2), 310-322.

Lostia, M., (1991). *Lineamenti di psicologia dell’età evolutiva*. Firenze: Giunti.

MAURO ENNA, *Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti. Una ricerca con bambini ed adulti*,  
Tesi di dottorato in Psicologia dello sviluppo, Scuola di Dottorato in Scienze dei Sistemi Culturali.  
Indirizzo Filosofia, Psicologia e Pedagogia, XXVI ciclo, Università degli Studi di Sassari.

Lowe, D. (1984). *Perceptual organization and visual recognition*. Unpublished doctoral dissertation, Stanford, CA: Stanford University.

Lu, A., Xu, G., Jin, H., Mo, L., Zhang, J., & Zhang, J.X. (2010). Electrophysiological evidence for effects of color knowledge in object recognition. *Neuroscience Letters*, 469, 405–410.

Macario, J. F. (1991). Young children's use of color in classification: Foods and canonically colored objects. *Cognitive Development*, 6, 17–46.

Macchi Cassia, V. (2001). Differenze individuali nelle strategie di informazione visiva nella prima infanzia: l'influenza dell'età e della natura dello stimolo, *Giornale italiano di Psicologia*, 28, 1, 107-132.

Mack, M.L., & Palmer, T.J. (2010). Decoupling Object Detection and Categorization. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 36, 5, 1067–1079.

Markman, E., & Hutchinson, J. E. (1984). Children's sensitivity to constraints on word meaning: Taxonomic versus thematic relations. *Cognitive Psychology*, 16(1), 1–27.

Marks W.B., Dobbie W.H., & MacNichol M.F.J. (1964). Visual pigments of single primate cones. *Science*, 143, pp.1181-1183.

Marr, D. (1977). *Analysis of occluding contour*. Proceedings of the Royal Society of London: Series B, 197, 441-475.

Marr, D. (1982). *Vision: A computational investigation into the human representation and processing of visual information*. San Francisco: Freeman,

Marr, D., & Nishihara, H. K. (1978). *Representation and recognition of three dimensional shapes*. Proceedings of the Royal Society of London: Series B, 200, 269-294.

Maurer, D., & Salapatek, P. (1976). Developmental changes in the scanning of faces by young children. *Child Development* 47: 523–527.

Meares, O. (1980). Figure/background, brightness/contrast and reading disabilities. *Visible Language*. 14, 1, 13–29.

Mitchell, P., Davidoff, J., & Brown, C. (1996). Young children's ability to process object colour: Coloured pictographs and verbal mediation. *British Journal of Developmental Psychology*, 14, 339–354.

MAURO ENNA, *Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti. Una ricerca con bambini ed adulti*,  
Tesi di dottorato in Psicologia dello sviluppo, Scuola di Dottorato in Scienze dei Sistemi Culturali.  
Indirizzo Filosofia, Psicologia e Pedagogia, XXVI ciclo, Università degli Studi di Sassari.

Nagai, J., & Yokosawa, K. (2003). What regulates the surface color effect in object recognition: Color diagnosticity or category?. *Technical Report on Attention and Cognition*, 28, 1–4.

Naor-Raz, G., & Tarr, M. J. (2003). Is color an intrinsic property of object representation?. *Perception*, 32, 667–680.

Neisser, U. (1967). *Cognitive Psychology*. New York: Appleton-Century-Crofts.

Nelson, C.A. (2001). The Development and Neural Bases of Face Recognition, *Infant and Child Development*, 10: 3–18.

Nichols, S. A., McLeod, J. S., Holder, R. L., & McLeod, H. S. T. (2009). Screening for dyslexia, dyspraxia and Meares-Irlen syndrome in Higher Education. *Dyslexia*, 15, 42–60.

Norman, D., & Bobrow, D. (1975). On data-limited and resource-limited processing. *Journal of Cognitive Psychology*, 7, 44-60.

Norman, D.A. (1968). Towards a theory of memory and attention. *Psychological Review*, 75, 522–536.

Olitsky, S. E., & Nelson L. B. (2003). Reading disorders in children. *Pediatric Clinics of North America*, 50 (1),213– 224.

Ostergaard, A. L., & Davidoff, J.B. (1985). Some effects of color on naming and recognition of objects. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory e Cognition*, 11, 579-587.

Palomo-Álvarez,C., & Puell, M.C. (2013). Effects of wearing yellow spectacles on visual skills, reading speed, and visual symptoms in children with reading difficulties. *Graefe's archive for clinical and experimental ophthalmology*, 251, 945–951.

Pereira, A. F., & Smith, L. B. (2009). Developmental changes in visual object recognition between 18 and 24 months of age. *Developmental Science*, 12(1), 67–80.

Perlmutter, M. (1980). A developmental study of semantic elaboration and interpretation in recognition memory. *Journal of Experimental Child Psychology*, 29, 413–427.

Piaget, J., & Inhelder, B. (1948). *La représentation de l'espace chez l'enfant*, Paris: Presses Universitaires de France, 500.

MAURO ENNA, *Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti. Una ricerca con bambini ed adulti*,  
Tesi di dottorato in Psicologia dello sviluppo, Scuola di Dottorato in Scienze dei Sistemi Culturali.  
Indirizzo Filosofia, Psicologia e Pedagogia, XXVI ciclo, Università degli Studi di Sassari.

Pinna, B., Uccula, A., & Tanca, M. (2010). How does the color influence figure and shape formation, grouping, numerosness and reading? The role of chromatic wholeness and fragmentation. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 30, 583–593.

Prevor, M., & Diamond, A. (2005) Color–object interference in young children: A Stroop effect in children 3½–6½ years old. *Journal of cognition and development*. 20(2), 256–278.

Pylyshyn, Z.W. (1999). Is vision continuous with cognition? The case for cognitive impenetrability of visual perception. *Behavioral and Brain Sciences*, 22 (3), 341-365.

Ray, N. J., Fowler, S., & Stein, J. F. (2005). *Yellow Filters Can Improve Magnocellular Function: Motion Sensitivity, Convergence, and Reading*. Ann. Ny. Acad. Sci., 1039, 283–293.

Reardon, P., & Bushnell, E. W. (1988). Infants' sensivity to arbitrary pairings of color and taste. *Infant Behavior and Development*, 11, 245 – 250.

Redmann, A., FitzPatrick, I., Hellwig, F., & Indefrey, P. (2014). The use of conceptual components in language production: an ERP study. *Frontiers in Psychology*, 5, 00363, DOI:10.3389/fpsyg.2014.00363

Ritchie, S.J., Della Sala, S., & McIntosh R.D. (2011). Irlen colored overlays do not alleviate reading difficulties. *Pediatrics*, 128, 4, 932-938

Ritchie, S.J., Della Sala, S., & Mcintosh, R.D. (2012). Irlen Colored Filters in the Classroom: A 1-Year Follow-Up. *Mind, Brain, and Education*, 6 (2), 74-80.

Robinson, G. L., & Conway, R. N. F. (2000). Irlen lenses and adults: a small scale study of reading speed, accuracy, comprehension and self-image. *Australian Journal of Learning Difficulties*, 5, 4–12.

Rogers, T., & McClelland, J. (2004). *Semantic cognition: A parallel distributed processing approach*. Bradford Books.

Rohwer,W.D. (1970). Images and pictures in children's learning: Research results and educational implications. *Psychological Bulletin*, 73, 393–403.

Rosch, E., Mervis, C. B., Gray, W., Johnson, D., & Boyes-Braem, P. (1976). Basic objects in natural categories. *Cognitive Psychology*, 8, 382-439.

Volbrecht, V. J., & Werner, J. S. (1987). Isolation of short-wavelength-sensitive cone photoreceptors in 4- to 6-week-old human infants. *Vision Research*, 25, 821–831.

MAURO ENNA, *Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti. Una ricerca con bambini ed adulti*,  
Tesi di dottorato in Psicologia dello sviluppo, Scuola di Dottorato in Scienze dei Sistemi Culturali.  
Indirizzo Filosofia, Psicologia e Pedagogia, XXVI ciclo, Università degli Studi di Sassari.

Rossion, B., & Pourtois, G., (2004). Revisiting Snodgrass and Vanderwart's object pictorial set: the role of surface detail in basic-level object recognition. *Perception*, 33,217–236.

Rubin, E. (1921). *Visuell wahrgenommene Figuren*, Copenhagen: Gyldendals.

Salapatek, P. (1976). *Pattern perception in early infancy*, L. B. Cohen e P. Salapatek (a cura di), *Infant perception. From sensation to cognition*. New York, Academic Press, vol 1.

Scott, L. , McWhinnie, H., Taylor, L., Stevenson, N., Irons, P., Lewis, E., Evans, M., Evans, B., & Wilkins, A. (2002). Coloured overlays in schools: orthoptic and optometric findings. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 22, 156–165.

Shuren, J. E., Brott, T. G., Schefft, B. K., & Houston, W. (1996). Preserved color imagery in an achromatopsic. *Neuropsychologia*, 34(6), 485-489.

Singleton, C., & Henderson, L. M. (2007). Computerized screening for visual stress in children with dyslexia. *Dyslexia*, 13, 130–151.

Singleton, C., & Trotter S. (2005). Visual stress in adults with and without dyslexia. *Journal of Research in Reading*, 28, 365–378.

Skoyles, J. R., & Skottun B.C. (2009). Conflicting data about dyslexia's cause. *Science*, 326, 5950, 228-229.

Slater, A. M., & Morison, V. (1985). Shape constancy and slant perception at birth. *Perception*, 14, 337-344.

Slater, A. M., Mattock, A., & Brown, E. (1990). Size constancy at birth: Newborn infants' responses to retinal and real size. *Journal of Experimental Child Psychology*, 49, 314-322.

Smith, L. B. (2003). Learning to recognize objects. *Psychological Science*, 14(3), 244–250.

Smith L. B. (2005). Action alters shape categories. *Cognitive Science*, 29, 665–679.

Snowling, M., Bishop, D. V., & Stothard, S. E. (2000). Is preschool language impairment a risk factor for dyslexia in adolescence? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 41,587–600.

MAURO ENNA, *Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti. Una ricerca con bambini ed adulti*,  
Tesi di dottorato in Psicologia dello sviluppo, Scuola di Dottorato in Scienze dei Sistemi Culturali.  
Indirizzo Filosofia, Psicologia e Pedagogia, XXVI ciclo, Università degli Studi di Sassari.

Soto, A.F., & Wasserman E.A. (2010), Error-Driven Learning in Visual Categorization and Object Recognition: A Common-Elements Model. *Psychological Review*, 117, 2, 349–381.

Stage, S.A., Sheppard, J., Davidson, M.M., & Browning, M.M. (2001). Prediction of first-graders' growth in oral reading fluency using kindergarten letter fluency. *Journal of School Psychology*, 39, 225-237.

Stechler, G., & Latz, E. (1966). Some observations on attention and arousal in the human infant. *Journal of the American Academy of Child Psychiatry*, 5, 517-525.

Stein, J., & Walsh V. (1997). To see but not to read; the magnocellular theory of dyslexia. *Trends in Neuroscience*, 20, 4, 147–152.

Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 643 – 662.

Tanaka, J.M., & Luu, P. (1999). Tracking the time course of object categorization using event-related potentials, *Neuro Report*, 10, 829-835.

Tanaka, J., & Presnell, L. (1999). Color diagnosticity in object recognition, *Perception & Psychophysics*, 61(6), 1140-1153.

Therriault, D. J., Yaxley, R. H., & Zwaan, R. A. (2009). The role of color diagnosticity in object recognition and representation. *Cognitive Processing*, 10, 335–342.

Treisman, A. M. (1964). The Effect of Irrelevant Material on the Efficiency of Selective Listening. *The American Journal of Psychology*, 77 (4): 533–546.

Vygotskij, L. S., (1962). *Thought and language*. Cambridge, MA: MIT Press.

Von Kries J. (1905). *Die Gesichtsempfindungen*. Handbuch der Physiologie der Menschen

Wagner, R., & Torgesen, J. (1987). The nature of phonological processing and its causal role in the acquisition of reading skills. *Psychological Bulletin*, 101, 192–212.

Watson, C., & Willows, D. M. (1995). Information-processing patterns in specific reading disability. *Journal of Learning Disabilities*, 28, 216–231.

Werner, H. (1948). *Comparative Psychology of mental development*, New York: International Universities Press.

MAURO ENNA, *Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti. Una ricerca con bambini ed adulti*,  
Tesi di dottorato in Psicologia dello sviluppo, Scuola di Dottorato in Scienze dei Sistemi Culturali.  
Indirizzo Filosofia, Psicologia e Pedagogia, XXVI ciclo, Università degli Studi di Sassari.

Wertheimer, M. (1920). *A Source Book of Gestalt Psychology*. London: Kegan Paul, Trench, Trubner.

Wilcox, T. (1999). Object individuation: infants' use of shape, size, pattern, and color. *Cognition*, 72, 125–166.

Wilkins, A. J., & Evans, B. J. (2010). Visual stress, its treatment with spectral filters, and its relationship to visually induced motion sickness. *Applied Ergonomics*, 41 (4), 509–15.

Wilkins, A. J. (1994). Overlays for classroom and optometric use. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 14, 97–99.

Wilkins, A. J. (2002). Coloured overlays and their effects on reading speed: a review. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 22, 448–454.

Wilkins, A. J. (2003). *Reading Through Colour*. Chichester, United Kingdom: John Wiley and Sons.

Wilkins, A. J., Jeanes, R. J., Pumfrey, P. D., & Laskier, M. (1996). *Rate of Reading Test*: Its reliability, and its validity in the assessment of the effects of coloured overlays. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 16, 491–497.

Wilkins, A. J., Nimmo-Smith, I., & Tait A. (1984). A neurological basis for visual discomfort. *Brain* .107:989–1017.

Williams, P. & Tanaka, J., (2000). *Color effects on the recognition of distinctively shaped objects*. Unpublished manuscript, Oberlin College.

Wurm, L. H., Low, G. E., Isenberg L. M., & Luebker A. (1993). Color impairs object recognition in normal and low vision. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception e Performance*, 19, 899-911.

Yee, M., Jones S.S., & Smith, L.B., (2012) Changes in visual object recognition precede the shape bias in early noun learning. *Frontiers in Psychology*, 3, 533.

Yee, E., Ahmed, S., & Thompson-Schill, S.L. (2012). Colorless green ideas (can) prime furiously. *Psychological Science*, 23(4), 364-369.

Yee, E., Chrysikou, E., Hoffman, E., & Thompson-Schill, S.L. (2013). Manual Experience Shapes Object Representation. *Psychological Science*, 24(6), 909-919.

Zemach I., Chang S., & Teller D. Y. (2007). Infant color vision: Prediction of infants' spontaneous color preferences. *Vision Research*, 47, 1368 – 1381.

MAURO ENNA, *Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti. Una ricerca con bambini ed adulti*,  
Tesi di dottorato in Psicologia dello sviluppo, Scuola di Dottorato in Scienze dei Sistemi Culturali.  
Indirizzo Filosofia, Psicologia e Pedagogia, XXVI ciclo, Università degli Studi di Sassari.

MAURO ENNA, *Forma e colore nel riconoscimento degli oggetti. Una ricerca con bambini ed adulti*,  
Tesi di dottorato in Psicologia dello sviluppo, Scuola di Dottorato in Scienze dei Sistemi Culturali.  
Indirizzo Filosofia, Psicologia e Pedagogia, XXVI ciclo, Università degli Studi di Sassari.