







Politecnico di Milano  
Corso di Laurea Magistrale  
Design degli Interni  
A.A. 2012/2013

GREEN CITY SIDE\_PERCORSI TRA  
LA PERCEZIONE VISIVA E IL DESIGN

Relatore: Prof. Davide Crippa

Gaia Rocchi 753531  
Francesca Ticozzi 753532



Quando ci si guarda intorno in un ambiente non familiare o in condizioni di visibilità non ottimali, si cerca di dare un senso alle cose che si vedono, di riconoscerle. Si fanno ipotesi sulla loro natura, si controllano tale ipotesi esaminando le caratteristiche delle cose viste, si fanno previsioni sul loro comportamento, modificando le prime congetture in base ai risultati di questi controlli.

Questo processo non è quindi una registrazione passiva dei messaggi che l'ambiente invia ai nostri organi di senso, ma consiste in una costruzione attiva mediante la quale i dati sensoriali vengono selezionati, analizzati, integrati con l'aggiunta di proprietà non direttamente rilevabili ma soltanto ipotizzate, dedotte o anticipate, utilizzando le conoscenze e le capacità intellettive che si hanno a disposizione.

Questo processo globale, che partendo dall'imbuto sensoriale porta al mondo fenomenico, è stato chiamato percezione. Si vuole così evitare di compiere una separazione troppo netta tra vedere e pensare, in quanto non è agevole distinguere in questo processo dove finisce il versante sensoriale e dove iniziano le operazioni che più propriamente possono chiamarsi intellettive.

Il rapporto con lo spazio sta mutando. Lo spazio storico, tradizionale, "razionale", sta

scomparendo. Lo spazio del presente-futuro è una combinazione tra lo spazio "reale" e quello "virtuale".

I nostri movimenti forse sono gli stessi, ma è cambiato il modo di abitare, le relazioni tra interno ed esterno, l'uso degli oggetti che saranno sempre più polifunzionali.

E' cambiato il nostro modo di relazionarci con gli oggetti, così come la più generale relazione tra soggetto e oggetto, nonché quella tra oggetto e oggetto.

Se tutto si smaterializza anche gli oggetti cambiano il loro status a partire dal senso del loro possesso: saranno possedibili solo come immagine, come "tendenza di pensiero". I Luoghi, i non luoghi, i luoghi comuni, i luoghi reali e i luoghi metaforici sono gli spazi dove la percezione diviene esperienza.

La tesi verte le sue fondamenta su quelli che sono i concetti tratti dagli studi sulle neuroscienze cognitive, sulla percezione visiva e su quella che noi definiamo "grammatica del vedere".

La ricerca parte dallo studio dei sistemi neurali e delle funzioni di occhio e cervello, e dall'analisi della luce, cercando di comprendere il ruolo che hanno nella visione.

Da queste basi nascono le teorie sulla forma, le regole della Gestalt, e le indagini sui modi di "vedere": il movimento, la luce, gli

oggetti, lo spazio.

Anche le percezioni che divergono rispetto al mondo esterno, e si pongono in disaccordo con la "realtà fisica", come le illusioni sono state applicate in architettura per migliorare percettivamente gli spazi, ad opera di architetti come Palladio, Scamozzi, Bernini, Borromini, in edifici storici come Palazzo Scamozzi, la Scala Regia Vaticana e il Palazzo Spada.

Il Colore è un altro elemento che influenza notevolmente la nostra percezione degli oggetti e dello spazio circostante; se gli effetti cromatici non coincidono, abbiamo un'impressione disarmonica, irrealistica e instabile. Da sempre i colori hanno avuto il compito di richiamare stati d'animo ed emozioni, facendoli emergere o, addirittura, esplodere. Ogni architettura è sempre stata pensata e realizzata tenendo in considerazione l'aspetto cromatico, una presenza impossibile da evitare poiché facente parte della vita di ciascun individuo. Il "tema colore" è stato affrontato spesso dai progettisti, dapprima i protagonisti del primo Novecento come Le Corbusier, Taut e Theo van Doesburg, che per primi utilizzarono il colore applicandolo all'architettura, fino ai maggiore esponenti dell'architettura moderna.

Colore, quindi, come progetto, colore pensato, ragionato e non frutto di semplice de-

corazione.

Da questi temi abbiamo analizzato il modo di percepire i luoghi e gli spazi urbani dal punto di vista dei consumatori e del cittadino, interessandoci a quelle che sono le scelte emozionali che compiamo ogni giorno e alle sensazioni prodotte dai luoghi che assiduamente o casualmente frequentiamo e attraversiamo.

Il caso studio in cui sono state applicate queste teorie è il territorio di Lissone, scelto per l'interessante primato di città italiana con il maggior "consumo del suolo".

Lissone potrebbe essere definita come una città prevalentemente composta da cemento, vi è infatti una spiccata assenza di verde. L'intento è quello di riprogettare gli spazi urbani della mobilità, destinati ad uso pubblico.

Attraverso la progettazione di percorsi ciclabili e pedonali, abbiamo cercato di raggiungere due principali obiettivi. Il primo è quello di ridare importanza al territorio di Lissone, evidenziando luoghi, che nonostante siano sotto gli occhi di tutti, sono stati dimenticati; abbiamo progettato itinerari alternativi, riportando l'attenzione sui punti nevralgici storici di Lissone, con una sorta di stratificazione del vecchio e il nuovo.

Il secondo obiettivo è quello di ripensare, tramite l'utilizzo della percezione e dei sensi, un spazio basato sul concetto di "Green", un nuovo modo di concepire il verde, che inviti l'utente a riflettere su quanto sia importante vivere al meglio lo spazio urbano che ci circonda, rallentando i ritmi della vita frenetica urbana.





## Le Neuroscienze

1.1 Neuroscienze cognitive.....	12
1.2 Che cos'è la Psicologia Cognitiva?.....	12
1.3 La modularità e il cervello automatico.....	13
1.4 Rappresentazioni mentali e loro trasformazioni.....	14
1.5 Caratterizzazione delle operazioni mentali.....	14
1.6 Limite dei processi di elaborazione delle informazioni.....	15
1.7 I modelli teorici dell'attenzione.....	15
1.8 La selezione precoce e la selezione tardiva.....	15
1.9 L'attenzione nella percezione.....	15
1.10 Apprendimento e memorie.....	16
1.11 La Teoria della memoria.....	16
1.12 La memoria sensoriale e la memoria a breve termine.....	17
1.13 Linguaggio e cervello.....	17
1.13.1 Il lessico mentale	
1.13.2 Analisi Percettive dell'input linguistico	
1.13.3 Input orale	
1.13.4 Input scritto	
1.14 Riconoscimento delle parole .....	18
1.15 Le emozioni.....	19
1.15.1 Le neuroscienze cognitive dell'emozione.....	19
1.15.2 Manipolazioni delle emozioni	
1.15.3 Emozione e cognizione	
1.15.4 I sistemi neurali per la lavorazione delle emozioni	
1.16 Processi di decisione.....	22
1.17 Cervello e adattamento.....	23

## L'Occhio

2.1 L'evoluzione dell'occhio.....	32
2.2 Immagini negli occhi.....	33
2.2.1 La lente cristallina	
2.2.2 L'iride	
2.2.3 La pupilla	
2.2.4 Movimenti ocular	
2.2.5 Stabilizzazione delle immagini retiniche	

2.3 La focalizzazione della retina.....	39
2.4 La percezione oculare della profondità.....	42
2.4.1 La profondità stereoscopica tridimensionale	
2.4.2 Competizione retinica	
2.4.3 "Scambiando gli occhi"	

## Il Cervello

3.1 Il ruolo del cervello.....	52
3.2 La forma e il colore.....	56
3.3 Funzioni cerebrali.....	57

## La Luce

4.1 La luce.....	64
4.2 Che cos'è la luce.....	64

## La Percezione Visiva

5.1 La rappresentazione di cose e persone.....	74
5.2 La percezione come comportamento intenzionato.....	75
5.3 La visione percettiva.....	76
5.4 Paradigmi della percezione.....	76
5.4.1 L'occhio intelligente	
5.4.2 Percezioni come ipotesi	

## La Grammatica del Vedere

6.1 Visione e conoscenza.....	88
6.2 Imparare a vedere.....	88
6.3 Adattamento alle immagini.....	89
6.3.1 Immagini spostate	
6.3.2 Immagini distorte	
6.3.3 Legami di adattamento	
6.4 Diversità culturali.....	90
6.5 La catena psicofisica.....	91
6.6 Vedere la luminosità.....	93
6.6.1 L' adattamento all'oscurità e alla luce	

6.6.2 Il contrasto	
6.6.3 La sensibilità dell'occhio	
6.7 Vedere il movimento.....	94
6.7.1 Il movimento immagine-retina	
6.7.2 Il movimento occhio-capo	
6.7.3 Il mondo è fermo mentre noi muoviamo gli occhi ?	
6.7.4 Il caso della luce vagante	
6.7.5 L'Effetto cascata	
6.7.6 Relatività del movimento	
6.7.7 Movimento Indotto	
6.7.8 Movimento e Distanza	
6.8 Vedere i colori.....	98
6.8.1 La cecità cromatica	
6.8.2 Ci sono più cose nel colore di quante ne incontri l'occhio	
6.9 Il costituirsi del mondo fenomenico.....	102
6.9.1 Vicinanza	
6.9.2 Somiglianza	
6.9.3 Continuità di direzione	
6.9.4 Direzionalità e orientamento	
6.9.5 Chiusura	
6.9.6 Coerenza strutturale e pregnanza	
6.9.7 Esperienza passata	
6.9.8 Percezione e parsimonia	
6.9.9 Lettura, scrittura e fattori formali	
6.9.10 La figura e lo sfondo	
6.10 Vedere e pensare.....	112
6.10.1 Percepire più, meno, diverso	
6.11 Gli enigmi della percezione.....	114
6.11.1 Figure ambigue	
6.11.2 Due modi di andare oltre	
6.11.3 Le superfici anomale: un prodotto del completamento amodale	
6.11.4 Vedere e pensare	
6.11.5 L'errore dello stimolo	
6.12 La percezione dello spazio e della tridimensionalità.....	125
6.12.1 Il problema dell'informazione spaziale	
6.12.2 Indici di profondità	
6.12.3 La profondità apparente	
6.12.4 Il sistema prospettico	

6.12.5 Oggetti nello spazio e spazio come oggetto	
6.13 Sostanze percettive.....	132
6.14 La teoria delle proprietà non accidentali.....	133

## Le Illusioni

7.1 Che cosa sono le illusioni.....	140
7.2 Le condizioni dell'illusione.....	141
7.3 Ambiguità.....	143
7.3.1 Ambiguità della terza dimensione	
7.4 La "Op Art" e tutte le immagini che disturbano.....	150
7.5 Classificare i fenomeni illusori.....	151
7.5.1 Il volto concavo	
7.5.2 Distorsioni	
7.5.3 L'illusione della parete del caffè	
7.5.4 Illusioni di natura prospettica	
7.6 Teorie delle "distorsioni di prospettiva".....	152
7.6.1 La gravidanza o "figura gradevole"	
7.6.2 L'empatia	
7.6.3 Movimento oculare	
7.6.4 Limitazioni di acuità	
7.6.5 La prospettiva	
7.7 Paradossi.....	154
7.8 Finzioni.....	154
7.9 Le realtà dell'arte.....	156
7.10 Rappresentazioni della prospettiva.....	156

## Le Correzioni e le Illusioni Ottiche in Architettura

8.1 La prospettiva della percezione visiva.....	165
8.1.2 Visione stereoscopica e percezione visiva	
8.1.3 Anomalie ed attendibilità percettiva della prospettiva	
8.2 Illuminazione, colore, rilievo e correzione.....	166
8.3 Le correzioni ottiche dell'architettura.....	166
8.3.1 La visione monoculare apparente	
8.3.2 Le correzioni ottiche e la visione binoculare	
8.3.3 Lo spazio allusivo	

## Il Colore

9.1 Il colore nella fisica.....	178
9.2 I corpi colorati.....	178
9.3 Realtà ed effetto cromatico.....	180
9.4 L'armonia dei colori.....	180
9.5 Il disco cromatico a dodici parti.....	182
9.6 I sette contrasti di colori.....	182
9.6.1 Contrasto di colori puri	
9.6.2 Contrasto di chiaro e scuro	
9.6.3 Contrasto di freddo e caldo	
9.6.4 Contrasto dei complementari	
9.6.5 Contrasto di simultaneità	
9.6.6 Contrasto di qualità	
9.6.7 Contrasto di quantità	
9.7 Accordi cromatici.....	189
9.8 Forma e colore.....	190
9.9 La spazialità dei colori.....	190
9.10 La percezione del colore.....	191
9.11 Colore e comunicazione.....	192
9.11.1 Il colore come simbolo comunicativo naturale	
9.11.2 Il colore come simbolo comunicativo espressivo	
9.11.3 Il colore come simbolo comunicativo artificiale	
9.12 La teoria espressionistica di colori.....	193
9.12.1 Giallo	
9.12.2 Rosso	
9.12.3 Blu	
9.12.4 Verde	
9.12.5 Arancio	
9.12.6 Viola	
9.13 Modi di apparenza dei colori.....	195
9.14 La Grammatica.....	198
9.14.1 La teoria del colore di Newton	
9.14.2 La teoria del colore di Goethe	
9.14.3 La giunta dell'asse di brillantezza	
9.14.4 La sfera di Runge	
9.14.5 L'albero di Munsell	

9.14.6 Il cubo di Hickthier	
9.15 Riflessioni su alcuni ambienti.....	200
9.15.1 Scuole	
9.15.2 Ospedali	
9.15.3 Industrie	
9.15.4 Uffici	
9.15.5 Colore coordinato su scala urbana	

## La Mente del Consumatore

10.1 Il Neuromarketing.....	210
10.1.1 Le neuroscienze del consumatore	
10.1.2 Le preferenze e il neuromarketing	
10.2 La complessità della vita quotidiana, "black out" della ragione...211	
10.3 L'emozione a tre dimensioni: percezione, creatività, emozione...211	
10.3.1 Le emozioni del consumatore	
10.3.2 Le emozioni influenzano le loro esperienze	
10.3.3 Quante sono le emozioni e quando si manifestano?	
10.3.4 Emozioni, espressioni, umori	
10.4 Gli stimoli sensoriali .....215	
10.4.1 Le sensazioni e gli effetti sul ricordo	
10.4.2 La sensazione come primo processo di elaborazione	
10.4.3 La percezione dello spazio	
10.4.4 Semplicità e vincoli	
10.4.5 La memoria implicita ed esplicita	
10.5 La ricerca motivazionale.....218	
10.5.1 Gli individui	
10.5.2 I bisogni	
10.5.3 I comportamenti	
10.6 Il marketing dei luoghi e delle emozioni.....219	
10.6.1 La "modernità liquida"	
10.6.2 I luoghi emozionali	
10.6.3 Il luogo come spazio da raccontare	
10.6.4 I luoghi e le persone	
10.6.5 I luoghi e la città	
10.6.6 Lo spazio pubblico	
10.6.7 La cultura urbana	

10.6.8 Entrare, attraversare, partire e arrivare.....	226
10.7 L'architettura come meccanismo di relazione.....	226

## **La Città**

11.1 I luoghi del consumo e della vita sociale.....	234
11.1.1 La città come luogo da vivere	
11.1.2 La città, i territori, gli abitanti	
11.1.3 La città post-moderna	
11.2 Leggere la città.....	236
11.2.1 Gli spazi della città	
11.2.2 Le trasformazioni urbane	
11.2.3 Il nuovo urbanesimo	
11.3 L'immagine della città.....	242
11.3.1 Leggibilità	
11.3.2 Identità	
11.3.3 Figurabilità	
11.4 La città e i suoi elementi.....	245
11.4.1 I percorsi	
11.4.2 I margini	
11.4.3 I quartieri	
11.4.4 I nodi	
11.4.5 I riferimenti	
11.4.6 Le Interrelazioni degli elementi	
11.4.7 La forma della città	
11.4.8 Il disegno dei percorsi	

## **Riferimenti progettuali**

12.1 "Salti di percezione".....	263
12.2 "A Pelle".....	281
12.3 "La Supergrafica".....	289
12.4 "A Colori".....	303
12.5 "A Sei Sensi".....	317
12.6 "Segni di Luce".....	325
12.7 "Ecosfia".....	335



## 1. Le Neuroscienze



*"La mente è come un paracadute  
funziona solo se si apre"*

Albert Einstein



Fig. 1.1 Le sinapsi cognitive



Fig 1.2 Il Cervello umano

## 1.1 Neuroscienze cognitive

La nascita delle neuroscienze cognitive è stata segnata dall'emergere di nuovi metodi di osservazione.

La neuroscienza cognitiva è una disciplina scientifica nata all'inizio degli anni 80 ad opera di alcuni studiosi dell'università di Harvard e dall'inizio della pubblicazione del *Journal of Neuroscience*, stampato dalla MIT press<sup>1</sup>. La neuroscienza cognitiva ha potuto estendere l'indagine diretta sul cervello umano per mezzo di due strumenti potenti e dei risultati sorprendenti: la tomografia di emissione di *positroni* e la risonanza magnetica per la visualizzazione funzionale. La rivoluzionaria importanza di questi strumenti rispetto alle precedenti metodologie fisiologiche sta nel fatto che rendono possibile indagare il cervello umano animale nella sua assoluta integrità, senza alcuna invasività e senza alcuna interferenza con normali funzioni Cerebrali.

Gli esseri umani, sono creature dalla vista. La maggior parte di noi fa affidamento sulla visione per identificare non soltanto che cosa sta guardando ma anche dove guardare, e così guidare le proprie azioni. Il riconoscimento degli oggetti si può realizzare in una molteplicità di modi e implica molti livelli diversi di rappresentazione. Per riconoscere un oggetto, il nostro sistema visivo deve superare il problema della variabilità intrinse-

ca dell'input sensoriale, estraendo le informazioni critiche che distinguono una forma da un'altra. Il contenuto dell'elaborazione in corso deve essere messo in relazione con le conoscenze sugli oggetti visivi depositate in memoria. Noi non vediamo serie di forme e figure senza senso; la percezione visiva è, piuttosto, un canale molto efficiente per riconoscere il mondo interagire con esso.

## 1.2 Che cos'è la Psicologia Cognitiva?

Ciò che segna la novità delle neuroscienze cognitive, sono i paradigmi sviluppati dalla psicologia cognitiva, ovvero lo studio dell'attività mentale in termini di elaborazione di informazioni. La psicologia cognitiva si basa sull'assunto che il nostro modo di percepire e di agire nel mondo non sia diretto, ma che percezioni, pensieri e azioni dipendono piuttosto da trasformazioni o elaborazioni interne. Le informazioni sono prodotte dagli organi di senso, ma la nostra capacità di comprendere, di riconoscerle come qualcosa che abbiamo già sperimentato, di scegliere una risposta appropriata, dipende dalla complessa interazione tra processi.

### 1.3 La modularità e il cervello automatico

L'ipotesi che il cervello sia costituito da sistemi operanti in maniera autonoma e indipendente dagli altri ha assunto vigore negli ultimi anni del novecento non solo sotto la spinta delle indagini neuroscientifiche. Fodor definisce come "modulo" un componente di un sistema più complesso caratterizzato da una serie di proprietà, tra cui la più importante è la specificità di dominio, vale a dire quella caratteristica che intende valutare la destinazione di un sistema nell'elaborazione dell'informazione proveniente da una sola modalità sensoriale. Questa caratteristica esclude, pertanto, che lo stesso componente funzionale possa trattare input diversi dal dominio per cui è designato. Strettamente legata alla specificità di dominio anche un'altra proprietà e cioè l'incapsulatezza o "impenetrabilità cognitiva"<sup>2</sup>. Un sistema si definisce "incapsulato" se non riceve informazioni da altri sistemi, ovvero se i processi che svolge non sono modulati dall'insieme di informazioni di cui l'organismo dispone, ma dipendono bensì soltanto dall'informazione di livello più basso o dall'informazione contenuta nel sistema stesso. Un esempio quello della visione, in cui si può cercare di stabilire in che misura gli stadi iniziali della percezione visiva non siano interessate da conoscenze

preacquisite, ma svolgono autonomamente la loro elaborazione degli stimoli.

Il modulo fodoriano è già pertanto computazionalmente autonomo, vale a dire riesce a portare a termine il processo di cui è responsabile in modo completamente autonomo, senza condividere cioè risorse con altre componenti o meccanismi neurali.

Contro questa ipotesi si sono schierati i sostenitori dell'interpretazione massiva del *modularismo strumentale*, secondo i quali la cognizione può essere spiegata facendo appello all'idea di un funzionamento coordinato dei numerosi moduli specializzati, mentre le proprietà della cognizione generale sarebbero da ricondursi all'interazione tra i moduli.

Per molto tempo si è pensato, in modo implicito, che gli esseri umani avessero capacità cognitive generali e che queste potessero essere applicate a qualsiasi tipo di problema. L'automaticità del cervello, evidenziata da alcuni studi neuroscientifici, suggerisce al contrario, che il modo di agire delle persone dipenderà, in maniera critica, da come può essere valutato un particolare problema da un modulo neurale specializzato e che ben si adatta a quel tipo di analisi.

I "processi controllati" vengono definiti come stati di atti mentali che vengono iniziati volontariamente, che necessitano pertanto di uno "sforzo" che si possono controllare. I "processi automatici" sono i contrari dei processi controllati, operano in parallelo alla coscienza, non necessitano di alcuno sforzo intenzionale e sono abitualmente vissuti con le percezioni.

Bargh e Chartrand<sup>3</sup> distinguono due forme di processi mentali "non coscienti", entrambi operano senza sforzo ma il primo sistema necessita del comando della coscienza per iniziare la sua azione, mentre l'altro evolve completamente in parallelo. Il modo di operare dei processi controllati e automatici è chiaramente interattivo, anche se naturalmente, i processi automatici essendo più rapidi fanno sempre valere la loro "opinione", occupando in tal modo larga parte delle basi del comportamento. Di fronte ad un compito, un problema da risolvere, i due processi possono arrivare ad una diversa soluzione. Ciò è stato dimostrato da Stevan Sloman, il quale evoca delle forme di credenza che possono essere simultaneamente contraddittorie come viene provato dall'illusione visiva e l'errore di giudizio delle linee dell'illusione ottica di Muller-Lyer. Pur essendo le linee della stessa lunghezza (cambia solo il senso) la percezione visiva e la comprensi-

ne astratta forniscono due risposte differenti. Solo la conoscenza astratta delle regole della geometria ci permettono di comprendere perché la percezione visiva induce all'errore.

Un altro errore di giudizio che ci permette di illustrare la coesistenza di processi controllati automatici è conosciuto come il nome di "errore di congiunzione", ovvero la probabilità di una congiunzione è inferiore alla probabilità del verificarsi di ciascuna delle sue componenti.

Forniscono due risposte differenti. Solo la conoscenza astratta delle regole della geometria ci permettono di comprendere perché la percezione visiva induce all'errore.

Un altro errore di giudizio che ci permette di illustrare la coesistenza di processi controllati automatici è conosciuto come il nome di "errore di congiunzione", ovvero la probabilità di una congiunzione è inferiore alla probabilità del verificarsi di ciascuna delle sue componenti.

## 1.4 Rappresentazioni mentali e loro trasformazioni

Due sono i concetti chiave che stanno alla base dell'approccio cognitivo. Il primo consiste nell'idea che l'elaborazione delle informazioni dipende da rappresentazioni mentali. Se per esempio incontrassimo un essere che proviene da un pianeta dove tutto è composto da linee rette, potremo tentare di comunicargli il concetto di "palla" in molti modi. Ognuno di questi tentativi non sarebbe altro che una forma diversa di rappresentare il concetto di "circolare". Per capire l'immaginare il nostro ospite dovrebbe possedere un sistema visivo e abilità cognitive tali da permettergli di comprendere la disposizione spaziale degli elementi in un disegno fatto di linee curve. Lo scopo della comunicazione ha molta importanza nel determinare quale forma di rappresentazione può essere più utile, per esempio se volessimo mostrargli che la palla può rotolare giù da un pendio, probabilmente una rappresentazione pittorica sarebbe più utile di una forma algebrica. Il secondo concetto di importanza critica nella psicologia cognitiva è che le rappresentazioni mentali sono soggetto trasformazioni. Per raggiungere un determinato obiettivo, è necessario che le rappresentazioni delle percezioni si traducano in rappresentazioni di azioni.

## 1.5 Caratterizzazione delle operazioni mentali

Il recupero di informazione della memoria dipende da un gran numero di abilità cognitive. Uno degli scopi fondamentali della psicologia cognitiva è identificare le diverse operazioni interne necessarie per eseguire compiti come questo. Uno degli assunti fondamentali della psicologia cognitiva è che ogni compito comporta un insieme di operazioni mentali, e un'operazione mentale comporta che una certa rappresentazione sia trattata come dato di ingresso (input), il quale poi subisce un qualche tipo di processo, e infine produce una nuova rappresentazione, che costituisce il risultato finale o *output*<sup>4</sup>. Perciò le operazioni mentali sono processi che generano, elaborano o manipolano rappresentazioni mentali. Consideriamo il compito sperimentale ideato da Saul Sternberg: ogni prova, si presenta al soggetto che può consistere in uno, due o quattro lettere da mandare a memoria. Quindi si mostra al soggetto una singola lettera e gli si chiede se essa compariva nell'insieme che ha memorizzato. La variabile dipendente è il tempo di reazione.

Secondo l'ipotesi di Sternberg, per portare a termine questo compito il soggetto deve eseguire quattro operazioni mentali primarie. In primo luogo deve codificare il target, cioè

identificare il target visibile. In secondo luogo deve confrontare la rappresentazioni mentali del target con le rappresentazioni degli item memorizzati. In terzo luogo deve formulare una decisione sul fatto che il target corrisponda o meno a uno di questi i item. Infine, sulla base di questa decisione il soggetto deve produrre l'opportuna risposta. Con ogni probabilità queste operazioni, codifica, confronto, decisione risposta, sono composte da ulteriori operazioni.

Se il confronto veniva simultaneamente con tutti gli item memorizzati, in quello che si potrebbe definire un processo in parallelo, allora il tempo di risposta avrebbe dovuto essere indipendente dal numero degli item mandati a memoria. Ma se il confronto funzionava in modo sequenziale, ovvero in serie, allora bisognava prevedere che il tempo di reazione aumentasse man mano che li si è memorizzati diventava più grande; il tempo di reazione aumentava in maniera costante, lineare, al crescere dell'insieme memorizzato. In primo luogo l'aumento lineare del tempo di risposta, vale a dire costante e parallelo all'aumento di grandezza dell'insieme memorizzato, significava che l'operazione del confronto con i vari item di memoria richiedeva una quantità fissa di tempo di elaborazione.

A partire da semplici compiti comportamentali, è possibile arrivare a caratterizzare le operazioni mentali in termini sia qualitativi che quantitativi.

La definizione effetto di superiorità della parola si riferisce al fatto che la performance in assoluto migliore si riscontra quando gli stimoli consistono in parole. Per riconoscere la parola, non è necessario identificare tutte le lettere che la compongono. Mentre lavoriamo liste di parole, sia l'attivazione parallela di due tipi di rappresentazione: quella delle singole lettere e quella dell'intera parola. Con parole senza senso o stringhe di lettere non può formarsi una rappresentazione della parola quindi giudizi devono basarsi unicamente sulla rappresentazione delle singole lettere.

## 1.6 Limite dei processi di elaborazione delle informazioni

Un tema di centrale importanza per la ricerca psicologia cognitiva nell'indagine sui limiti che influenzano la prestazione in compiti diversi. Consideriamo, per esempio, un semplice compito di denominazione di colori, diventato poi uno dei compiti più utilizzati psicologia cognitiva. In questa procedura si presenta al soggetto una lista di parole ogni volta la persona deve dire, il più velocemente possibile, di quale colore è ciascuno stimolo che ha visto. Il compito è molto più facile quando il nome del colore coincide con il colore dell'inchiostro con cui è scritto.

L'*effetto di Stroop*<sup>5</sup> (fig.1.3) è una potente dimostrazione della molteplicità delle rappresentazioni mentali. Gli stimoli usati in questo compito sembrano attivare almeno due distinte forme di rappresentazione. Una corrispondente al colore dello stimolo che è quella che permette al soggetto di eseguire il compito; l'altra corrisponde al concetto di colore associata alla parola scritta. Il fatto che siamo più lenti a dire il nome di un colore, quando non vi è identità tra il colore significato della parola e quello dell'inchiostro con cui è scritta, suggerisce che questa rappresentazione venga attivata nonostante sia irrilevante ai fini del compito. In

effetti, l'attivazione di una rappresentazione del significato delle parole, piuttosto che del colore in cui sono scritte, sembra avvenire automaticamente.

L'interferenza esercitata dalle parole si riduce notevolmente se la risposta richiesta dal compito consiste nel premere velocemente un pulsante, anziché nel produrre a voce la risposta. Quindi le rappresentazioni delle parole sono strettamente associate al sistema della risposta vocale, mentre hanno scarso effetto quando la risposta è prodotta manualmente.

## 1.7 I modelli teorici dell'attenzione

L'attenzione implica qualcosa di più della sensazione della percezione, benché senza dubbio interagisca con esse. Per esempio, possiamo prestare attenzione a cose diverse dagli input sensoriali: l'attenzione può essere diretta su processi interni mentali, come ripensare certi ricordi o l'addizionare mentalmente dei numeri. Questo carattere introspettivo dell'attenzione è stato accolto molto bene dai primi psicologi come William James, per esempio, la sua affermazione «l'attenzione è la mente che s'impadronisce», mette in evidenza gli aspetti volontari dell'attenzione, ovvero il fatto che possiamo controllare l'oggetto su cui concentrarla. E la frase di James «uno solo tra quelli che ci appaiono come oggetti, o collegamenti di idee, tutti ugualmente possibili»<sup>6</sup> fa riferimento alla nostra capacità di concentrare l'attenzione su molte cose allo stesso tempo, quindi agli aspetti selettivi dell'attenzione. Quando afferma che «essa comporta il ritirarsi della mente da alcune cose per poter operare sulle altre con grande efficienza»<sup>7</sup>, James sottolinea il concetto che le nostre capacità di attenzione sono limitate.

L'attenzione è un meccanismo cerebrale cognitivo che permette di elaborare gli input, i pensieri o le azioni rilevanti e, al tempo stesso, di ignorare quelle irrilevanti o differenti.



Fig 1.3 L'Effetto Stroop



Fig 1.4 Il cervello come elaboratore di informazioni

L'attenzione selettiva, è un meccanismo occulto, nascosto, il che significa che può operare senza aggiustamenti palesi, manifesti, delle strutture sensoriali esterne. È possibile suddividere l'attenzione in due grandi categorie: l'attenzione volontaria, o attenzione «endogena», e l'attenzione automatica, o attenzione «esogena». Per attenzione volontaria intende la capacità di prestare attenzione a qualche cosa intenzionalmente, mentre il termine attenzione automatica si riferisce a quei fenomeni in cui qualcosa, cattura la nostra attenzione. Nelle neuroscienze cognitive gli studi sull'attenzione sono rivolti a tre scopi principali: 1) capire come l'attenzione renda possibile e influenzi la rilevazione, la percezione e la codifica degli stimoli, non che la generazione di azioni basate sugli stimoli; 2) descrivere quali algoritmi computazionali rendono possibile questi effetti; 3) scoprire come questi algoritmi trovino attuazione nei circuiti neurali e nei sistemi neurali del cervello umano.

### **1.8 La selezione precoce e la selezione tardiva**

Secondo l'ipotesi della selezione precoce, uno stimolo non deve necessariamente subire un'analisi percettiva completa ed essere codificato come informazione semantica o categoriale, prima di essere selezionato per l'ulteriore elaborazione oppure respinto come irrilevante. L'idea su cui si incentra l'ipotesi della selezione precoce è che la selezione degli input possa addirittura precedere la conclusione di una minuta analisi percettiva delle caratteristiche elementari dello stimolo, ciò avviene, per esempio, prima che l'analisi tra luminanza della forma del colore e dello stimolo giungano a termine. Il concetto di selezione precoce suggerisce, quindi, che in questo tipo di attenzione sarebbe potenzialmente in grado di alterare le nostre percezioni, cambiando il modo in cui gli input ignorati sono elaborati in uno stadio molto precoce dell'analisi visiva.

L'ipotesi della selezione precoce si contrappone a un'ipotesi alternativa, detta della selezione tardiva, secondo la quale tutti gli input, sia focalizzati che ignorati, sono elaborati in eguale misura dal sistema percettivo, fino allo stadio di codifica di analisi semantica, per cui alcuni stimoli sarebbero ammessi a un'ulteriore elaborazione e infine a una rappresentazione cosciente. Ogni

selezione avrebbe luogo, a stadi più avanzati dell'elaborazione, stadi che coinvolgono decisioni sull'opportunità che gli stimoli abbiano accesso alla coscienza, siano codificati in memoria o avviano una risposta: in questo contesto, il termine decisioni è riferito ai processi inconsci, non a una decisione consapevole dell'osservatore.

### **1.9 L'attenzione nella percezione**

L'atto di dirigere l'attenzione verso una locazione particolare, ignorandone al tempo stesso delle altre, è detto attenzione spaziale.

L'attenzione spaziale può essere manipolata anche attraendo l'attenzione visiva su certe locazioni per mezzo di stimoli sensoriali, l'attenzione può, per esempio, essere manipolata mediante un segnale capace di orientare l'attenzione stessa, quale appare prima di ogni presentazione di un bersaglio; per tale motivo questi paradigmi sono detti compiti di cuing. Secondo questa teoria, che si rifà al modello della selezione precoce, quando il soggetto presta attenzione a una particolare locazione spaziale potrebbero aver luogo cambiamenti dell'elaborazione percettiva.

### 1.10 Apprendimento e memorie

La capacità di acquisire nuove informazioni e di mantenerle nel tempo costituiscono ciò che chiamiamo apprendimento e memoria. La teoria cognitiva e le evidenze neuroscientifiche sostengono che la memoria supportata da molteplici sistemi cognitivi e neurali. Questi sistemi sono responsabili dei diversi aspetti della memoria e si distinguono facilmente sul piano qualitativo. Il registro sensoriale, la rappresentazione percettiva, la memoria di lavoro, la memoria procedurale, la memoria semantica e la memoria episodica rappresentano sistemi o sottosistemi dell'apprendimento e della memoria. Le strutture cerebrali che sostengono i vari processi della memoria differiscono a seconda del tipo di informazione da ritenere, e di come l'informazione viene codificata e recuperata.

Sul piano biologico, il sistema della memoria comprende il lobo temporale mediale, che forma e consolida le nuove memorie episodiche e forse quelle semantiche; la corteccia prefrontale, coinvolta nella codifica nel recupero delle informazioni; la corteccia temporale in cui sono immagazzinate le conoscenze episodiche e semantiche; e le corteccie sensoriali associative, essenziali per l'effetto del *priming percettivo*<sup>9</sup>.

### 1.11 La Teoria della memoria

L'apprendimento è il processo con cui si acquisiscono nuove informazioni, mentre la memoria si riferisce al persistere dell'apprendimento e in una forma che può diventare evidente in un momento successivo. Quindi l'apprendimento è un esito che indichiamo col termine memoria. Per dirla in altre parole, si ha apprendimento quando la memoria viene generata, oppure rafforzata dalla ripetizione. Nei processi dell'apprendimento della memoria si possono distinguere alcune, ipotetiche, fasi principali: codifica, immagazzinamento e recupero. Per codifica s'intende l'elaborazione in entrata delle informazioni che devono poi essere immagazzinate nei depositi della memoria. Questa fase si suddivide in due stadi distinti: l'acquisizione e il consolidamento. L'acquisizione registra gli input dei buffer (memorie di transito) sensoriali e nelle varie fasi dell'analisi sensoriale, mentre il consolidamento genera nel tempo è una rappresentazione più forte. L'immagazzinamento, il risultato dell'acquisizione e del consolidamento, genera e mantiene una registrazione permanente. Infine, il recupero utilizza delle informazioni memorizzate per generare una rappresentazione cosciente o per realizzare un comportamento appreso, per esempio un atto motorio.

### 1.12 La memoria sensoriale e la memoria a breve termine

La memoria, per come l'abbiamo appena definita, implica una componente temporale. Ricordiamo le cose nel tempo, per periodi che possono essere brevi oppure lunghi.

Endel Tulving<sup>9</sup>, una delle figure dominanti in questo campo di ricerca descrisse certe forme della memoria come "viaggi nel tempo mentali". Con ciò intendeva dire che l'atto di ricordare una cosa accaduto nel passato ci porta a fare ri-esperienza di quel passato nel presente. La memoria sensoriale ha una durata misurabile in unità che vanno dai millisecondi ai secondi, come quando recuperiamo ciò che qualcuno ci ha appena detto mentre non stavamo prestando attenzione. La memoria a breve termine è associata a tempi variabili dai secondi ai minuti. Né può essere un esempio il ricordare un numero di telefono appena fornitoci da un centralinista, mentre ci affanniamo a comporlo. La memoria a lungo termine si misura in giorni o in anni: da un evento accaduto nella nostra infanzia a qualcosa che è avvenuto la settimana scorsa.

Le informazioni uditive verbali appena ricevute sembrano persistere come una sorta di incubo nella nostra testa, anche quando in realtà non stiamo prestando attenzione. Ma se cerchiamo abbastanza in fretta di recupe-

rarle, troviamo che sono ancora lì e possiamo ripeterle ad alta voce. Questo fenomeno viene indicato come memoria sensoriale o traccia della memoria sensoriale, nel caso della visione si parla invece di memoria iconica.

ripeterle ad alta voce. Questo fenomeno viene indicato come memoria sensoriale o traccia della memoria sensoriale, nel caso della visione si parla invece di memoria iconica.

## 1.13 Linguaggio e cervello

### 1.13.1 Il lessico mentale

Uno dei concetti centrali della rappresentazione delle parole e quello di lessico mentale: il magazzino mentale delle informazioni riguardanti le parole, nel quale sono contenute l'informazione semantica (qual è il significato della parola?), l'informazione sintattica (come sono organizzate le parole in modo da formare una frase?) e quella relativa alla forma delle parole (qual è l'ortografia e quale il pattern dei suoni che lo compongono?). La maggior parte delle teorie psico linguistiche è concorde nel postulare l'esistenza di un lessico mentale che assolve un ruolo centrale nel linguaggio. Inoltre qualsiasi modello deve tenere in considerazione sia la rappresentazione ortografica (basata sulla visione) sia quella fonologica (basata sul suono) delle parole.

Il lessico mentale differisce da un comune dizionario per molti aspetti. Per prima cosa il suo contenuto non è fisso: le parole possono essere dimenticate e nuove parole possono essere apprese. Nel lessico mentale, l'accesso alle parole usate con maggior frequenza è più rapido, inoltre il processo per accedere alle rappresentazioni lessicali (parole) nel lessico mentale è influenzato dal cosiddetto effetto di vicinanza.

Le parole che hanno un numero maggiore di vicini sono identificate più lentamente. L'ipotesi è che, durante il riconoscimento del discorso, l'attivazione di più parole diverse possa dar luogo a fenomeni di competizione. L'organizzazione delle rappresentazioni nel lessico mentale si fonda sulle relazioni fra parole, in modo tale che parole correlate nel significato sono tra loro connesse e tendono ad essere più vicine alla rete (pecora-capra). La *memoria semantica* è importante per la comprensione e la produzione del discorso, quindi è chiaramente connessa col nostro lessico mentale. In generale si può dire che le rappresentazioni concettuali o semantiche riflettono la nostra conoscenza del mondo. Queste rappresentazioni possono essere attivate dai nostri pensieri e intenti, o dalle nostre percezioni di parole e frasi, immagini e fotografie, o da eventi, oggetti e stati del mondo reale. In conclusione, l'esistenza di un magazzino mentale dei significati delle parole è cruciale per i normali processi di comprensione e produzione del linguaggio.

### 1.13.2 Analisi percettive dell'input linguistico

La comprensione del linguaggio orale e quella del linguaggio scritto condividono alcuni processi, ma oltre alle somiglianze vi sono anche marcate differenze nel modo in cui

vengono analizzati due tipi di input. Quando è impegnato a capire un discorso orale, l'ascoltare deve decodificare gli input acustici. Il risultato di questa analisi uditiva viene tradotto in un codice fonologico, poiché in tale forma sono immagazzinate nel lessico mentale le rappresentazioni delle forme acustiche delle parole. Entrambe queste fasi non coinvolgono il lessico mentale.

Dopo che l'input acustico è stato tradotto in un formato fonologico, entro il lessico mentale può avvenire la selezione della rappa ogni morfema.

I tre sistemi di scrittura rappresentano con simboli unità linguistiche differenti, ma tutti e tre si servono di simboli arbitrari, cioè di rappresentazioni astratte che non assomigliano a ciò che rappresentano. Qualsiasi sia il sistema di scrittura usato il lettore deve essere in grado di analizzare la forma dei simboli.

### 1.13.3 Input orale

Nel linguaggio orale i segnali in entrata differiscono notevolmente da quelli del linguaggio scritto. Mentre per un lettore è immediatamente chiaro che i segnali fisici rilevanti sono le lettere scritte sulla pagina, un ascoltatore ha a che fare con una varietà di suoni presenti nell'ambiente e deve poter identificare e distinguere dal rumore i segnali

verbalmente rilevanti.

Come si è detto in precedenza, le unità costruttive fondamentali del linguaggio orale sono i fonemi. Questi sono le più piccole unità di suono che determinano una differenza di significato. Noi generiamo suoni verbali diversi usando parti diverse dall'apparato vocale. Tre sono i fattori principali che determinano i suoni che produciamo, uno dei quali è la sonorizzazione, ovvero il fatto di usare o meno le corde vocali per produrre un suono verbale. Vi sono molte altre difficoltà, riguardanti i segnali verbali che il cervello deve risolvere; alcune di queste dipendono dalla variabilità del segnale. Altri problemi di chi ascolta dipendono dal fatto che spesso i fonemi non si presentano come piccoli, ben separati, pezzi di informazione. Mentre nel linguaggio scritto parole e frasi hanno confini fisici netti, nel discorso orale tali confini vanno quasi sempre perduti.

### 1.13.4 Input scritto

Nel caso dell'input scritto il lettore deve riconoscere un pattern visivo. Tali pattern variano nei diversi sistemi di scrittura: il sistema alfabetico, in cui i simboli tendenzialmente rappresentano i fonemi, il sistema sillabico, in cui ogni simbolo rappresenta una sillaba, il sistema logografico che usa uno specifico

stimolo per ogni parola o per ogni morfema. I tre sistemi di scrittura rappresentano con simboli unità linguistiche differenti, ma tutti e tre si servono di simboli arbitrari, cioè di rappresentazioni astratte che non assomigliano a ciò che rappresentano. Qualsiasi sia il sistema di scrittura usato il lettore deve essere in grado di analizzare la forma dei simboli.

### 1.14 Riconoscimento delle parole

La maggior parte degli scienziati è concorde nel ritenere che le componenti principali del processo siano le seguenti: l'accesso lessicale, la selezione lessicale e l'integrazione lessicale. Probabilmente l'output dell'analisi percettiva si proietta poi sulle rappresentazioni della forma delle parole, contenute nel lessico mentale. Si ha il cosiddetto accesso lessicale quando le rappresentazioni sono attivate e si diffondono agli attributi semantici e sintattici delle forme astratte delle parole. Il flusso continuo del segnale linguistico orale segna una netta differenza rispetto all'input scritto, in cui i confini tra le parole sono chiaramente definiti. Quando leggiamo un testo scritto possiamo sempre tornare indietro a rileggerlo, ma quando cerchiamo di capire ciò che una persona sta dicendo, possiamo anche perdere il filo del discorso, quindi il linguaggio parlato ha una dimensione temporale.

### 1.15 Le emozioni

Il comportamento emotivo non può essere considerato separatamente dagli altri comportamenti più cognitivi e viceversa. I sistemi neurali che governano l'emozione e gli altri comportamenti mentali sono interdipendenti (fig.1.5).

#### 1.15.1 Le neuroscienze cognitive dell'emozione

Il punto di partenza degli studi sul cervello dei neuroscienziati è la fisiologia. Il loro modello di ricerca si basa principalmente sulla comprensione dei meccanismi fisici che regolano il funzionamento del cervello del sistema nervoso centrale. Le loro esperienze provengono dall'attività pratica sul cervello quali interventi chirurgici o la rimozione di tumori e conducono test patologici per individuare quali sono le sue parti danneggiate utilizzando strumentazioni sempre più evolute. Le basi su cui si fonda la struttura cerebrale sono i neuroni questo spiega perché l'interesse centrale dei neuroscienziati che studia le funzioni del cervello si sia rivolto a ciò che i neuroni fanno. I loro studi sono parte all'analisi dei dettagli delle strutture che risalgono riunendo i risultati di studi diversi fino all'aggregazione finale rappresentata dal cervello. Ma vi sono delle eccezioni.

Per il neuroscienziato americano Joseph Le



Fig 1.5 Le emozioni

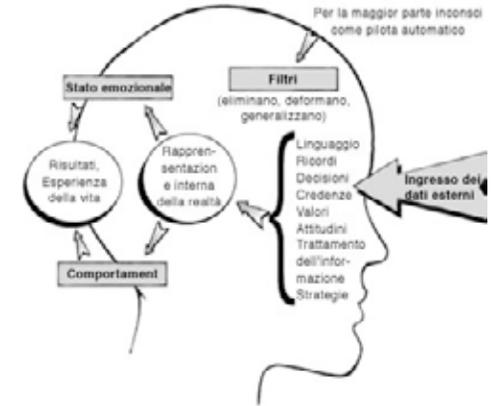


Fig 1.6 Schema di elaborazione delle emozioni

Doux<sup>10</sup> le emozioni comprendono aspetti valutativi, filo geneticamente antichi e non coscienti. Moderano negli altri aspetti espressivi, siamo scolari se viscerali, producono un effetto di ritorno sugli aspetti valutativi influenzano gli aspetti esperienziali sia geneticamente recenti associate allo sviluppo del linguaggio.

Descrivendo il meccanismo di ricezione degli stimoli emotivi ha scoperto che sono controllati da due percorsi separati nel cervello. Lo stimolo emotivo raggiunge l'amigdala da percorsi provenienti dal talamo e da percorsi che vanno dal talamo alla corteccia dell'amigdala (fig. 1.6).

La strada talamo-amigdala è più breve e il sistema di trasmissione è velocissimo, ma incorrere in errori di valutazione perché non può sfruttare l'elaborazione corticale e quindi invia all'amigdala solo una rappresentazione rotta dell'estimo emotivo. Il secondo è più lento, ma più preciso. Entrambi concorrono a fornirci la soluzione migliore. Infatti, prima si fregia rapidamente con il corpo a segnali di potenziale pericolo, ma può essere attivato da falsi allarmi. In parallelo, il secondo valuta talmente la situazione e, se decide che non vi è pericolo reale, blocca la reazione di paura usando il primo percorso. Quando si attivano stimolazioni che risultano a esso as-

sociate si sviluppano in tre tappe.

La prima tappa è la più rapida: l'espressione emotiva inizia manifestarsi a livello della muscolatura facciale meno di un millesimo di secondo dopo l'apparizione lo stimolo scatenante e le reazioni fisiologiche che accompagnano hanno bisogno di una frazione di secondo per avere inizio. A questo livello le strutture cerebrali coinvolte sono due, l'amigdala e l'ippocampo.

L'amigdala è una struttura centrale per le emozioni. La conoscenza che l'amigdala possiede circa gli avvenimenti, le situazioni nelle reazioni comportamentali che partiranno al suo comando proviene dalla sua capacità di memorizzare. Si tratta della memoria emotiva, che registra tutti legami condizionanti che esistono tra gli avvenimenti, le persone e le cose. L'ippocampo è una struttura centrale per l'apprendimento. Le informazioni che vi giungono vanno a produrre una memoria dichiarativa molto importante per il significato emotivo attribuito alle diverse situazioni.

Durante la seconda tappa l'amigdala è in stato di allerta, alcune informazioni elaborate, generata dal talamo visivo, vengono inoltrate in direzione della corteccia visiva dove vengono trattate in profondità. Queste informazioni sono interpretate in modo da identificare correttamente ciò che accade.

Tutte queste reazioni avvengono in un lasso di tempo molto breve, molto più lentamente delle relazioni iniziali.

Mentre tutte queste reazioni si producono ad altissima velocità di una terza tappa la corteccia frontale è testimone di ciò che accade e analizza la situazione. Viene avvisata dalle reazioni emotive provocate dall'amigdala e dell'analisi delle informazioni visive attraverso la corteccia visiva.

In breve, il primo circuito è utile quando si deve agire rapidamente.

Lo studio sistematico dell'emozione della motivazione con gli strumenti delle neuroscienze cognitive è relativamente recente.

Come si può definire l'emozione? Come si può manipolare misurare l'emozione in uno studio scientifico? Qual è la relazione tra cognizione ed emozione? Felice, triste, spaventato, ansioso, euforico, affascinato, deluso, arrabbiato, contento, disgustato, eccitato, imbarazzato, colpevole e infatuato sono solo alcuni dei termini che usiamo per descrivere la nostra vita affettiva. La ricchezza del linguaggio attinente alle emozioni è difficile da tradurre in variabili e in stati discreti, suscettibili di essere studiati in laboratorio.

Darwin giunse alla conclusione che negli esseri umani si è evoluto l'insieme limitato da stati emozionali di base, ognuno dei quali ha uno specifico significato adattativo

e una peculiare espressione fisiologica. Il tentativo di caratterizzare le emozioni fondamentali si è incentrato sull'universalità delle *espressioni facciali*. Studiando culture differenti in diverse parti del mondo, si scoprì che l'emozione viene trasmessa dall'espressione facciale in forma invariante. che veniamo dal Bronx, o da Pechino, il modo in cui mostriamo con la nostra espressione facciale di essere felici, tristi, spaventati, disgustati, adirati o sorpresi, è sempre molto simile. In base a questo studio, hanno suggerito che l'ira, la paura, il disgusto, la felicità, la tristezza e la sorpresa siano le sei espressioni facciali umane che rappresentano stati emozionali fondamentali.

Un altro approccio al problema della classificazione delle emozioni consiste nel descriverle non come stati discreti ma piuttosto come reazioni a eventi esterni, variabili lungo una scala continua. Secondo un metodo dimensionale spesso utilizzato, le reazioni emotive agli stimoli e agli eventi possono essere caratterizzate da diversi fattori, applicando questo approccio dimensionale, i ricercatori sono in grado di ottenere una valutazione più concreta delle reazioni emotive evocate da stimoli diversi. Un metodo dimensionale usato nelle neuroscienze cognitive consiste nel caratte-

rizzare le emozioni tramite i comportamenti e gli obiettivi da esse motivati. Le differenti reazioni o stati emozionali possono costruire una motivazione ad avvicinarci o ritrarci, cioè a comportamenti opposti quali l'approccio o il ritiro. Per esempio la felicità e la sorpresa possono stimolare la tendenza all'approccio, ovvero a entrare nelle situazioni che hanno evocato tali emozioni, mentre la paura e il disgusto possono costituire una motivazione al ritiro, ovvero ritrarsi delle situazioni che scatenano questo comportamento.

### 1.15.2 Manipolazioni delle emozioni

Le reazioni emotive variano tra i diversi individui in misura significativa e spesso possono essere imprevedibili. Tuttavia nella vita di ogni giorno cerchiamo continuamente di manipolare e misurare le emozioni. La manipolazione e la misurazione delle emozioni non è sempre un compito facile.

Tecniche per evocare emozioni:

*Induzione di stati di umore:* si induce nel soggetto un umore particolare di solito incoraggiandolo a usare la propria volontà per raggiungere quello stato o presentando stimoli che possono contribuire a indurre lo stato emotivo desiderato.

Ricompensa e punizione: negli animali diver-

si dall'uomo, la ricompensa e la punizione sono tra i mezzi più comuni per evocare reazioni emotive. Il cibo è un rinforzo primario in quanto è intrinsecamente dotato di valore e possiede proprietà innate di ricompensa. *Presentazione di stimoli emotivamente evocativi:* Uno dei mezzi più comuni usati in laboratorio per indurre una risposta emotiva consiste nel presentare ai soggetti stimoli evocativi. Si tratta di immagini che colpiscono, parole che rappresentano concetti carichi di emotività, rumori forti e scariche elettriche di moderata intensità.

Il modo più ovvio per valutare una reazione o uno stato emozionale consiste nel rivolgere al soggetto una domanda diretta. Un aspetto per quell'emozione si differenzia dagli altri comportamenti, e che alterano soltanto il nostro stato mentale e neurale, ma anche quello corporeo. Le risposte emozionali possono causare un gran numero di reazioni fisiche. Per esempio, quando siamo spaventati il nostro cuore si mette a battere più velocemente cominciando a sudare. Questa reazione è il risultato dello stato generale di attivazione del sistema nervoso autonomo. L'emozione altera il nostro stato fisiologico. L'idea che sia possibile determinare l'entità di una reazione emotiva misurando la risposta corporea, è il principio su cui si basa la

classica prova della macchina della verità.

### 1.15.3 Emozione e cognizione

Come si è detto in precedenza, l'emozione differisce dagli altri comportamenti già descritti, tutti di tipo cognitivo, in quanto può implicare alterazioni dello stato fisico.

Ci sono diverse teorie che studiano come le emozioni influenzino il soggetto. Sulla base di alcuni studi, alcuni, come Zajonc<sup>11</sup>, hanno proposto che i giudizi effettivi precedono la cognizione e sono formulati indipendentemente da essa; altri, come Lazarus<sup>12</sup>, invece, hanno sostenuto che non potrebbe esservi rimozione senza una valutazione cognitiva. In altre parole, la nostra risposta emotiva dipende dalla causa che, a nostro giudizio, è all'origine dell'eccitazione fisica da noi provata. Lazarus riteneva l'emozione un sottoinsieme di processi cognitivi. Zajonc definiva la cognizione come una trasformazione mentale degli input sensoriali ovvero con un processo di elaborazione delle informazioni, mentre nella definizione di Lazarus la cognizione comprendeva, oltre alle successive fasi di elaborazione, anche le prime valutazioni legate alla percezione iniziale.

L'amigdala, è una parte del cervello specializzata nell'elaborazione degli stimoli emotivi e può rispondere molto rapidamente e quindi intervenire in una fase precoce dell'ela-

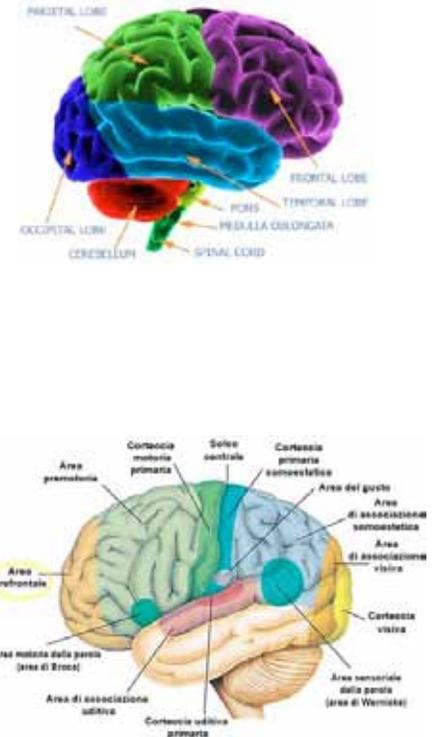


Fig. 1.7 Emisferi e suddivisione cerebrale

borazione di tali stimoli all'emozione, al pari degli altri comportamenti mentali, ha caratteristiche uniche distintive, ma nell'approccio delle neuroscienze, l'emozione non può essere separata da comportamenti ritenuti più cognitivi. I sistemi neurali dell'emozione e della cognizione sono sia indipendenti che interdipendenti.

#### 1.15.4 I sistemi neurali per la lavorazione delle emozioni

Nel 1937 James Papez<sup>13</sup> propose l'esistenza di un circuito cerebrale delle emozioni, secondo questa teoria le risposte emotive coinvolgono una rete di regioni cerebrali di cui fanno parte l'ipotalamo, il talamo anteriore il giro del cingolo e l'ippocampo. A questo insieme chiamato il "circuito di Papez", anni dopo venne inclusa a questa rete l'amigdala la corteccia orbitofrontale e certe porzioni dei gangli della base. MacLean diede a questa versione estesa del circuito neurale dell'emozione il nome di sistema *limbico*.

L'emozione è un comportamento sfaccettato, che non può essere colto da una singola definizione né istanziano in un singolo circuito neurale o sistema cerebrale. Oggi non si pensa più che vi sia un solo circuito neurale dell'emozione, ma piuttosto che si debba prevedere l'intervento di sistemi neurali diffe-

renti, a seconda del compito della situazione emotiva. Questi sistemi potrebbero implicare regioni del cervello più o meno specializzate nell'elaborazione delle emozioni. Fra tutte, la corteccia *orbitofrontale* e l'amigdala sono però emerse come regioni cerebrali la cui funzione primaria è collegata con l'elaborazione dell'emozione.

#### 1.16 Processi di decisione

La scelta di come agire non richiede semplicemente di discriminare tra gli stimoli in entrata. Quando scegliamo una linea d'azione, dobbiamo integrare gli stimoli in ingresso come i nostri valori e con quelli che sono al momento i nostri scopi, lo stato emotivo e la situazione sociale. Le azioni abituali vengono eseguite all'apparire di ciascuno dei punti di riferimento familiari. Ma anche in questa procedura di routine è essenziale che la flessibilità si mantenga, in modo da produrre eventuali azioni alternative. La gamma dei fattori che influenzano le decisioni della vita quotidiana è molto vasta. Vi sono azioni abituali suggerite da informazioni percettive, nuove informazioni che richiedono flessibilità per la pianificazione, obiettivi interni, informazioni dal contenuto emotivo presenti nell'ambiente, emozioni interne e sociali. A seconda delle richieste del compito, alcuni di questi fattori possono essere più importanti di altri, la corteccia *orbitofrontale* sembra essere particolarmente importante per elaborare, valutare e filtrare le informazioni sociali ed emotive (fig.1.7).

Nel processo di decisione sociale i lobi frontali svolgono un ruolo fondamentale nel processo di selezione tra una moltitudine di informazioni. Nel processo di decisione

emotiva la capacità di prendere decisioni e di agire in un contesto sociale non può essere separata facilmente dalla capacità di valutare ed elaborare le informazioni emozionali, dal momento che i *cue* sociali spesso forniscono un *feedback emotivo*<sup>14</sup>. Edmond Rolls ha avanzato a questo proposito una teoria: la corteccia *orbitofrontale* sarebbe necessaria per la valutazione rapida, in linea, delle associazioni stimolo-rinforzo. La corteccia *orbitofrontale* prenderebbe parte sull'apprendimento con cui uno stimolo o un'azione sono associate alle loro proprietà di rinforzo.

Le proprietà di ricompensa possedute da certi stimoli o potenziali azioni possono cambiare attraverso l'interazione con l'ambiente. A volte, per decidere in merito a un'azione è necessario correggere le associazioni stimolo-rinforzo quando, sulla base di nuove informazioni, esse non sono più appropriate. Rolls ha sostenuto che questa capacità di valutare in tempo reale la proprietà di rinforzo di uno stimolo, e di un'azione a esso conseguente, sia supportata dalla corteccia *orbitofrontale*. Le memorie affettive sono essenziali per i processi di decisione, ci permettono di valutare le diverse opzioni, ci mettono in guardia contro i piani associativi a sensazioni negative e ci fanno propendere verso quelli connessi

con sensazioni positive. I marcatori somatici riducono con rapidità il ventaglio delle opzioni facendoci prevedere in modo automatico le conseguenze affettive di ogni possibile azione, restringendo il campo delle scelte possibili.

capire come l'emisfero destro interagisca con sinistro nel determinare l'esperienza emotiva. Questo approccio, applicato soprattutto ai soggetti umani, ha per oggetto la percezione, l'espressione e l'esperienza cosciente dell'emozione.

Le ricerche sulla teorizzazione dell'emozione hanno seguito due filoni principali, il primo ha esaminato la comunicazione delle emozioni, il secondo ha esplorato lo stile affettivo.

L'emisfero destro è più importante del *sinistro* alla comunicazione delle emozioni. Per comunicare le emozioni sono necessarie due capacità fondamentali: dobbiamo essere in grado di comprendere le informazioni emozionali che ci vengono trasmesse dagli altri tramite il discorso e le espressioni facciali, inoltre dobbiamo essere in grado di produrre discorsi e generare espressioni facciali dotate di contenuto emotivo. Tuttavia la capacità di produrre espressioni emotive non dipende totalmente dall'emisfero destro, invece la produzione delle espressioni facciali può dipendere dall'emisfero sinistro, dal destro o da entrambi, a seconda che l'espressio-

ne sia intenzionale, cioè volontaria, oppure spontanea. Esistono due sistemi neurali per il controllo delle espressioni facciali, quello che controlla l'espressione volontaria è governato dall'emisfero sinistro. L'espressione facciale spontanea controllata da un'altra via neurale, a differenza delle espressioni volontarie che soltanto l'emisfero sinistro può innescare, le espressioni spontanee possono essere governate dall'una come dall'altra metà del cervello.

In particolare, sembra che l'espressione facciale delle emozioni sia un fenomeno più complesso, e che possa essere generata dalla metà destra oppure sinistra del cervello a seconda del contesto che la evoca.

Tuttavia una delle caratteristiche più notevoli delle emozioni e delle reazioni emotive è data dalla grande variabilità individuale, ognuno di noi ha una sua personalità e le differenze individuali derivano, in parte, dalla disposizione emotiva e dal temperamento. Queste differenze di atteggiamento emotivo sono dette di *stile affettivo*. Da alcuni studi è risultata la possibilità che lo stile affettivo sia correlato a un'asimmetria nell'attività nervosa dei due emisferi, sin da un'età molto precoce. Esistono infatti due circuiti neurali separati, uno deputato alle reazioni emotive più positive e all'individuazione di obiettivi che rientrano in una strategia di approccio

o d'impegno in una situazione, e un altro deputato alle reazioni emotive più negative in cui gli obiettivi individuali rientrano in una strategia di ritiro. È possibile che l'intensità e la frequenza di questi diversi tipi di reazione, a livello del singolo individuo, siano in relazione con la simmetria nei livelli di attività frontale di base dei suoi emisferi.

Il comportamento emotivo non può essere considerato separatamente dagli altri comportamenti più cognitivi e viceversa. I sistemi neurali che governano l'emozione di altri comportamenti mentali sono interdipendenti.

### 1.17 Cervello e adattamento

I ricercatori pensano che il cervello umano moderno sia un adattamento al mondo quale esso era al tempo delle società di cacciatori-raccoglitori che vivevano circa 100.000 anni fa.

La nostra capacità di formulare decisioni è ritagliata su determinati contesti, in contesti sociali diversi il modo in cui prendiamo le decisioni potrebbe essere differente. Una teoria ha cercato di introdurre il pensiero evolutivistico nella psicologia cognitiva. Gli esperimenti di alcuni scienziati fino a oggi si sono concentrati sull' 'effetto della formulazione. Il framing effect è una dimostrazione dell'irrazionalità umana o, più specificatamente, del fatto che il processo della decisione non si spiega unicamente con un'analisi costi/benefici.

Nei primati gli adattamenti si sono sviluppati gradualmente a partire dai sistemi sensoriali primari, come il sistema visivo e quello uditivo. Il nostro sistema visivo è strutturato in modo da catturare un'immagine retinica bidimensionale e trasformarla in una rappresentazione realistica della scena visiva. Alcuni scienziati si accorsero che la funzione evolutiva della visione consiste nell'analisi della scena visiva: il cervello deve ricostruire un modello delle condizioni presenti nel

mondo reale a partire da una configurazione bidimensionale, ovvero dalle informazioni che si raccolgono sulla retina. Il sistema visivo primario deve perciò contenere un sistema altamente complesso e specializzato, sviluppatosi in modo da tenere conto di questa naturale progressione della luce durante il giorno e da consentirci al tempo stesso di percepire l'oggetto come costante. Il nostro sistema visivo è in grado di apprendere molte più informazioni sulla scena visiva di quante non sia in grado di apprendere qualsiasi apparecchio costruito dall'uomo. Il sistema visivo porta incorporati molti adattamenti che gli consentono questa funzione tutti specifici per la visione. Infine, il nostro sistema visivo deve avere incorporata la componente cognitiva, la quale ha dedotto che gli oggetti del mondo reale hanno regolarità che consentono opportune computazioni.



<sup>1</sup> Gazzaniga Michael S. , Ivry Richard B., Mangun George R. , *Neuroscienze cognitive*, Zanichelli, 2005, pp.28-35

<sup>2</sup> Kanisza G., *Grammatica del vedere*, Il Mulino, Bologna, 1987, pp.136-137

<sup>3</sup> Francesco Gallucci, *Marketing emozionale e neuroscienze*, Egea, 2011, pp. 38-41

<sup>4</sup> Calabi C., *Filosofia della percezione*, Laterza, 2009 pp.87-88

<sup>5</sup> Gazzaniga Michael S. , Ivry Richard B., Mangun George R. , *Neuroscienze cognitive*, Zanichelli, 2005, pp.384-389

<sup>6</sup> Francesco Gallucci, *Marketing emozionale e neuroscienze*, Egea, 2011, p.178

<sup>7</sup> Francesco Gallucci, *Marketing emozionale e neuroscienze*, Egea, 2011, p 179

<sup>8</sup> Calabi C., *Filosofia della percezione*, Laterza, 2009 p.90

<sup>9</sup> Graziano M., *La mente del consumatore. Introduzione al neuromarketing*, Aracne, 2010, pp.136-138

<sup>10</sup> Mario Graziano, *La mente del consumatore. Introduzione al neuromarketing*, Aracne, 2010, pp.180-183

<sup>11</sup> Gazzaniga Michael S. , Ivry Richard B., Mangun George R. , *Neuroscienze cognitive*, Zanichelli, 2005, pp.49-53

<sup>12</sup> Graziano M., *La mente del consumatore. Introduzione al neuromarketing*, Aracne, 2010, p.140

<sup>13</sup> Graziano M., *La mente del consumatore. Introduzione al neuromarketing*, Aracne, 2010, p.144

<sup>14</sup> Gazzaniga Michael S. , Ivry Richard B., Mangun George R. , *Neuroscienze cognitive*, Zanichelli, 2005, pp.230-235





## 2. L'Occhio

---



*"La bellezza è nell'occhio di chi guarda."*

Margareth Hungerford

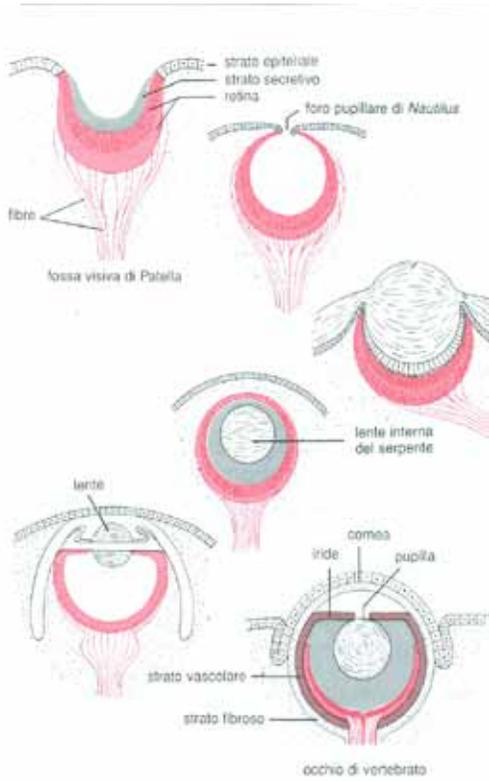


Fig. 2.1 Occhi primitivi

## 2.1 L'evoluzione dell'occhio

Il problema delle modalità di evoluzione degli occhi ha dato lo spunto a una delle critiche più scottanti rivolte, nel 1859, al tempo della pubblicazione di *L'origine delle specie*, alla teoria prospettata da Darwin per spiegare l'evoluzione mediante il processo della selezione naturale. Infatti, la teoria darwiniana prospetta, per l'evoluzione degli organismi, un processo molto diverso da quello con cui l'intelligenza umana usualmente elabora invenzioni e progetti. In ambito evolutivo non può esservi alcuna programmazione, alcun tipo di previsione, alcun controllo sperimentale per eliminare quanto può essere inefficace. Occhio e cervello si sono evoluti attraverso un processo lento e casuale di tentativi ed errori<sup>1</sup>.

L'evoluzione dell'occhio potrebbe non essere avvenuta seguendo un semplice sviluppo lineare, dove ciascun passo costituisce un incremento rispetto alla situazione precedente riferita alla medesima funzione, dal momento che possono essere apparsi nuovi tipi di utilizzazione. In tal modo, un cristallino potrebbe aver avuto origine come semplice finestra protettiva, per poi incurvarsi e formare la luce sulla retina parecchi milioni di anni più tardi.

La reazione alla luce si verifica persino in

esseri unicellulari, e nelle forme animali più evolute troviamo cellule specializzate che funzionano come fotorecettori sensibili al movimento.

Sembra probabile che gli elementi fotorecettori si siano collocati in questi recessi per trovare protezione dalla luce abbagliante, che riduceva la loro capacità di individuare ombre in movimento, segnali dell'avvicinarsi di un pericolo. In queste loro sedi primitive i recettori erano sottoposti al rischio di venire occlusi da polveri e piccoli corpi estranei, che sovrappoendosi a essi potevano precludere la visione della luce. Per ovviare a tale inconveniente si formò allora, per effetto di mutamenti fortuiti, una membrana di protezione; la quale, in seguito, divenne più spessa al centro e si trasformò in una vera e propria lente (il cristallino). In un primo tempo il cristallino serviva soltanto per potenziare la luminosità, ma in seguito venne a formare immagini effettive. Gli occhi più evoluti, simili al nostro, sono pieni di un liquido appositamente prodotto (*l'umor acqueo*) che sostituisce l'acqua di mare; e le lacrime umane, con il loro sapore salato, sono una sorta di riproduzione degli oceani primordiali che bagnavano i primi occhi.

Il nostro interesse, tuttavia, è rivolto soprattutto all'occhio umano, e al modo in cui esso riesce a vedere il mondo esterno. I nostri occhi sono tipici di tutti i vertebrati, e non sono tra i più complessi e altamente evoluti, sebbene il cervello umano sia senza dubbio il più sviluppato nella scala zoologica. Infatti, occhi complicati si accompagnano spesso a cervelli semplici.

## 2.2 Immagini negli occhi

Gli esperimenti di ottica che vennero condotti utilizzando dapprima piccoli fori, e successivamente lenti, fornirono le prime informazioni sul funzionamento dell'occhio. Osservando con un semplice foro e uno schermo, che gli oggetti si disegnano sulla superficie dello schermo formando un'immagine ottica, lo studioso arabo Alhazen (circa 965- 1308) si rese conto dell'errore compiuto da Euclide (nella sua Ottica, del 300 a. C. circa) nel considerare l'occhio come un punto geometrico, con raggi di luce proiettati all'esterno verso gli oggetti. Cosicché, nel decimo secolo, Alhazen progettò per primo la camera oscura; la quale venne successivamente perfezionata da Giovanni Battista della Porta, sostituendo il foro con una lente focalizzante, al fine di ottenere immagini sufficientemente brillanti per potervi individuare con chiarezza forme e colori. Questi, che descrisse la camera oscura nella sua Magia naturale del 1558, pensò di spiegare il funzionamento dell'occhio con un processo del tutto analogo<sup>2</sup>:

*“ L'immagine può entrare attraverso la pupilla come attraverso il buco di una finestra; e quella parte della Sfera che è situata nel mezzo dell'occhio opera invece come una Tavola di cristallo. So che le persone d'ingegno*

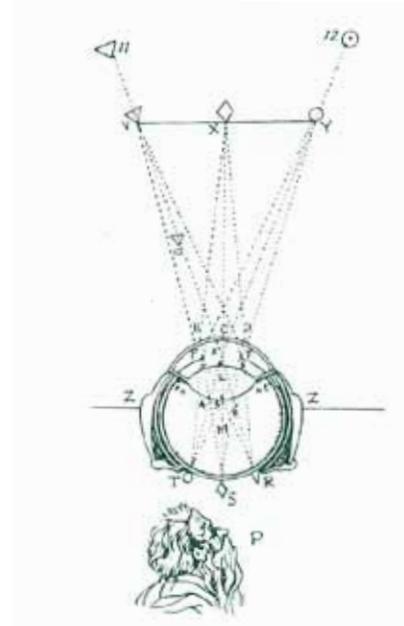
*saranno molto deliziate di ciò”.*

Il segreto era svelato: il mondo è visto dal cervello attraverso le immagini riprodotte nella camera oscura costituita dall'occhio. L'importanza di questa scoperta fu colta, in particolare, dall'astronomo Johannes Kepler e dal filosofo e matematico René Descartes (fig. 2.2).

Possiamo così, infine, considerare gli occhi come dispositivi ottici, come meccanismi che obbediscono alle leggi della fisica e dell'ottica. Si è trattato di un passo importante sia dal punto di vista concettuale sia da quello della utilità applicativa, in quanto la natura delle immagini divenne in tal modo palese a chi dipingeva.

La perfezione dell'occhio come strumento ottico testimonia l'importanza della visione nella lotta per la sopravvivenza.

Non solamente le varie parti dell'occhio sono mirabilmente progettate, ma i suoi diversi tessuti hanno ciascuno una funzione altamente specializzata, e sono alimentati e protetti con procedure specifiche. In esso si trova la lente focale, la quale proietta un'immagine un'immagine rimpicciolita e capovolta degli oggetti su un numero elevatissimo di fotorecettori che trasformano l'energia luminosa in una serie di impulsi elettrici, costituenti una sorta di linguaggio che il cervello



2.2 L'occhio umano

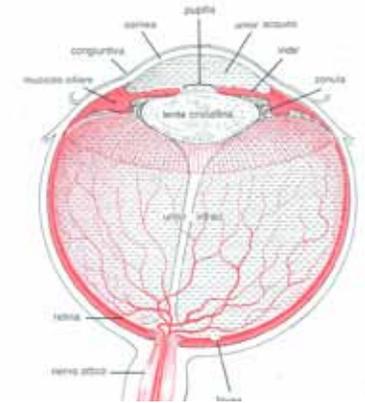


Fig. 2.3 Disegno schematico di un occhio. Descartes

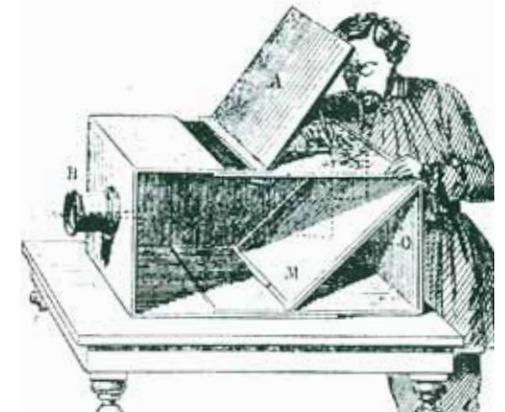


Fig.2.4 La camera oscura

lo sa leggere. (fig.2.3).

La cornea, caratterizzata dalla mancanza di vasi sanguigni, ricava direttamente nutrimento dall'umor acqueo, per cui è praticamente indipendente dal resto dell'organismo ( circostanza che rende particolarmente sicuri i trapianti di cornea, poiché gli anticorpi non possono raggiungerla e distruggerla).

L'umor acqueo viene continuamente secreto e assorbito, in modo da essere completamente rinnovato ogni quattro ore; le macchie che talvolta compaiono davanti agli occhi possono essere provocate da talune impurità che, presenti in questo liquido, proiettano la loro ombra sulla retina, e vengono viste come macchie vaganti nello spazio. Un'altra struttura specializzata che non è irrorata da vasi sanguigni è la lente dell'occhio (il cristallino).

Ogni globo oculare è provvisto di sei muscoli estrinseci i quali lo trattengono nella cavità, orbitale, lo fanno ruotare nella direzione degli oggetti in movimento, lo dirigono sugli oggetti fermi. Gli occhi partecipano alla visione in perfetta sinergia, cosicché normalmente si volgono verso uno stesso oggetto, convergendo quando si tratta di osservare oggetti vicini e mantenendo direzioni di vista pressoché parallele quando le distanze sono grandi. Anche all'interno del globo oculare vi

sono muscoli. Uno di questi, l'iride, è un muscolo anulare che forma la pupilla attraverso cui passa la luce per arrivare sulla lente, che si trova immediatamente dietro a esso.

### 2.2.1 La lente cristallina

Solitamente si ritiene che il compito del cristallino sia quello di deviare i raggi luminosi che entrano nell'occhio per formare l'immagine. Questa idea è lontana dall'essere completamente vera nel caso dell'occhio umano, dove la massima deviazione dei raggi luminosi, necessaria a formare l'immagine, avviene a livello della superficie esterna della cornea. Il motivo di questa diversità risiede nel fatto che il potere di una lente di deviare i raggi di luce dipende principalmente dalla differenza fra l'indice di diffrazione del materiale da cui essa è formata e quello del mezzo circostante. La cornea dell'occhio umano si trova anteriormente a contatto con l'aria, la quale ha un basso indice di rifrazione, e internamente con l'umore acqueo, che ha un indice di rifrazione, e interamente con l'umore acqueo, che ha un indice di rifrazione simile a quello della lente cristallina; perciò il ruolo principale svolto dalla cornea è quello di mettere a fuoco, mentre l'utilità della lente consiste nell'aggiustare il fuoco alle differenti distanze.

Negli esseri umani o negli altri animali ter-

restri l'accomodamento agli oggetti distanti non viene ottenuto variando la posizione del cristallino (come accade per i pesci, o nella macchina fotografica) ma cambiandone la forma: il raggio di curvatura si riduce quando si tratta di vedere oggetti vicini, rendendo la lente sempre più potente e aumentando in tal modo l'effetto di deviazione dei raggi luminosi già parzialmente prodotto dalla cornea. Nell'uomo la lente cristallina è formata da un insieme di strati sottili, sovrapposti come in una cipolla, ed è tenuta in loco da una membrana, la zonula, che ne regola lo stato di tensione. Il meccanismo dell'accomodazione è alquanto singolare: nella visione ravvicinata, in seguito alla contrazione del muscolo ciliare, la *zonula* diminuisce la tensione permettendo alla lente di assumere una forma maggiormente convessa; l'aspetto curioso sta appunto nel fatto che l'accomodamento della lente per la visione ravvicinata avviene in seguito a una contrazione muscolare e non a un rilassamento. Probabilmente, questo meccanismo consente di eliminare un effetto indotto di tremito muscolare sul cristallino.

Le fasi di sviluppo del cristallino sia nel periodo embrionale sia in quelli successivi sono particolarmente interessanti, e nell'età matura producono conseguenze spiacevoli. La lente si forma da un nucleo centrale e continua ad accrescersi lungo l'intero corso

della vita, per la sovrapposizione di sempre nuove cellule. Le cellule della zona centrale, essendo le più vecchie e quelle che più difficilmente riescono a ricevere ossigeno e a essere a contatto dei liquidi da cui ricavare le sostanze necessarie al nutrimento, vanno incontro a processi di degenerazione e, infine, muoiono. Morendo sclerotizzano; e così, superati all'incirca i quarant'anni, la maggior parte di noi deve cominciare a usare gli occhiali, in quanto le lenti cristalline diventano troppo rigide e non riescono a modificare la loro curvatura in rapporto alle differenti distanze.

Per controllare su un'altra persona i cambiamenti di curvatura della lente durante il processo di accomodazione non è necessario uno speciale apparecchio; è sufficiente una piccola sorgente di luce che produca un lampo, la quale, avvicinata all'occhio in modo opportuno, può essere vista riflessa dalla superficie oculare<sup>3</sup>. Essa, però, dà origine non a una, bensì a tre immagini riflesse: una proveniente dalla superficie della cornea e le altre due, rispettivamente, dalla faccia anteriore e da quella posteriore della lente. Poiché il cristallino modifica la sua forma, le immagini riflesse cambiano dimensione: quelle riflesse dalla superficie anteriore della lente cristallina appaio-

no piuttosto grandi, poco nitide e orientate nello stesso senso della luce, mentre quelle formate dalla superficie posteriore risultano piccole, brillanti e capovolte. Ciò può essere spiegato con un esperimento semplice, per mezzo di un comune cucchiaino.

A seguito della riflessione nella parte posteriore si osservano immagini grandi e diritte, mentre la parte interna riflette immagini piccole e capovolte. Le dimensioni delle immagini riprodotte con questo sistema appariranno diverse a seconda che si adoperi un cucchiaino da tè o un cucchiaino da tavola, i quali rispettivamente corrispondono, con una certa approssimazione, alla curvatura della lente nella visione ravvicinata oppure a distanza. Queste immagini riflesse dall'occhio sono dette di Purkinje, e risultano assai utili per studiare sperimentalmente il meccanismo dell'accomodazione.

### 2.2.2 L'iride

Il pigmento è presente nell'iride in una vasta gamma di colori, per cui il termine greco *iride* ,arcobaleno, risulta poeticamente appropriato. Il colore degli occhi desta l'interesse dei genetisti e degli innamorati, ma molto meno di coloro che studino le funzioni dell'occhio. Non ha alcuna importanza che l'iride abbia questo o quel colore, poiché la presenza del

pigmento serve soltanto a rendere opaca l'iride in modo da limitare l'apertura delle lenti cristalline: per questa ragione gli occhi privi di pigmento (albinismo) non sono in grado di funzionare bene in presenza di luce intensa.

Si è pensato che le variazioni di grandezza della pupilla abbiano lo scopo di garantire il funzionamento dell'occhio a differenti intensità di luce, ma sembra improbabile che questo sia il compito principale della pupilla, poiché il foro pupillare può modificarsi soltanto in un rapporto di 16:1, mentre l'occhio riesce a funzionare entro un arco di intensità luminosa che stanno in un rapporto che può essere anche maggiore di 1.000.000:1. Pare invece probabile che la pupilla si restringa per limitare l'ingresso dei raggi luminosi in corrispondenza della parte centrale della lente, la più funzionale dal punto di vista ottico, a eccezione dei casi in cui è necessaria la completa apertura per ottenere il massimo di sensibilità. La pupilla, come si è detto, si restringe anche nella visione avvicinata aumentando così la profondità del campo visivo, proprio come avviene in una macchina fotografica.

Qualunque sistema capace di correggere le varianti determinate da fattori esterni (in questo caso l'intensità della luce) suggerisce a un ingegnere l'idea di un servomec-

canismo del tipo di quelli, ben noti, che sotto forma di termostati governano gli impianti di riscaldamento centrale, e che si accendono e si spengono automaticamente quando la temperatura scende al di sotto o sale al di sopra di un limite prestabilito.

Supponiamo che l'intervallo tra il limite superiore e quello inferiore entro cui deve essere contenuta la temperatura sia molto ridotto. In queste condizioni, non appena il termostato entra in funzione, la temperatura si alza quel tanto che risulta sufficiente per disattivarlo nuovamente, e questo ciclo può durare fintanto che qualcosa non si rompe. Dalla frequenza della accensioni e delle interruzioni, tenendo conto dei limiti concessi alla variazione di temperatura, un ingegnere può ricavare importanti informazioni sul funzionamento del servomeccanismo. Avendo presenti questi esempi, sono stati eseguiti dei puntuali esperimenti per il funzionamento del sistema di servocontrollo dell'iride. Dirigendo un sottile fascio di luce verso l'occhio, in modo che oltrepassi il bordo dell'iride, si possono provocare evidenti oscillazioni del contorno pupillare. Quando l'iride aumenta leggermente l'apertura, una maggiore quantità di luce raggiunge la retina, la quale invia quindi segnale all'iride affinché si restringa. Ma, allorché l'iride inizia a restringersi fa-

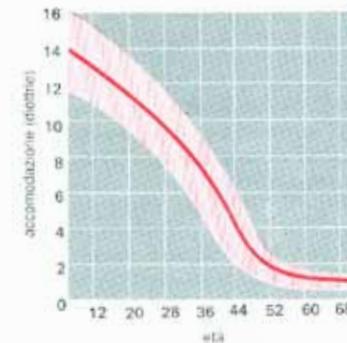


Fig.2.5 Perdita del potere di accomodazione dell'occhio

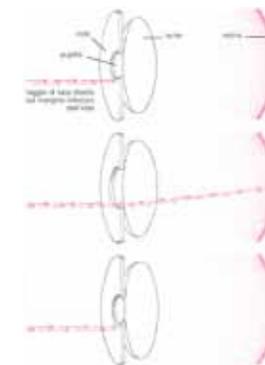


Fig.2.6 Oscillazioni prodotte nell'iride da un raggio luminoso orientato in direzione del suo margine esterno

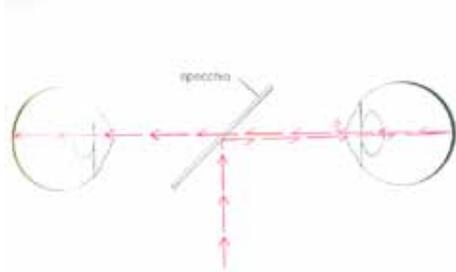


Fig. 2.7 L'Oftalmoscopia

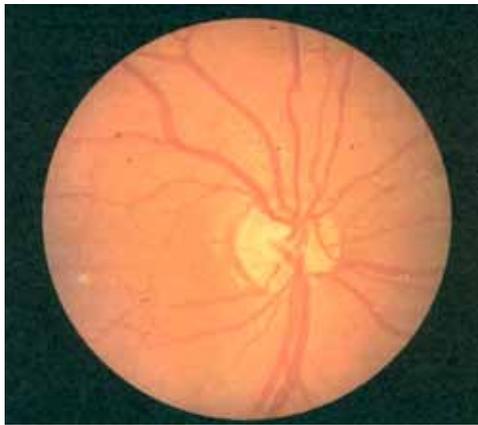


Fig.2.8 La retina di un individuo vista con oftalmoscopia

cedo passare minor luce, la retina invia nuovamente segnali affinché l'iride aumenti l'apertura<sup>4</sup>. Dai valori della frequenza e dell'ampiezza di queste oscillazioni dell'iride possiamo pervenire ad una discrezione del funzionamento del meccanismo che controlla, in base alla teoria dei servomeccanismi (fig.2.6). Infatti, quando l'iride si contrae restringendo la pupilla e precludendo l'ingresso a una parte del raggio luminoso, la retina riceve una minore quantità di luce. Questo determina l'invio di un segnale all'iride affinché essa aumenti l'apertura, in modo che sulla retina arrivi una maggiore quantità di luce, la quale solleciterà l'iride a limitare nuovamente l'apertura; e così di seguito in un gioco alterno di restringimenti e di dilatazioni del diametro pupillare. Misurando la frequenza e le ampiezze delle oscillazioni possiamo acquistare importanti informazioni sul funzionamento del servomeccanismo naturale che controlla l'iride.

### 2.2.3 La pupilla

Il foro centrale dell'iride, la *pupilla*, appare di colore nero e, attraverso di essa, non è normalmente possibile vedere l'interno dell'occhio di un'altra persona. Questo fatto richiede qualche spiegazione, in quanto la retina non è nera bensì rosa; ed è ben curioso che sebbene possiamo vedere quanto si trova

all'interno delle nostre pupille, non riusciamo invece a vedere all'interno dell'occhio di un'altra persona. Ne scopriamo il motivo osservando come il nostro occhio, quando mette a fuoco l'occhio di un'altra persona, viene sempre a trovarsi sul tragitto della luce destinata a illuminare la parte della retina che dovremmo vedere. L'occhio (e la testa) dell'osservatore viene infatti a trovarsi lungo il tragitto dei raggi luminosi, impedendo loro di raggiungere la regione dell'altra retina dove questa dovrebbe diventare un'immagine per l'occhio dell'osservatore. Nessuno dei due osservatori può vedere la retina dell'altro poiché entrambi occultano la luce, con un processo analogo a quello che si impedisce di vedere all'interno di una camera oscura guardando attraverso la sua lente quando questa è messa a fuoco rispetto ai nostri occhi.

L'oftalmoscopia, un semplice apparecchio che consente di esplorare l'interno dell'occhio, funziona dirigendo lungo la nostra direzione di vista, un fascio di luce all'interno dell'occhio da esaminare. La luce raggiunge la retina dopo essere stata riflessa da uno specchio semi argentato, attraverso il quale l'osservatore può vedere all'interno dell'occhio, ora illuminato. All'atto pratico, l'osservatore deve guardare appena al di sopra del

raggio che illumina l'occhio, in modo tale da evitare di venire abbagliato dallo specchio che può essere totalmente argentato. Le lenti inserite nello strumento consentono una messa a fuoco dei contorni nitidi. (fig. 2.7) Con questo sistema la pupilla non appare più nera permettendo così di osservare dei particolari la struttura della retina e dei vasi sanguigni che appaiono sulla sua superficie come un albero rosso rampicante ramificato (fig. 2.8).

Vi è in tal modo la possibilità di osservare danneggiamenti e anomalie in tempo utile per la prevenzione o per la cura: la retina è il solo tessuto vivente del nostro corpo che può essere osservato con tecniche non invasive, dal momento che lo strato più superficiale della pelle non è, a rigore, da considerarsi un tessuto vivo. L'oftalmoscopia, che fu inventata da Helmholtz nel 1850, costituisce un efficace strumento diagnostico di impiego generale in medicina, poiché consente di visionare lo stato dei vasi sanguigni.

### 2.2.4 Movimenti oculari

L'occhio può ruotare grazie a sei muscoli. Il globo oculare è trattenuto nella cavità orbitale da sei muscoli che consentono di dirigere lo sguardo in ogni direzione e permettono agli occhi di convergere al variare

delle distanze spaziali, da pochi centimetri all' infinito. Tali muscoli sono costantemente in tensione e formano un sistema regolato da un delicato equilibrio che, se viene turbato, può dare origine a illusioni di movimento. 10fig. 2.9) E' possibile notare, la caratteristica sistemazione del muscolo obliquo superiore, il cui tendine, che passa in un anello cartilagineo è fissato alle ossa del cranio come una puleggia, serve a tenere sospeso il globo oculare. Gli occhi compiono continuamente movimenti, che sono di vario genere e solitamente piuttosto bruschi: quando, per esempio, girano intorno alla ricerca di un oggetto, il loro movimento è diverso da quello che compiono quando seguono un oggetto che si sta spostando. Nel primo caso essi si muovono con una sequenza di piccoli e rapidi scatti, mentre nel secondo compiono movimenti gradual. Il movimento discontinuo viene definito come movimento di *saccade* ( da un'antica parola francese usata per indicare lo sbattere della vela).Oltre a questi due tipi principali di movimento si nota negli occhi un leggero tremito continuo di elevata frequenza.

Dal momento che negli esseri umani (anche se non in tutte le specie animali) la massima acuità visiva si ha solamente nella regione centrale, quella della fovea, i movimenti

oculari si rendono necessari per selezionare cosa guardare con chiarezza; pertanto, le registrazioni dei movimenti degli occhi ci danno un'indicazione di che cosa il cervello ritiene necessario in una data circostanza. Tali movimenti sono influenzati da quanto stiamo facendo e da ciò che stiamo guardando. Uno psicologo russo, Alfred Yarbus<sup>5</sup>, è il pioniere della registrazione dei movimenti oculari che si manifestano quando si osserva un'immagine. Le registrazioni riportate evidenziano cosa il cervello ritiene essergli indispensabile per percepire un' immagine, e ciò è subordinato all'oggetto della percezione visiva e al tipo di obbiettivo che ci si prefigge: i movimenti oculari sono molto differenti nel caso in cui si stia giudicando un'automobile, oppure leggendo, o guardando una figura come questa. Quando si osservano dei ritratti, le zone che vengono considerate sono in particolare gli occhi e il naso (fig. 2.10). I movimenti di *saccade* fanno sì che gli occhi si muovano dando la preferenza alla visione di alcuni particolari nell'osservare un'immagine o una scena. La registrazione di cosa viene selezionato ci offre molte informazioni su come vengono costruite le percezioni a partire da una sequenza di momenti in cui lo sguardo fissa l'immagine.

Risultato evidente che i segnali emessi dagli

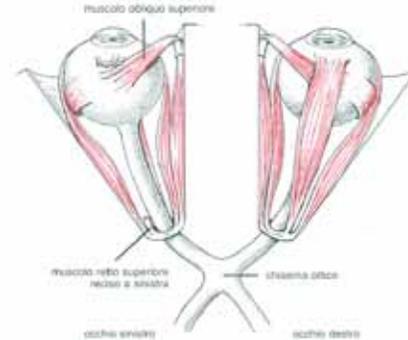


Fig.2.9 I muscoli oculomotori

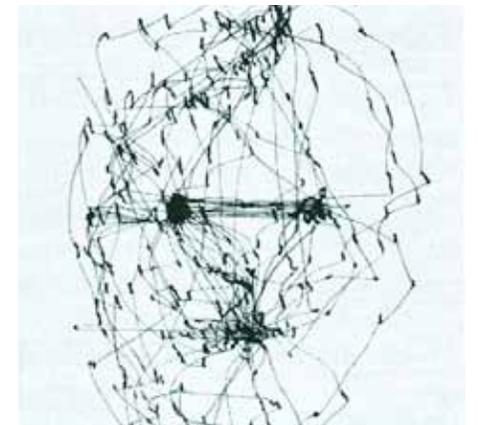


Fig.2.10 Come gli occhi rintracciano un'immagine



Fig. 2.11 Si tratta della stessa figura?

occhi sono inibiti durante i rapidi movimenti di *saccade*. Presumibilmente, questo previene un'effetto di cattiva definizione che si verificherebbe a causa del degrado dei segnali retinici provocato da tali rapidi moti, e può anche contribuire a spiegare perché il mondo intorno a noi non ci appare in rotazione in coincidenza con i movimenti dei nostri occhi.

Recentemente nel corso di una ricerca sui movimenti oculari durante la lettura o una visione di un'immagine, è stato scoperto un fenomeno sorprendente: James Grimes ha sottoposto ad alcune persone due disegni quasi identici, salvo qualche particolare, alternandoli con una certa cadenza; e in tal modo ha potuto constatare che, quando l'alternanza tra le due immagini coincideva temporalmente con una *saccade* anche differenze vistose non venivano notate. Se per esempio, i capelli o le teste di due personaggi venivano scambiate (cosa facile da fare con le odierne tecniche di computer graphics) oppure in un'illustrazione venivano modificati alcuni particolari, i soggetti impiegavano parecchi secondi ad individuare la differenza (fig.2.11); se le due immagini venivano alternate in modo sincrono con un movimento di *saccade*, le diversità erano del tutto ignorate, a meno che fosse alterato qualche dettaglio che attirava particolarmente l'attenzione. Se

avviene un movimento saccadico dell'occhio nell'intervallo di tempo che separa la visione della prima e della seconda immagine, ci vorranno parecchi secondi prima che risulti possibile vedere cosa è cambiato. Questi risultati sottolineano l'importanza che le rappresentazioni interne possiedono per la percezione ogni qualvolta fissano un'immagine, i nostri occhi registrano assai meno di quanto noi in effetti vediamo.

### 2.2.5 Stabilizzazione delle immagini retiniche

E' possibile stabilizzare un'immagine sulla retina, in modo tale che essa segua qualsiasi movimento dell'occhio. Quando è otticamente stabilizzata, l'immagine svanisce dopo pochi secondi (fig.2.12), e un esempio specifico dei movimenti oculari è quello di spazarla via dai fotorecettori, cosicché non si adattino e cessino di segnalare la presenza al cervello. Un sistema semplice, ma pericoloso, per stabilizzare le immagini retiniche è composto da una piccola pellicola fotografica, che è trattenuta sull'occhio da una lente a contatto e ne segue perciò, esattamente i movimenti. Ben presto l'occhio diviene cieco e ha un'immagine stabilizzata e usualmente alcune parti svaniscono prima di altre. La dissolvenza selettiva può essere colta nelle immagini postume.

A questo proposito, si prospetta un curioso problema. Quando guardiamo un foglio di carta bianca, i contorni dell'immagine si muovono sulla retina facendo sì che la stimolazione dei corrispondenti recettori venga continuamente rinnovata. Ma se fissiamo soltanto il centro del foglio gli stessi movimenti risultano inefficaci, poiché lo stimolo proveniente da una zona di una data luminosità viene sostituito da un altro stimolo che giunge da un'altra zona che ha esattamente la stessa intensità luminosa, per cui l'effetto sui recettori rimane costante. E tuttavia il foglio di carta NON svanisce. La causa del fenomeno non è del tutto chiara, ma si suppone che siano i contorni degli oggetti a essere segnalati per primi al cervello mentre l'esistenza di aree caratterizzate da un'intensa e luminosa costante sembra sia inferita a partire dai bordi che le contornano: si tratterebbe di un metodo assai economico per segnalare le immagini al cervello.

### 2.3 La focalizzazione della retina

Il termine retina deriva da un antico vocabolo dal significato di "rete", o "tunica a forma di ragnatela", ed è dovuto al fitto intreccio dei vasi sanguigni presenti nella membrana retica. Si tratta di una sottile membrana formata da cellule nervose fra loro interconnesse, comprendente i bastoncelli e i coni, elementi assai sensibili alla luce e capaci di trasformare le sensazioni luminose in impulsi elettrici, traducendole così nel linguaggio del sistema nervoso.

La retina costituisce il primo stadio della percezione visiva. Ma questo non fu subito chiaro agli antichi greci, che ritenevano che la retina servisse esclusivamente ad apportare sostanze nutritive alla gelatina di cui l'occhio è colmo, l'umor vitreo: la funzione sensoriale veniva attribuita da Galeno (circa 130-201 d. C.)<sup>6</sup> e ancora da autori a lui posteriori, alla lente cristallina presente nell'occhio. Anche gli arabi, che nel medioevo furono i continuatori della cultura classica, ritenevano (conservando e migliorando le nozioni di ottica dei greci) che attraverso la retina fluisse lo spirito vitale, il "pneuma".

Soltanto l'astronomo Johannes Kepler, nel 1604<sup>7</sup>, si rese conto per la prima volta della vera funzione della retina: costruire lo schermo su cui vengono proiettate le immagini

provenienti dalla lente cristallina. Si ritiene che questa sua ipotesi sia stata controllata sperimentalmente nel 1625 da C. Scheiner, il quale, dopo aver asportato dalla parte posteriore dell'occhio di un bue le membrane più esterne (la sclerotica e la coroide) osservò sulla retina lasciata allo scoperto, e simile a una pellicola diafana, una piccola immagine capovolta. Descartes ripeté l'esperimento, e lo descrisse nella sua *Diottrica* nel 1637 facendo uso di chiari diagrammi. Questa scoperta è giunta sorprendentemente tardi nella storia dello sviluppo scientifico, e forse ancor più strano è che tanto abbia tardato a essere apprezzata la ricchezza di possibilità delle sue applicazioni. Ancora oggi vi sono alcuni esperti della visione che tentano di conservare l'idea secondo cui la percezione è direttamente in contratto con il mondo degli oggetti, malgrado la presenza dello schermo ottico della retina e nonostante la vasta complessità fisiologica del processo di elaborazione dell'immagine (accompagnata dalla conoscenza mentale) volto a creare le percezioni. Sorpresi e isolati dal mondo esterno può, in effetti, essere fondo di molto timore, e tale isolamento, apre la strada a ogni genere di illusioni ottiche.

Per molti, l'inversione dell'immagine retinica parve costruire un grosso problema: occorreva supporre che i neonati dovessero impa-

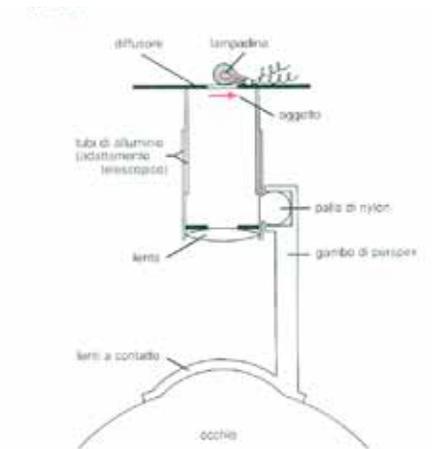


Fig.2.12 Il sistema per stabilizzare le immagini retiniche

rare a compensare l'inversione, per vedere le cose al giusto orientamento? Questo interrogativo deriva dalla falsa nozione secondo cui il cervello è una sorta di occhio al quale guarda le immagini retiniche e, presumibilmente produce un'altra immagine, il che richiede un altro occhio, e un'altra immagine, e così via all'infinito. Un'ipotesi questa di un occhio intero che non avrebbe dovuto essere presa in considerazione, poiché non conduce a nulla. Il fatto è che noi non vediamo l'immagine retinica nel senso in cui vediamo un oggetto. La retina costituisce l'interfaccia tra la proiezione ottica dagli oggetti e i segnali neurali codificati che raggiungono il cervello attraverso il milione di fibre nervose le quali compongono il nervo ottico; segnali che sono correlati alla nostra esperienza tattile degli oggetti. L'inversione dell'immagine non rappresenta un problema: ciò che stupisce è piuttosto, le correlazioni tra i segnali virtuali del cervello e quelli che derivano dal tatto. Indubbiamente senza l'esperienza tattile le immagini retiniche avrebbero poco o nessun significato. Comunque, al primo stadio di elaborazione visiva l'immagine viene rappresentata come una mappa piuttosto rozza, ed è sorprendente osservare come anche la corrispondente mappa di rappresentazione tattile sia capovolta (per cui la testa resta in basso rispetto ai piedi), presumibilmente

per mantenere quanto più diretta possibile la connessione fra le visioni e il tatto.

Un altro problema, fonte di confusioni, era costituito dall'importante fatto che mentre le dimensioni delle immagini retiniche sono determinate semplicemente dalle dimensioni e dalle distanze degli oggetti, cioè dall'angolo da essi sotteso, gli oggetti distanti ci appaiono generalmente più grandi di quanto questa regola suggerirebbe. Inoltre per quale motivo gli oggetti dovrebbero apparirci a una particolare distanza e una specifica dimensione dal momento che un'infinità di combinazioni tra dimensione e distanza dà alla medesima immagine retinica? Che questo genere di ambiguità caratterizzante l'immagine sia solo raramente messo in luce dalla percezione rendeva perplesso Kepler, e ancora oggi tale motivo non è completamente compreso.

Per scoprire i fotorecettori fu necessario attendere l'invenzione e l'uso sistematico del microscopio: soltanto nel 1835 essi vennero descritti per la prima volta, e in maniera piuttosto approssimativa, da G.R. Treviranus. Le sue osservazioni risultano influenzate da supposizioni teoriche, poiché egli riferì che i fotorecettori sono orientati verso la luce, mentre nei mammiferi i recettori sono

invece collocati nella parte posteriore della retina, dietro lo strato vascolare. Questo significa che la luce deve attraversare la rete dei vasi sanguigni e il fine intreccio delle fibre nervose, oltre a tre strati di cellule e alla membrana che a esse fa da supporto, prima di raggiungere i fotorecettori. Dal punto di vista ottico, la retina si trova dunque nella posizione di una macchina fotografica girata in senso inverso. La luce attraversa gli strati dei vasi sanguigni, delle fibre nervose e delle cellule di sostegno per giungere ai recettori sensitivi (i coni e i bastoncelli) disposti nella parte posteriore della retina, che risulta così invertita dal punto di vista funzionale. Il nervo ottico, negli occhi dei vertebrati, non è correlato direttamente ai fotorecettori, ma è collegato a essi attraverso strati di cellule altamente interconnesse (gangli e cellule bipolari), le quali costituiscono una parte del cervello, presente negli occhi. (fig. 2.12). Ma, nonostante l'"errore" originario (che sembra derivare dallo sviluppo embriologico della retina, che nei vertebrati avviene a partire dalla corteccia cerebrale), il problema è ottimamente risolto dalle fibre nervose che si dipartono dalle zone periferiche della retina e si dispongono ai margini della regione foveale, evitando la zona centrale e consentendo così una visione ottimale. La retina è stata descritta come un pro-

lungamento del cervello, e rappresenta un'estroflexione della corteccia, che è divenuta sensibile alla luce conservando tuttavia caratteristiche cellule cerebrali, la cui funzione si situa tra quella dei recettori e quella del nervo ottico (pur essendo collocate negli strati anteriori della retina): esse intervengono a modificare gli impulsi elettrici trasmessi dai fotorecettori; e parte del processo percettivo si compie, per loro tramite direttamente nell'occhio, che diventa così parte integrale del cervello. Questa pre-elaborazione convoglia 120 milioni di recettori in 1 milione di fibre nervose presenti nell'occhio, riducendo indubbiamente lo spessore e la rigidità del nervo ottico e consentendo così i movimenti degli occhi.

I fotorecettori sono rappresentati da due tipi di cellule i *bastoncelli* e i *coni*, così denominati in base all'aspetto che presentano se osservati al microscopio. Nelle regioni periferiche della retina è possibile distinguerli chiaramente gli uni dagli altri; ma nella zona centrale, la *fovea*, sono così fittamente stipati che sembrano tutti dei bastoncelli. I coni funzionano alla luce diurna, e consentono la visione a colori, mentre i bastoncelli funzionano in condizioni di ridotta illuminazione e forniscono soltanto una visione in bianco e nero. La visione alla luce

diurna che impegna i coni viene denominata *fortopica*, mentre quella luce crepuscolare, fornita dai bastoncelli, viene definita *scotopica*. Tra la bellezza della luce solare e la debole luminosità delle stelle, si trova il valore intermedio della luce lunare, che da luogo alla non facile visione mesopica, che può risultare ingannevole.

I fotorecettori sono interconnessi e danno luogo a “campi recettivi”, i quali risultano più estesi in presenza di luce debole, sacrificando l’acuità nel distinguere i dettagli più minuti a favore della maggiore sensibilità; con un procedimento, che nell’occhio è gestito a livello neurale, analogo alla scelta di montare nella macchina fotografica una pellicola più veloce ma più granulosa per le riprese effettuate in luce debole. Un’altra funzione, *l’inibizione laterale*, potrebbe essere considerata un meccanismo neurale la cui finalità sia quella di rendere più definite le immagini, in quanto i fotorecettori che più sono interessati dallo stimolo luminoso inibiscono quelli vicini che sono meno coinvolti; ma è preferibile interpretare questo come un meccanismo che serve a ridurre il numero di segnali scarsamente utili inviati al cervello, dal momento che a essere altamente significativi sono proprio i contorni. Tanto che, in seguito a un fenomeno detto delle *bande*

*di Mach*<sup>7</sup>, l’occhio crea perfino dei contorni inesistenti in condizione di gradienti di luminosità privi di tessitura.

E’ logico domandarsi come sia stato possibile stabilire che soltanto i coni provvedono alla visione cromatica. A tale conclusione si è in parte giunti in seguito a ricerche eseguite sugli occhi di diversi animali, mettendo in rapporto la loro struttura retinica, alla capacità di distinguere i colori (rilevata attraverso una serie di osservazioni sperimentali sul comportamento) e anche in base alla constatazione che nelle zone periferiche della retina umana, dove non si produce la visione colorata, vi sono assai pochi coni. E’ interessante osservare che per quanto la zona centrale delle fovee, dove si addensano i coni, fornisce le migliori prestazioni in termine di dettaglio visivo e cromatico, essa è tuttavia meno sensibile delle regioni della retina più primitive, ricche di bastoncelli.

Quando ci spostiamo dal centro della retina alla sua periferia facciamo un viaggio a ritroso nel cammino dell’evoluzione, muovendo dalle strutture naturali più altamente organizzate verso quelle dell’occhio primordiale, che riusciva a distinguere soltanto i movimenti e le ombre. La parte più esterna della retina umana non da nemmeno origine a

precise sensazioni quando è stimolata da un oggetto in movimento, piuttosto condiziona un riflesso che dirige la regione foveale più sviluppata la dove è più probabile ve ne sia bisogno, per utilizzare la sua elevata acuità e la massiccia capacità cerebrale nello stabilire di cosa si tratta. In questo quotidiano spostarsi dalla periferia alla fovea, i nostri occhi ripercorrono il più cruciale viaggio compiuto attraverso centinaia di milioni di anni di tempo biologico.

Le piccole dimensioni dei recettori e la loro straordinaria densità assumono un notevole significato quando prendiamo in esame la capacità dell’occhio di distinguere i particolari più minuti.

E’ importante rendersi conto delle dimensioni dei recettori retinici: il più piccolo di essi misura all’incirca il doppio (soltanto) della lunghezza d’onda della luce rossa e certo sarebbe difficile richiedere dimensioni ancora inferiori. Anche così, comunque, la sensibilità (intesa come la più piccola separazione rilevabile tra due linee adiacenti) risulta molto inferiore rispetto al diametro della singola cellula a cono. Il cervello ricostruisce i gradienti di intensità basandosi su segnali di un certo numero di recettori, per cui si ha una maggiore acuità visiva nel rilevare le linee che non nel rilevare i punti. L’acuità del falco è quat-



Fig.2.13 La struttura della retina

tro volte migliore della nostra; la sua fovea si trova sulle pareti di un profondo avvallamento, per cui l'immagine si distribuisce su un numero molto grande di recettori, anche se probabilmente a costo di subire delle distorsioni. In generale, possiamo dire che l'occhio umano possiede un carattere plurifunzionale e che gli mancano perciò molte delle caratteristiche specifiche di altri tipi di occhio; cosicché l'informazione visiva risulta abbastanza poco selettiva e non vincolata a speciali esigenze, mentre viene lasciato al nostro cospicuo cervello il compito di operare di volta in volta una opportuna scelta entro un ampio ventaglio di dati relativamente neutri.

## 2.4 La percezione oculare della profondità

Molti organi sono presenti in coppia nel nostro corpo, ma gli occhi ( e anche le orecchie) presentano la particolarità di lavorare in stretta cooperazione. I due occhi (così come entrambe le orecchie) condividono e confrontano le informazioni e insieme espletano compiti altrimenti impossibili per un singolo occhio (o un solo orecchio); in particolare segnalano la distanza e la profondità, per quanto concerne la visione (e la direzione per l'udito). In effetti, negli occhi le immagini giacciono sulla superficie incurvata della retina; tuttavia non è fuorviante denominarle immagini bidimensionali. Un aspetto notevole del sistema visivo è la sua capacità di combinare due immagini leggermente differenti, così da ottenere una percezione unitaria di un oggetto solido collocato in uno spazio tridimensionale (percezione stereoscopica).

Occhi come i nostri, che hanno una concentrazione di recettori nella zona centrale dove si proietta l'immagine visiva, devono essere orientati allo scopo di raccogliere nelle regioni foveali le immagini di oggetti sia vicini sia lontani. Questa azione di orientamento rende la visione ottimale per ciascun occhio, e inoltre, basandosi sull'angolo di convergenza, essa segnala la distanza dall'oggetto, come

in un semplice telemetro. Le immagini degli oggetti sono convogliate sulle fovee a partire da distanze differenti: (a) gli occhi convergono su un oggetto vicino (b) convergono su un oggetto lontano. L'angolo di convergenza fornisce informazioni sulla distanza, come un semplice telemetro. (fig. 2.14).

Se la profondità viene segnalata mediante l'angolo di convergenza, vi è però una seria limitazione comune a tutti i telemetri che funzionano su questo principio: essi possono indicare la distanza di un solo oggetto alla volta<sup>8</sup>. Per segnalare simultaneamente le distanze di molti oggetti è necessario far ricorso a un sistema assai più complesso in quanto devono essere individuate le varie disparità presenti nella rappresentazione visiva di molti oggetti indipendentemente dall'angolo di convergenza degli occhi.

### 2.4.1 La profondità stereoscopica tridimensionale

Gli occhi sono separati di circa 6,5cm, cosicché ricevono immagini differenti degli oggetti vicini, come si può chiaramente osservare se li chiude alternativamente. In tal caso, infatti, ogni oggetto vicino apparirà spostato lateralmente rispetto a quelli più distanti e si avrà l'impressione che esso ruoti leggermente quando l'immagine è percepita, in successione, dall'uno e dall'altro

occhio. Questa differenza, sempre piccola, tra le immagini viene definita disparità, ed è quella che dà la percezione della profondità spaziale mediante la cosiddetta visione stereoscopica. Viene utilizzata in un apparecchio chiamato stereoscopio, il quale ci consente di comprendere il meccanismo del fenomeno. La visione stereoscopica che sorprendentemente è stata compresa solo di recente, è possibile soltanto per oggetti molto vicini, poiché con l'aumentare della distanza le differenze tra le due immagini diventano troppo piccole; per oggetti posti ad una distanza di circa 100 metri abbiamo, a tutti gli effetti, una visione monoculare.

Lo stereoscopio fu inventato nel 1832, poco prima della macchina fotografica, dal fisico inglese Sir Charles Wheatstone (la prima pubblicazione è del 1838). Si tratta di uno strumento assai semplice, che sottopone separatamente a ciascun occhio una di due immagini accoppiate. Abituamente queste immagini sono coppie stereo tridimensionali, prodotte da due macchine fotografiche identiche separate da una distanza pari a quelle esistenti tra i due occhi, in modo tale da ottenere la disparità che il cervello normalmente utilizza per produrre una visione stereoscopica. Lo strumento di Wheatstone faceva uso di due specchi per vedere i

disegni stereoscopici o, più tardi, le fotografie. (a) Lo strumento originale, anteriore alla macchina fotografica, (b) I disegni tracciati da Wheatstone risultano chiaramente tridimensionali se visti in uno stereoscopio, o in un anaglifio rosso-verde. (fig. 2.15).

### 2.4.2 Competizione retinica

Se in uno stereoscopio vengono poste dinanzi ai due occhi immagini piuttosto differenti, si verificano effetti curiosi e caratteristici: parti delle immagini di ciascun occhio sono successivamente combinate e respinte, in quella che è nota come “competizione retinica”. Un’analoga competizione avviene anche se si presentano a degli occhi di colori differenti: sebbene talvolta sia possibile il verificarsi di una mescolanza cromatica, specialmente quando i contorni comuni a entrambe le immagini vengono fusi da due occhi. Una impercettibile reiezione da immagini provenienti da regioni retiniche fra loro “non corrispondenti” deve aver sempre luogo nella normale percezione: quando guardiamo a una distanza intermedia, oggetti molto più vicini o molto più distanti sono troppo separati orizzontalmente perché il cervello abbia la possibilità di operare la fusione. Tale fenomeno fu indagato da P.L. Panum (nel 1858)<sup>9</sup>; egli scoprì che l’angolo limite per la fusione stereoscopica (*limite di*

*Panum*) misura circa un grado, valore continuamente superato nella visione normale per oggetti collocati a diverse distanze. Questo rifiuto da parte del cervello di prendere in considerazione immagini che non riesce a combinare fra loro costituisce un meccanismo rilevante e totalmente inconscio. Talvolta il motivo per cui noi non vediamo, e in che modo ci possa accadere, può risultare altrettanto importante e interessante da ciò che effettivamente vediamo.

Servendosi delle piccole differenze per calcolare la profondità stereoscopica, negli ultimi anni si sono effettuate molte scoperte circa il modo in cui il cervello combina le immagini provenienti dai due occhi. Ora sappiamo che la maggior parte delle cellule della corteccia visiva risponde a stimoli provenienti da punti corrispondenti delle due retine: tali cellule vengono chiamate binoculari. Presumibilmente, i punti retinici che sono in corrispondenza (in quanto collegati alla distanza tra la disparità delle immagini) vengono indicati mediante l’eccitazione, o la non eccitazione di queste cellule binoculari.

### 2.4.3 “Scambiando gli occhi”

Vi è una sottile connessione tra la convergenza che è alla base del funzionamento del telemetro e la visione stereoscopica. La convergenza degli occhi quando vengo-

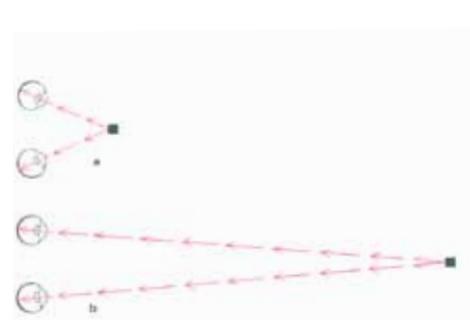


Fig.2.14 Convergenza telemetrica

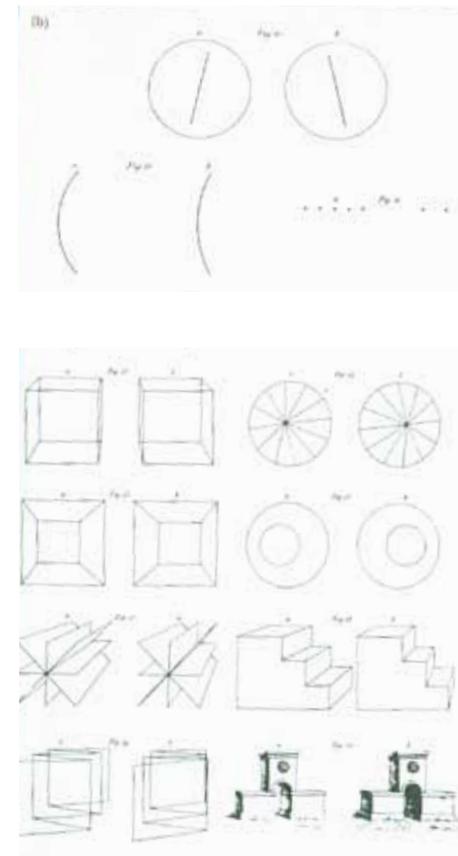
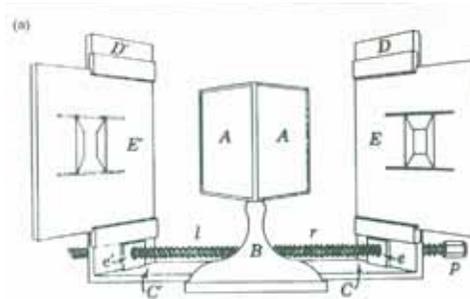


Fig.2.15 Stereoscopio di Wheatstone

no fissati oggetti vicini o lontani modifica la profondità segnalata dalle differenze dovute alla disparità tra le immagini. Un dato livello di disparità viene modificato allo scopo di dare maggiore profondità a oggetti distanti. Se ciò non accadesse, questi apparirebbero più sottili e più ravvicinati tra loro, rispetto a quando sono vicini.

Quando due immagini stereoscopiche sono commutate, in modo tale che l'occhio destro riceva l'immagine destinata al sinistro e viceversa, dovremmo osservare un'inversione della profondità; e tuttavia, cosa molto interessante, non sempre questo avviene. E' anche possibile, mentre si osservano i normali oggetti, scambiare artificialmente la posizione relativa degli occhi, oppure aumentarne o diminuirne la separazione. Il movimento degli occhi provocato servendosi degli specchi. (a) Uno *pseudoscopio* produce un'inversione della differenza di visione tra i due occhi. (b) Un *telestereoscopio* accresce la distanza focale tra i due occhi, accentuando la differenza nella visione. (c) un *iconoscopio* riduce la distanza effettiva tra gli occhi, rendendo minimo questo effetto stereo<sup>10</sup>. E' possibile annullare completamente la differenza tra le due visioni oculari, mentre cambiando gli angoli a cui sono collocati gli specchi è possibile modificare la

convergenza senza alterare la disparità visiva. Tutti questi accorgimenti risultano utili per studiare la convergenza e la disparità nella percezione della profondità spaziale, e costituiscono esperimenti interessanti e curiosi.

L'inversione di profondità si verifica nella visione pseudoscopica (nella quale si intervengono i modo che i due occhi risultino scambiati) eccetto quando la profondità inversa risulti altamente improbabile, così i volti saranno assai difficilmente invertiti. Facce concave sono troppo improbabili per essere accettate, e una maschera concava apparirà come un normale volto finché non gli si vada molto vicino con entrambi gli occhi aperti; così, una fotografia stereoscopica di un volto non potrà mai apparire concava in uno pseudoscopio. Pertanto, la visione stereoscopica risulta un modo per valutare la profondità che può essere rifiutato.

E tale modo può essere rifiutato in forza dalla conoscenza (per esempio, di cosa sia un volto) oppure a motivo della composizione che si innesca tra differenti letture della profondità sulla base di prospettive alternative (per esempio, quando si osserva un disegno prospettico stereoscopico in uno pseudoscopio).

Quanto detto evidenzia chiaramente come

non si debbano mai ignorare i processi cerebrali nell'analizzare il fenomeno della visione.

Certamente, il cervello "sa" da quale occhio proviene ciascuna delle due immagini, perché altrimenti la percezione stereoscopica sarebbe ambigua, e non avrebbe alcun effetto l'inversione delle immagini in uno stereoscopio (o del normale mondo degli oggetti in uno pseudoscopio). Ma, per quanto la cosa possa sembrare strana, quando si occlude un occhio è virtualmente impossibile per noi stabilire quale dei due stia ancora vedendo: sebbene il meccanismo di percezione della profondità richieda che il cervello identifichi molto bene i due occhi, non possiamo acquisirne consapevolezza e questa informazione risulta per noi non disponibile. Si rendono perciò necessari alcuni esperimenti per stabilire i contributi apportati dal cervello alla percezione visiva; contributi cospicui, consistenti nel respingere oggetti altamente improbabili, come i volti concavi; contributi che mostrano come la potenza della conoscenza deduttiva ("dall'alto verso il basso") sia in grado di influenzare (e talvolta confondere) il processo della visione.



<sup>1</sup> Dowling J.E., *The Retina- An approachable Part of the Brain*, Harvard University Press, Cambridge, Mass, p.12

<sup>2</sup> Hammond J.H., *The Camera Obscura*, Adam Hilger, Bristol, p.25

<sup>3</sup> Richard L. Gregory, *Occhio e Cervello: la psicologia del vedere*, Raffaello Cortina editore, Milano, 1998, pp.53-56

<sup>4</sup> Pirenne M.H. , *Vision and the Eye*, Chapman and Hall, Londra, p.86

<sup>5</sup> Gregory R.L., *Curiose Percezioni*, Il Mulino, Bologna, 1989, p.112

<sup>6</sup> Gregory R.L., *Curiose Percezioni*, Il Mulino, Bologna, 1989, p.115-113

<sup>7</sup> Richard L. Gregory, *Occhio e Cervello: la psicologia del vedere*, Raffaello Cortina editore, Milano, 1998 p.94

<sup>8</sup> Richard L. Gregory, *Occhio e Cervello: la psicologia del vedere*, Raffaello Cortina editore, Milano, 1998, p. 95

<sup>9</sup> Kanizsa G., *Percezione*, Il Mulino, Bologna, 1975, pp.302-303

<sup>10</sup> Kepes G., *Il linguaggio della visione*, Dedalo, Bari, 2008, pp.34-38





### 3. Il Cervello

---



*"Dal cervello, e dal cervello solo, sorgono i piaceri,  
le gioie, le risate e le facezie così come il dolore,  
il dispiacere, la sofferenza e le lacrime.  
Il cervello è anche la dimora della follia  
e del delirio, delle paure e dei terrori  
che ci assalgono di notte o di giorno"*

Ippocrate

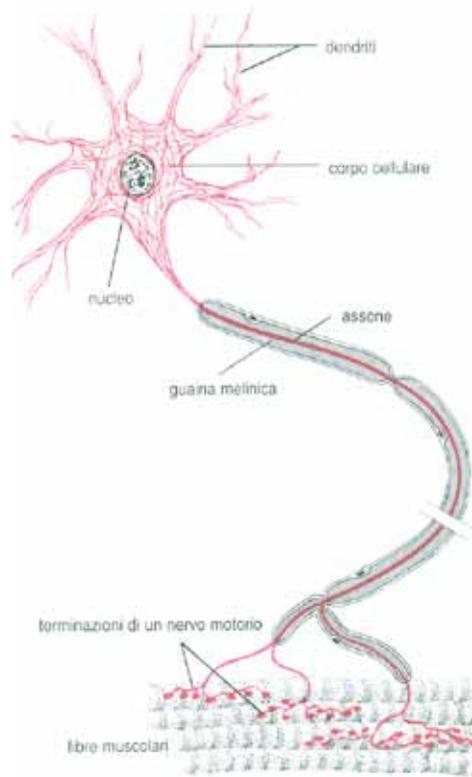


Fig.3.1 Una cellula nervosa

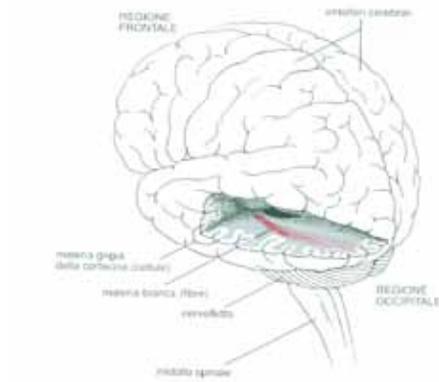


Fig.3.2 La corteccia striata

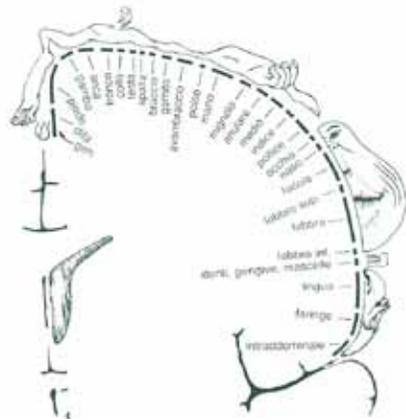


Fig.3.3 Un "omuncolo"

### 3.1 Il ruolo del cervello

Non da sempre è risultato evidente che il cervello riveste un ruolo attivo nel produrre il pensiero, la memoria, la sensazione o la percezione. Nel mondo antico il cervello era visto come un organo di scarsa importanza, in quanto dopo la morte esso appare privo di sangue, e in vita raramente se ne avverte la presenza; la mente veniva associata allo stomaco, al fegato, alla cistifellea, e specialmente al cuore, che è chiaramente influenzato dalle emozioni e dagli sforzi. Reminiscenze di queste concezioni si trovano nel linguaggio attuale, in parole come "flemmatico", "bilioso", "collerico" o in espressioni come "senza cuore".

Quando gli egiziani imbalsamavano i loro morti non ne conservavano il cervello (che veniva estratto attraverso le narici), mentre gli altri organi erano serbati in speciali vasi canopici, collocati davanti al sarcofago. Poiché dopo la morte il cervello appare quasi totalmente privo di sangue, sembrava loro poco adatto a ospitare lo spirito vitale; mentre il cuore, che pulsa in continuazione, pareva una sede idonea a ospitare la vita, il calore e i sentimenti, assai più che non il freddo e silenzioso cervello, isolato nella sua scatola cranica.

Il ruolo vitale esercitato dal cervello nel controllo del movimento degli arti, nel linguaggio, nel pensiero e nella percezione divenne chiaro in seguito all'osservazione degli effetti di incidenti nei quali era proprio il cervello a essere danneggiato. Più tardi, gli effetti di piccoli tumori e di ferite d'arma da fuoco fornirono informazioni specifiche, che divennero oggetto di studi approfonditi. Questi risultati sono stati della massima importanza negli studi di neurochirurgia, in quanto hanno consentito di comprendere che, mentre l'intervenire su alcune regioni è da ritenersi relativamente privo di rischi, altre zone non devono essere offese, poiché il paziente verrebbe a subire gravi menomazioni. Non è peraltro semplice, partendo da una menomazione nelle capacità di comportamento, di memoria o di percezione, ricostruire esattamente il compito svolto prima di un incidente, o di un intervento chirurgico, da una regione cerebrale offesa o mancante. Eliminando un componente da un apparecchio radiofonico potremmo far sì che questo si metta a suonare a tutto volume, ma ciò non significa necessariamente che quel componente fosse un limitatore di volume: il circuito potrebbe essere stato modificato nel suo complesso, in modo tale che i componenti rimasti producano questo nuovo effetto, in quanto funzionano diver-

samente; dobbiamo capire questo nuovo circuito, per spiegare cosa è successo. In genere, rimuovere degli elementi risulta utile al fine di isolare sistemi separati (come sono, per esempio, i meccanismi di ciascuna nota di un pianoforte), ma in un sistema interconnesso è molto difficile interpretare l'esito di un danneggiamento o di una asportazione accidentale o deliberata<sup>1</sup>.

Gran parte del cervello (e specialmente l'area interessata al processo visivo) risulta essere organizzata in moduli separati, anche se interconnessi; i quali, per essere studiati, possono venire isolati in vari modi, compresa l'asportazione. Fin dall'inizio del ventesimo secolo, registrazioni dei segnali di singole cellule cerebrali hanno fornito nuove ed essenziali informazioni. Recentemente le tecniche di scansione PET (Tomografia a Emissione di Positroni) e NMR (Risonanza Magnetica Nucleare) hanno reso possibile osservare quali regioni del cervello siano particolarmente attive nelle più svariate condizioni, come quando si legge, si guarda, o si immagina<sup>2</sup>. Generalmente, sono le medesime regioni del cervello a essere attive tanto nel vedere le cose quanto nell'immaginarle visivamente.

Il cervello è stato descritto come "l'unico blocco di materia che possiamo conosce-

re dall'interno". Esternamente si presenta come un oggetto di colore grigio-rosato, grande come due pugni chiusi. Esso è costituito da una sostanza "bianca" e una "grigia": la materia bianca contiene un insieme di fibre di connessione, le quali collegano i molti tipi di corpi cellulari che formano la materia grigia. Le attività "di alto livello" hanno luogo negli strati più esterni (la corteccia cerebrale), e circa la metà della corteccia è associata ad elaborazioni connesse alla visione.

Nella sua evoluzione, il cervello si è sviluppato a partire dal nucleo centrale, il quale sopravvive ai sistemi di sopravvivenza come il respirare, nonché nell'attività emotiva. Il centro cerebrale della visione è la corteccia striata (o area striata), situata nella regione posteriore (corteccia occipitale). Stimolandone zone ristrette si producono lampi di luce nelle corrispondenti aree del corpo visivo; mentre la stimolazione delle regioni circostanti (aree di associazione visiva) dà luogo a esperienze più elaborate. La parte superficiale della corteccia (che presenta strane circonvoluzioni, specialmente negli animali evoluti e in particolare nell'uomo) è dedicata soprattutto al controllo motorio degli arti e al funzionamento degli organi di senso. Sulla base di dati sperimentali è possibile costruire macchine che pongono in relazione le differenti regioni corticali con gruppi di muscoli e con il tatto,

dando origine a un bizzarro "omuncolo"<sup>3</sup>. "Un omuncolo", che mostra quanta parte della corteccia sia dedicata a elaborare le sensazioni tattili provenienti dalle diverse regioni del corpo. Le diverse specie animali sono caratterizzate da differenti omuncoli, corrispondenti all'impotenza sensoriale che in ciascuna viene attribuita alle varie parti del corpo. fig. 3.3.

Ciascuna cellula nervosa è formata da un corpo cellulare e da una lunga e sottile terminazione (o assone) che trasporta gli impulsi provenienti dalla cellula stessa. Alcuni assoni possono avere una lunghezza considerevole, ed estendersi dal cervello sino al midollo spinale. Dei corpi cellulari si dipartono, inoltre, fibre più corte e sottili (i dendriti), che ricevono i segnali nervosi dall'esterno. Il corpo cellulare è provvisto di un lungo assone avvolto in una guaina mielinica, e riceve informazioni dai numerosi sottili dendriti alcuni dei quali stimolano la cellula, mentre altri la inibiscono (fig. 3.1). Le cellule nervose, con i loro dendriti, che immettono segnali, e con gli assoni, che ne trasportano gli impulsi in periferia, sembrano talvolta raggruppate in modo casuale; ma in alcune regioni esse formano tracciati dell'andamento regolare, segno di connessioni ordinate<sup>4</sup>. Nella zona della corteccia dove risiedono i processi vi-

sivi, tali cellule sono raggruppate in strati, da cui il nome di corteccia striata dato alla regione primaria della visione.

I segnali nervosi sono trasmessi sotto forma di impulsi elettrici (potenziali d'azione) i quali costituiscono i soli ingressi e le sole uscite del cervello. Essi dipendono dall'alterazione della permeabilità ionica della membrana cellulare. Alan Hodgkin, Andrew Huxley e Bernard Katz<sup>5</sup> hanno scoperto il meccanismo di conduzione elettrica del nervo. In presenza di potenziale d'azione, gli ioni sodio passano nell'interno della fibra nervosa, convertendone la carica stazionaria da negativa a positiva. Gli ioni potassio migrano invece verso l'esterno, ristabilendo i potenziali di riposo. Questo processo può ripetersi molte centinaia di volte al secondo, trasmettendo una serie di impulsi elettrici che viaggiano lungo i nervi sotto forma di segnali, tramite i quali conosciamo il mondo esterno mediante la percezione (nervi afferenti) e governiamo il comportamento (nervi efferenti) attivando i muscoli. (fig. 3.4).

A riposo, la parte intera di un assone ha carica elettrica negativa rispetto alla superficie; ma quando si verifica un disturbo (per esempio quando un fotorecettore retinico viene stimolato dalla luce) la parte centrale

della fibra diventa positiva, dando origine a un flusso di corrente che si propaga lungo il nervo come un'onda. Quest'ultima si muove con una velocità assai inferiore rispetto a quella di un segnale elettrico lungo un conduttore: nelle fibre grandi si propaga a tutta velocità di circa cento metri al secondo, mentre in quelle più sottili non raggiunge il metro al secondo. Le fibre più spesse, dove l'impulso viaggia con velocità maggiore presentano uno speciale rivestimento di sostanze grasse (la guaina mielinica) che isola ciascuna fibra da quelle circostanti, e serve inoltre ad aumentare la velocità di conduzione dei potenziali d'azione.

La bassa velocità di propagazione, misurata per la prima volta da Hermann von Helmholtz nel 1850, quando aveva 29 anni, fu una grossa sorpresa per i fisiologi. Il professore di Helmholtz, Johannes Müller<sup>5</sup> (1801-1858), il fondatore della fisiologia moderna, riteneva che essa dovesse essere superiore alla velocità della luce e assolutamente non misurabile.

Il tempo di propagazione lungo nervi periferici giustifica solo in parte il tempo di reazione (di circa un ventesimo di secondo) caratteristico della specie umana, poiché (come intuì e misurò Helmholtz) c'è anche un ricordo dovuto al tempo di comunicazione delle

sinapsi cerebrali, che elaborano e dirigono i segnali sensoriali e motori. Queste misure di tempo sono state impiegate per ottenere informazioni sui differenti processi cerebrali. *L'area striata* viene talvolta indicata come "area delle proiezioni visive". Quando viene stimolata una piccola parte con un elettrodo, il paziente riferisce la sensazione di un lampo di luce, e sostenendo leggermente la posizione l'elettrodo stimolatore, il lampo viene visto in un'altra zona del campo visivo. Nelle stimolazioni delle regioni che circondano l'area striata origina sensazioni più complesse dei semplici lampi di luce: si presentano vividamente memorie visuali, e anche scene complete.

Nei primi stadi di elaborazione del segnale visivo si situa una mappatura sommaria della retina all'interno di vari moduli specializzati (che viene però presto perduta, man mano che il processo continua). Abbiamo un'elaborazione (separata e parallela) della forma, del movimento, del colore e probabilmente di numerose altre "dimensioni" visive. Il fatto che vi siano parecchi moduli di elaborazione separati, i quali cambiano in qualche maniera i loro risultati in modo tale da ottenere una singola percezione complessivamente consistente, rappresenta una scoperta recente e non intuitiva. Mentre i meccanismi di corre-

lazione non sono ancora noti.

Vi sono anche "canali" separati per la trasmissione dei dettagli più minuti e delle grandi pennellate che compongono una scena. Gli scienziati della visione parlano di "frequenze spaziali", in analogia con le frequenze temporali del suono. Quando guardiamo un quadro, la tessitura del dipinto (ovvero, proprio l'insieme dei colpi di pennello) viene elaborata in una banda di frequenze spaziali diversa rispetto a quella degli oggetti dipinti; mentre quando la tessitura e gli oggetti sono dimensionalmente simili questi ultimi risultano confusi (talvolta come esito deliberato del processo pittorico). Le elaborazioni di forma e di colore sono ampiamente separate dal punto di vista fisiologico, dal momento che l'informazione cromatica transita in canali a bassa frequenza spaziale (adatti alle "larghe pennellate"), i quali lavorano molto lentamente.

Tra le scoperte recenti più notevoli, occorre segnalare quella dei moduli cerebrali specializzati nel riconoscimento delle mani e di altri moduli per il volto. Tali moduli entrano in attività solamente quando le mani o i visi vengono effettivamente osservati. Questo tipo di elaborazione specializzata, dedicata a oggetti di particolare importanza, ha un riscontro con l'esperienza clinica la quale ha

rilevato che un esito possibile per quanto fortunatamente raro, di un danno cerebrale può consistere proprio nella perdita selettiva della capacità di riconoscere i volti. Quella che potremmo definire l'esperienza del "volto in disordine" è molto suggestiva: se rimuoviamo dall'immagine di un viso gli occhi e la bocca, quindi li capovolgiamo e li riposizioniamo pressappoco al loro posto, la faccia che se ne ricava appare decisamente bizzarra, e persino spaventosa. Ma se capovolgiamo l'intera immagine, essa ci appare pressochè normale: il che mostra come la rotazione della bocca e degli occhi venga a stento notata (effetto Thompson). (fig. 3.5) Tutto ciò suggerisce l'idea che i moduli cerebrali specializzati nell'elaborazione dei volti siano indirizzati a elaborare questi particolari.

La perdita di una regione cerebrale può produrre un cambiamento di un comportamento connesso alla regione danneggiata. Tali tecniche hanno chiarito come differenti parti del cervello sono impegnate in funzioni molto diversificate.

Il sistema neurale che provvede alla visione ha inizio con le strutture, incredibilmente complesse delle due retine, le quali sono estroflessioni del cervello e contengono sia cellule e interconnessioni tipicamen-

te cerebrali sia recettori specializzati per la sensibilità alla luce. Di fatto, ciascuna retina risulta divisa in due metà, secondo un piano verticale che passa per il centro: le fibre del nervo ottico provenienti dalle metà interne (nasali) si incrociano nel chiasma mentre le fibre provenienti dalla metà esterne non si incrociano. Nelle vie di trasmissione e negli organi di elaborazione collegati con gli occhi, il nervo ottico si divide in corrispondenza del chiasma: le informazioni provenienti dalla metà destra di ciascuna retina vengono rappresentate sulla parte destra della corteccia occipitale, quelle provenienti dalla metà sinistra sulla parte sinistra. I corpi ( o nuclei ) genicolati laterali sono stazioni di raccordo tra gli occhi e l'area visiva della corteccia cerebrale<sup>7</sup>. (fig. 3.6)

Oltre all'area striata è interessata alla proiezione delle fibre anche una seconda area (il collicolo superiore) che produce una mappatura semplificata e genera i segnali per il movimento degli occhi. Dal punto di vista dell'evoluzione, questo organo è il più antico: sembra che, con lo sviluppo della corteccia cerebrale, le complesse capacità di analisi dei particolari proprie dell'area striata si siano sovrapposte alla primitiva ma ancor utile (per quanto inconscia), funzione visiva del collicolo.

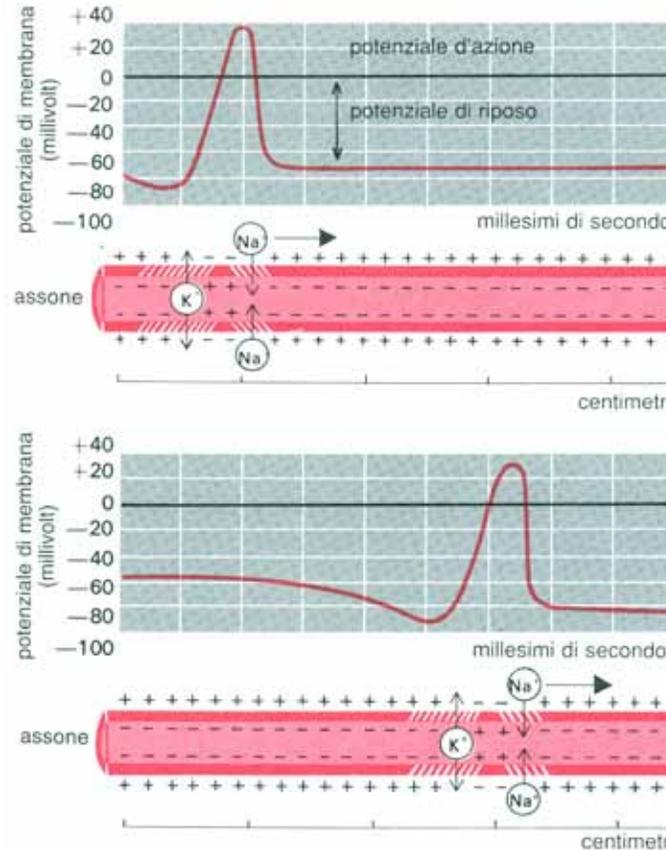


Fig. 3.4 Il meccanismo di conduzione elettrica del nervo



Fig.3.5 L'effetto Thompson

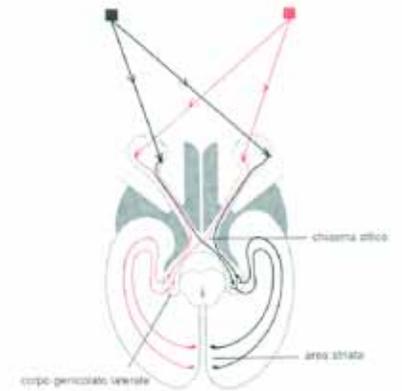


Fig. 3.6 Vie di trasmissione e organi di elaborazione

Il cervello è formato da due emisferi. Ciascuno dei quali costituisce approssimativamente un cervello completo, uniti da un fascio massiccio di fibre, il corpo calloso, e dal più piccolo chiasma ottico. Nel percorso che si diparte dal chiasma, le connessioni ottiche presenti in ciascuno dei due emisferi passano attraverso una stazione intermedia, i corpi (o nuclei) genicolati laterali. E' interessante notare come questi organi ricevano più fibre "verso il basso" dai centri cerebrali superiori che non dagli occhi. Essi costituiscono un supporto anatomico nei quali i centri superiori modulano o incrementano i segnali visivi, dando un significato alle immagini retiniche.

Cellule differenti rispondono a orientazioni differenti; cellule cerebrali più interne rispondono a caratteristiche già generalizzate; e si attivano indipendentemente dalla parte della retina che viene stimolata; altre cellule rispondono soltanto al movimento, e alcune soltanto al movimento in una specifica direzione.

Nel cervello specifici meccanismi selezionano taluni particolari degli oggetti. Le percezioni vengono costruite unendo questi particolari. La corteccia striata è organizzata non soltanto in strati chiaramente visibili, paralleli alla sua superficie esterna, ma anche in blocchi funzionali situati trasversalmente

rispetto agli strati.

Ciascun blocco di individuatori di orientamento "mentali" è denominato colonna: vari tipi di caratteristiche proprie dell'immagine retinica, delle velocità e dei colori, sono rappresentate da cellule con orientamento comune lungo ciascuna colonna funzionale. La maggior parte delle cellule è "binoculare", in quanto risponde alle stimolazioni di punti, corrispondenti, di entrambe le retine. Cellule collocate in maggior profondità rispondono con proprietà di crescente generalità passando da cellule "semplici" a cellule "complesse" e "ipercomplesse".

### 3.2 La forma e il colore

Diviene sempre più palese che il cervello elabora le caratteristiche visive in "moduli" specializzati; con canali differenti dedicati alla percezione della forma, del movimento, della profondità stereoscopica, del colore e così via. La percezione cromatica è comparsa tardi nella storia evolutiva dei mammiferi, le elaborazioni cerebrali a essa collegate sono aggiunte posteriori, largamente separate rispetto alla percezione della forma. Così quelle che, a causa del loro aspetto, sono chiamate "bolle" (*blobs*) hanno cellule specializzate per il colore, le quali non esibiscono praticamente alcuna risposta alla forma o al movimento. Le cellule preposte alla percezione della forma e del colore sono disposte in sottili strati alternati. È stato rilevato che nella stazione intermedia tra gli occhi e la corteccia, il nucleo genicolato laterale, esistono cellule (*magno*) e piccole (*parvo*) impiegate rispettivamente per la percezione della forma e del colore. Il sistema "*magno*" è cieco al colore; esso segnala la forma e il movimento e opera assai più velocemente del sistema "*parvo*", che viene utilizzato nella percezione cromatica<sup>8</sup>. Conoscenze di questo tipo sono utili per chiarire i meccanismi di funzionamento del cervello, e hanno anche un'importanza pratica nelle applicazioni ingegneristiche relative al cinema e alla

televisione.

L'organizzazione della "corteccia visiva" viene gradualmente compresa, anche se proprio il modo in cui questa è legata alla visione delle forme di oggetti complessi rimane tuttora oscuro.

### 3.3 Funzioni cerebrali

Recentemente è divenuto possibile osservare direttamente, sia negli animali sia nell'uomo, quali regioni del cervello siano in attività. Le scansioni PET (Tomografia a Emissione di Positroni) e NMR (Risonanza Magnetica Nucleare) hanno rivoluzionato la ricerca sul cervello. Nella scansione PET si inietta nel soggetto un composto assai debolmente radioattivo e il rilevatore registra le particelle alfa emesse dal sangue che irradia il cervello. Il flusso sanguigno aumenta localmente con il crescere dell'attività, e le scansioni PET rendono possibile registrare questi incrementi<sup>9</sup>.

In un recente esperimento, i soggetti venivano invitati a osservare la riproduzione in bianco e nero di un elefante, e veniva domandato loro di immaginare il colore dell'elefante oppure il suo comportamento. Quando immaginavano il colore (grigio) venivano attivate le regioni in prossimità della nota area dell'elaborazione cromatica, mentre quando immaginavano il comportamento dell'elefante diventavano attive regioni in prossimità dell'area di elaborazione del movimento. Quando si domanda a dei soggetti di raffigurarsi il colore di un elefante, divengono attive le regioni cerebrali associate con la visione del colore (area verde). Quando essi si concentrano

sul movimento si attivano le regioni del movimento (area grigia). Dal momento che lo stimolo in ingresso è identico, questo risultato rivela le basi fisiologiche della cognizione (vedi fig. 3.7). È interessante notare che questi cambiamenti si verificavano senza alcuna variazione allo stimolo visivo: a mutare era soltanto ciò che il soggetto si raffigurava mentalmente. Viene quindi evidenziato che sono all'incirca le stesse aree cerebrali a essere attive tanto nei processi di visione del colore, del movimento o della forma, quanto in quelle in cui il colore, movimento o forma vengono immaginati. Durante il sogno sono attive le medesime aree cerebrali connesse alla vista, all'udito o al movimento degli arti che risultano attive nello stato di veglia. E lo stesso accade quando si verificano fenomeni quali le voci interiori o altre allucinazioni, dovute alla schizofrenia. Così i processi cerebrali cognitivi sono stati ritenuti assimilabili alle esperienze e alle azioni.

Il cervello non assomiglia a un calcolatore numerico, ma è assai più simile a un insieme di reti neurali analogiche.

Il concetto di base su cui si fonda la concezione delle reti neurali è quello secondo cui le celle diventano più attive (conducono di più) se vengono stimolate con maggiore frequenza. In passato si sono fatti vari tentativi

al fine di costruire macchine di visione con reti artificiali.

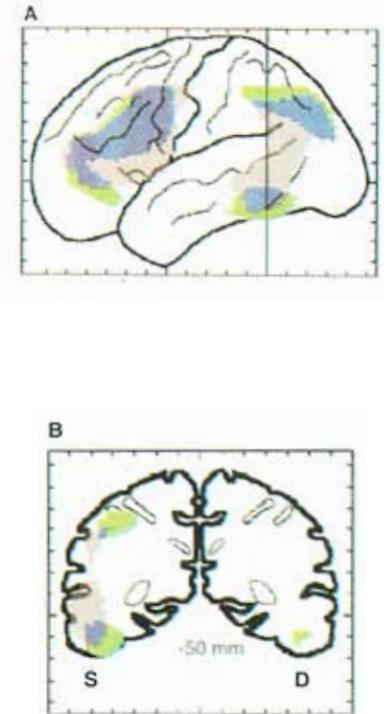


Fig.3.7 Attività cerebrali

<sup>1</sup>Biederman I., Cooper E.E., *Psicologia cognitiva*, pp.393-419

<sup>2</sup>Shepard R.N., Metzler J., *Psicologia cognitiva*, pp.701-703

<sup>3</sup>Richard L. Gregory, *Occhio e Cervello*, la psicologia del vedere, Raffaello Cortina editore, Milano, 1998 pp. 99-101

<sup>4</sup>Richard L. Gregory, *Occhio e Cervello: la psicologia del vedere*, Raffaello Cortina editore, Milano, 1998 pp.104-108

<sup>5</sup>Young J.Z., *I filosofi e il cervello*, Bollati Boringhieri, Torino, 1988, p.34

<sup>6</sup>Richard L. Gregory, *Occhio e Cervello: la psicologia del vedere*, Raffaello Cortina editore, Milano, 1998 pp.117-121

<sup>7</sup>Calabi C., *Filosofia della percezione*, Laterza, 2009 pp.9-10

<sup>8</sup>Gazzaniga Michael S., Ivry Richard B., Mangun George R., *Neuroscienze cognitive*, Zanichelli, 2005, pp.106-108

<sup>9</sup>Richard L. Gregory, *Occhio e Cervello: la psicologia del vedere*, Raffaello Cortina editore, Milano, 1998 pp.117-121





## 4. La Luce



*"La luce mostra la vera natura di tutto ciò che viene messo in chiaro; poi la luce trasforma ciò che essa illumina, e lo rende luminoso"*

San Paolo

#### 4.1 La luce

Per vedere abbiamo bisogno della luce. Questa può sembrare un'affermazione del tutto ovvia, sulla quale non vale la pena soffermarsi; ma tale non sarebbe certamente apparsa in altri tempi. Soltanto negli ultimi centocinquanta anni il problema è stato affrontato con criteri sperimentali.

Come si formano le immagini? Il modo più semplice per produrre un'immagine consiste nell'utilizzare un foro del diametro di uno spillo. La figura chiarisce la modalità dell'effetto: un raggio emesso da un punto qualsiasi dell'oggetto raggiunge un punto dello schermo percorrendo la luce diretta passando per il forellino, cosicché si viene a formare un'immagine dell'oggetto capovolta e speculare (in cui la sinistra è scambiata con la destra). Quest'immagine risulta debole, in quanto affinché sia nitida, il foro deve essere piccolo. Si può ottenere un'immagine molto più luminosa utilizzando una lente, che può essere schematicamente pensata come una coppia di prismi curvi<sup>1</sup>. L'immagine che ne risulta è più nitida di quella prodotta attraverso un forellino, ma normalmente presenta un certo grado di distorsione e la profondità focale è limitata (fig.4.2). Essa convoglia una gran quantità di raggi di luce provenienti da ciascun punto dell'oggetto su un punto corrispondente dello schermo. Le lenti, tuttavia,

risultano efficaci solamente quando sono scelte in modo opportuno e aggiustate correttamente.

#### 4.2 Che cos'è la luce

La controversia sulla natura della luce è una tra le più interessanti nella storia della scienza. Nelle prime fasi della polemica si discute a lungo se la luce viaggiasse a velocità finita o se raggiungesse istantaneamente qualsiasi regione dello spazio.

A causa della velocità della luce e a causa del tempo non trascurabile impiegato dai messaggi nervosi a raggiungere i centri cerebrali noi vediamo sempre ciò che è già passato. La percezione del Sole risulta ritardata di circa otto minuti; e tutti sappiamo che noi vediamo il più lontano corpo celeste che è possibile scorgere a occhio nudo, è la nebulosa di Andromeda. Inoltre, per quanto riguarda gli oggetti vicini occorre tener conto del ritardo neurale di parecchi centesimi di secondo, che diviene significativo nel controllo delle azioni veloci.

Il valore attribuito alla velocità della luce vale esclusivamente quando essa attraversa il vuoto assoluto; allorché si propaga nel vetro, nell'acqua, o in qualsiasi altro mezzo trasparente, la sua velocità diminuisce in relazione all'indice di rifrazione del mezzo che attraversa. Questo rallentamento è di estrema importanza poiché permette ai prismi di deviare la luce e alle lenti di formare le immagini. Il principio della rifrazione è la deviazione del

raggi luminosi nel passare da un mezzo a un altro caratterizzato da un indice di rifrazione differente.

Quando un raggio di luce viene scomposto da un prisma ogni radiazione di differente lunghezza d'onda viene deviata con un angolo leggermente diverso, cosicché il raggio uscente dal prisma si presenta come un ventaglio luminoso, in cui si distinguono tutti i colori dello spettro. Fu Newton<sup>2</sup> a scoprire che la luce bianca è composta dalla somma di tutti i colori dello spettro, ottenendo la scomposizione spettrale di un raggio di sole mediante un prisma. Egli dapprima scompose un raggio luminoso nei colori dello spettro facendo uso del prisma più grande, esso successivamente fece attraversare a un singolo fascio di luce monocromatica un foro presente su uno schermo, mandandolo su un secondo prisma. Tale operazione non produsse alcun ulteriore scompensazione. Disporre invece il secondo prisma in modo da raccogliere l'intero spettro generato dal primo, come Newton comprese, rendeva altresì paradossale ricomporre i diversi colori, ottenendo nuovamente la luce bianca. Perciò la luce bianca (ovvero la luce solare) è costituita dalla somma di tutti i colori dello spettro. (fig.4.1) Compresse inoltre che era possibile ricomporre la luce bianca dall'insieme dei

colori che formano lo spettro facendo passare il raggio scomposto attraverso un secondo prisma, simile al primo ma orientato in senso inverso.

Newton distinse nello spettro sette colori: rosso, arancione, giallo, verde, azzurro, indaco e violetto.

Oggi sappiamo che ogni colore è una radiazione luminosa con differente frequenza; e sappiamo inoltre che tutte le radiazioni elettromagnetiche hanno la medesima natura: a differenziare onde radio, raggi infrarossi, luce visibile, ultravioletti, raggi X, e così via, è soltanto la presenza. Di questa enorme gamma di frequenze, solo una banda molto limitata, di ampiezza inferiore limita l'occhio umano a produrre la visione. Il diagramma della figura mostra quanto sia ristretta la finestra della radiazione visibile per i nostri occhi rispetto alla totalità dello spettro elettromagnetico, e sotto questo profilo possiamo dire di essere pressochè ciechi. La luce visibile rappresenta soltanto una frazione limitata dell'intero spettro elettromagnetico. Le differenti proprietà fisiche che appartengono alle radiazioni elettromagnetiche delle varie frequenze sono dovute alle loro modalità di interazione con la materia.

La lunghezza d'onda della luce viene calcolata provocandone la dispersione non attraverso un prisma ma mediante un reticolo di

diffrazione, il quale produce ugualmente la scomposizione della luce bianca nei colori dello spettro (fig.4.4).

L'ampiezza della banda delle lunghezze d'onda che rientrano nella regione visibile è importante, in quanto definisce i limiti del potere risolutivo tanto dell'occhio quanto degli strumenti ottici. Nell'occhio, come in ogni altro strumento ottico, la risoluzione aumenta proporzionalmente sia alla frequenza della luce, sia alla dimensione fisica (connessa con l'apertura ottica). Gli occhi sono adatti a recepire le lunghezze d'onda della radiazione solare, dotate di energia assai elevata, senza che i materiali biologici di cui sono costituiti subiscano alcun danno.

La luce può inoltre essere correttamente descritta con un insieme di particelle di energia, denominate *fotoni*, ovvero *quant*i di luce<sup>3</sup>.

Il fotone viene descritto come un "pacchetto" d'onde, composto da un numero tanto maggiore di onde quanto minore è la loro lunghezza.

I singoli quanti di luce non sono visibili a occhio nudo, ma i recettori retinici sono talmente sensibili che possono essere stimolati anche da un solo fotone, sebbene per avere la percezione di un breve e debole lampo di luce ne occorrono almeno da cin-

que a otto. I recettori retinici possiedono pertanto la sensibilità massima di cui può essere dotato un ricevitore di luce, poiché il fotone è la minima quantità di energia esistente. Le strutture trasparenti dell'occhio non assecondano questa straordinaria abilità della retina: meno della metà dei quanti di luce raggiunge infatti i recettori retinici, mentre i rimanenti vengono persi per fenomeni di assorbimento e di dispersione presenti all'interno dell'occhio; comunque nonostante questa perdita, in condizioni ideali noi potremmo vedere una candela accesa alla distanza di una trentina di chilometri.

Partendo dal concetto che l'occhio debba avere in pratica una sensibilità assai vicina a quella ammessa in via teorica, venne fatto un esperimento ingegnoso i cui risultati devono essere analizzati con criteri probabilistici. L'ipotesi consisteva nel ritenere che almeno una parte delle variazioni istantanee dell'effettiva sensibilità dell'occhio non dipenda né dall'organo della vista né dal sistema nervoso, ma dalle continue variazioni di energia dovute alla debolezza della sorgente luminosa richiesta affinché solamente pochi quanti raggiungano l'occhio. In uno sprazzo di luce è contenuto un numero variante di quanti, e la possibilità che quel bagliore sia visto aumentano se in esso il numero dei fotoni sarà superiore alla media. A partire dai risultati di

una lunga serie di esperimenti volti a costruire altrettante curve di "frequenza di osservazione" è possibile dedurre dall'andamento delle curve stesse il numero minimo dei fotoni necessari. La fisica di base risulta importante per comprendere il fenomeno della visione.

La natura quantistica della luce assume particolare rilievo anche quando si cerca di spiegare l'abilità dell'occhio nel distinguere i più minuti particolari. Una delle ragioni per cui al chiarore lunare si riescono a leggere su un giornale soltanto i titoli a grossi caratteri risiede proprio nel fatto che, in queste condizioni, arrivano sulla retina troppo pochi fotoni per poter costruire un'immagine completa (nell'intervallo di tempo di circa un decimo di secondo, che l'occhio ha a disposizione per accumulare l'energia dei fotoni intercettati).

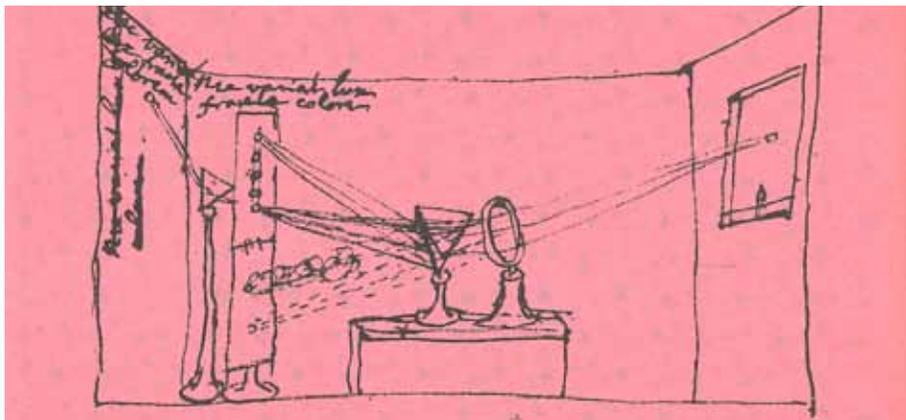


Fig. 4.1 Uno schizzo degli esperimenti sui colori dello spettro, disegnato dallo stesso Newton

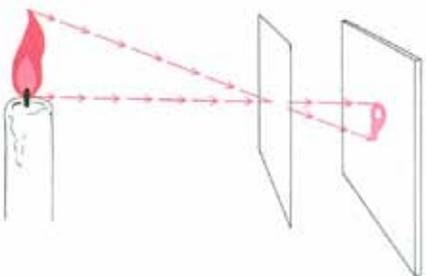


Fig. 4.2 Formazione di un'immagine attraverso un foro

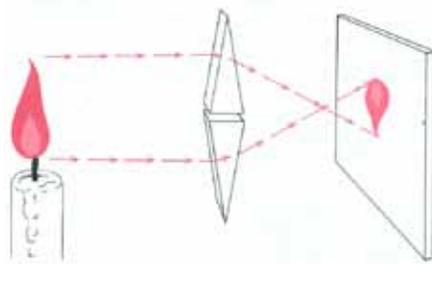


Fig. 4.3 Lente focale composta da due prismi convergenti

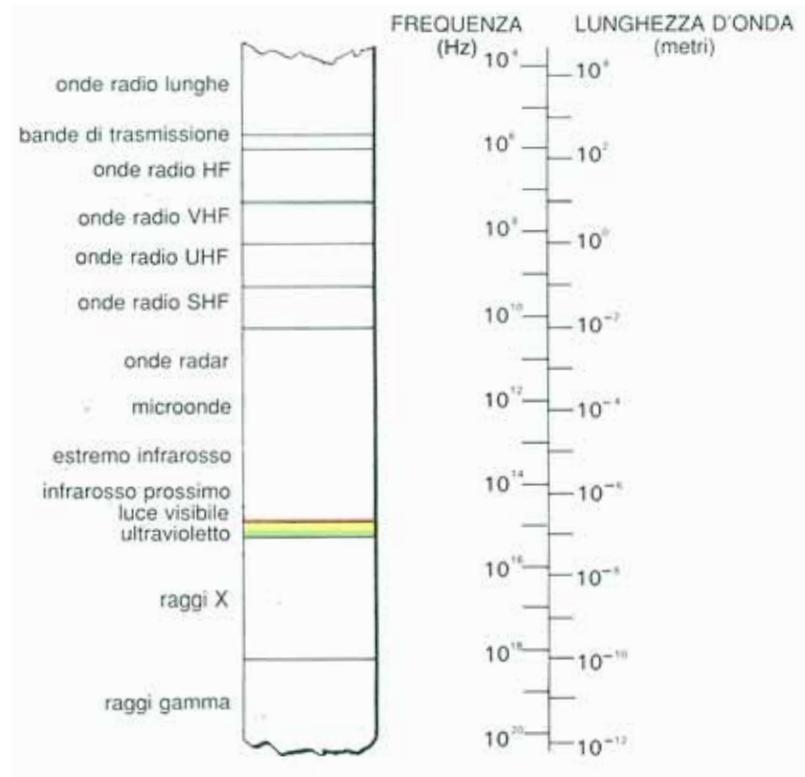


Fig.4.4 La luce visibile rappresenta una frazione limitata dell'intero spettro elettromagnetico



<sup>1</sup> Feynman R.P., *La strana teoria della luce e della materia*, Adelphi, Milano, 1989, pp. 23-25

<sup>2</sup> Newton I., *Ottica o trattato sulle riflessioni, rifrazioni, inflessioni e sui colori della luce*, UTET, Torino, 1978 pp.287-605

<sup>3</sup> Richard L. Gregory, *Occhio e Cervello: la psicologia del vedere*, Raffaello Cortina editore, Milano, 1998 pp. 28-33





## 5. La Percezione Visiva



*"L'aspetto delle cose varia a seconda delle emozioni;  
e così noi vediamo magia e bellezza in loro,  
ma in realtà magia e bellezza sono in noi"*

Kahlil Gibran

Quando ci guardiamo intorno in un ambiente non familiare o in condizioni di visibilità non ottimali, cerchiamo di dare un senso alle cose che vediamo, di riconoscerle, facciamo ipotesi sulla loro natura, controlliamo tale ipotesi esaminando le caratteristiche delle cose vedute, facciamo previsioni sul loro comportamento, modifichiamo le nostre prime congetture in base ai risultati di questi controlli.

Questo processo, non è dunque una mera registrazione passiva dei messaggi che l'ambiente invia ai nostri organi di senso, ma consiste in una costruzione attiva mediante la quale i dati sensoriali vengono selezionati, analizzati, integrati con l'aggiunta di proprietà non direttamente rilevabili ma soltanto ipotizzate, dedotte o anticipate, utilizzando le conoscenze e le capacità intellettive che abbiamo a disposizione.

Questo processo globale, che partendo dall'imbuto sensoriale porta al mondo fenomenico, è stato chiamato percezione. Si vuole così evitare di compiere una separazione troppo netta tra vedere e pensare, in quanto non è agevole distinguere in questo processo dove finisce il versante sensoriale e dove iniziano le operazioni che più propriamente possono chiamarsi intellettive.

Se per "pensiero" si intendono operazioni come categorizzare, afferrare rapporti, inseguire e dedurre, si può sostenere che nessuna fase del processo sopra descritto ne è priva, perché già la semplice identificazione di un oggetto visivo implica un'operazione logica elementare, la sua collocazione in una categoria di identità piuttosto che in un'altra. Quindi anche se concettualmente si può distinguere tra un'attività percettiva e un'attività intellettiva, la possibilità di operare un taglio netto tra di esse diventa piuttosto problematica se si analizza in concreto l'interazione di un organismo con il suo ambiente.

## 5.1 La rappresentazione di cose e persone

La prima versione delle teorie classiche della percezione, che possiamo chiamare "*strutturalismo*", è stata una teoria *empirista*.

Questa spiegazione sosteneva che le nostre esperienze visive consistono di *sensazioni* di diversi colori, luci, ombre, toni e di *immagini* e ricordi di quelle sensazioni. Si sosteneva che lo spazio, è un'idea non visiva, un'idea tattile cinestetica, che le nostre esperienze passate ci hanno insegnato ad associare all'indizio di profondità visivo.

Lo strutturalismo considerava dunque gli *indizi di profondità* come simboli: risultati di associazioni apprese tra particolari configurazioni delle sensazioni visive e particolari ricordi tattili-cinestetici.

La seconda delle teorie classiche della percezione, è la teoria della *Gestalt*<sup>1</sup>, che invece di considerare l'esperienza percettiva come se fosse composta di singole sensazioni inesorabili di luce, ombra, colore, ha proposto una "teoria del campo": ogni configurazione della stimolazione luminosa che colpisce la retina dell'occhio produce presumibilmente uno specifico processo nel cervello; processo che si organizza in campi di causalità globali e che varia a ogni variazione della di-

stribuzione dello stimolo.

Le singole sensazioni non sono determinate dalla stimolazione che interviene nell'osservazione visiva. Per sapere come apparirà una configurazione di stimoli, dobbiamo perciò sapere come si organizzeranno i sottostanti campi cerebrali dell'osservatore in risposta a quella configurazione.

In generale, i campi cerebrali si organizzeranno nel modo più semplice possibile, la conoscenza di questo fatto ci permette quindi di prevedere come sarà percepito un oggetto. Si possono individuare particolari regole di organizzazione: per esempio, vedremo quelle forme che sono le più simmetriche possibili, tenderemo a vedere linee e contorni nel modo più continuo possibile; tenderemo a vedere cose tra loro vicine come accomunate in uno stesso ambito; inoltre, percepiamo la tridimensionalità, quando l'organizzazione del campo cerebrale prodotto da una data distribuzione dello stimolo sulla retina è più semplice per un oggetto tridimensionale di quanto lo sia per uno bidimensionale.

Per la teoria della Gestalt, gli indizi di profondità, siano essi appresi o non, non sono arbitrari, e non dipendono affatto dai ricordi delle passate esperienze tattili o cinestetiche. Ciò che vediamo dipende dalle ca-

ratteristiche dell'organizzazione dei campi cerebrali.

Arnheim è oggi forse l'esponente maggiore di questo punto di vista nella teoria dell'arte<sup>2</sup>.

## 5.2 La percezione come comportamento intenzionato

Tutta la percezione visiva, o gran parte di essa, implica anche comportamenti sequenziali intenzionati altamente specializzati, e che è possibile capire meglio una certa componente generale del processo percettivo nell'adulto in termini di "attese" e di "mappe" che sottendono tali comportamenti specializzati.

Il nostro sistema nervoso può generare, immagazzinare e eseguire ciò che in un calcolatore si chiamerebbe programma, ossia, una serie di ordini, o comandi differenti, provenienti dal sistema nervoso centrale e diretti verso la muscolatura, e che possono essere eseguiti in sequenza.

Il comportamento è guidato da immagini sensorie, si ritiene quindi che sia il pensiero che guida l'atto sia l'informazione che lo conclude consistessero di esperienze sensorie e di ricordi di esse.

Il comportamento percettivo spiega che il modo in cui una persona gira lo sguardo sul mondo dipende quindi tanto dalla sua conoscenza del mondo e dei suoi scopi, cioè, dall'informazione che ricerca. Poiché la successione dei movimenti oculari è spesso assai rapida, un osservatore in condizioni normali, durante l'ispezione di una singola

scena, eseguirà più fissazioni di quante ne possa ritenere nella sua memoria immediata. Una certa parte della sua percezione della scena deve quindi fare ricorso alle reminiscenze codificate delle occhiate precedenti. Dobbiamo quindi indagare, come passo seguente, in qual modo le rapide occhiate separate si ricompongono nel tempo in una singola scena percepita, e come siano ritenute in mezzo a una serie di molte occhiate distinte.

Perciò, il contenuto di ciascuna occhiata è sempre, in un certo senso, una risposta a una domanda su ciò che si vedrà se una qualche parte specifica della scena, che sta alla periferia del nostro sguardo, è posta di fronte alla fovea.

La gamma di stimolazione offerta all'occhio non viene utilizzato simultaneamente dal cervello: riusciamo a vedere solo ciò che cade entro il campo di visione dell'occhio, e solo ciò che cade entro lo spazio strettissimo della fovea è visibile in modo distinto. Queste occhiate non vengono distribuite a caso, ma vengono dirette in modo da portare alla fovea le parti più informative di un oggetto.

Quando guardiamo, dirigiamo le nostre fovee in base alle ipotesi che si generano da ciò che vediamo nella visione periferica.

L'integrazione delle immagini successive che riceviamo mentre esploriamo, deve di-

pendere dalla nostra abilità di far rientrare ciascuna singola immagine in una sorta di "mappa mentale", in una struttura cognitiva che immagazzina l'informazione portata da ogni occhiata, sotto una forma che ci permette di tornare con lo sguardo a una qualsiasi parte desideriamo riesaminare. Una mera persistenza della visione, un immagazzinamento puramente passivo delle immagini colte in successione, non basta; invece, ciascun movimento oculare verifica un'attesa, e ciò che percepiamo è la mappa che abbiamo in tal modo ricomposto attivamente combinando insieme pezzi più piccoli,

*"Percepire una configurazione significa discernere il principio in base a cui i suoi elementi sono ordinati. Vederne solo gli elementi non basta, poiché la configurazione non risiede solo nei suoi elementi ma nella regola che governa le loro relazioni reciproche..."<sup>3</sup>.*

E' qui la base dell'integrazione visiva, la "colla" tramite cui le immagini colte in successione si uniscono in una sola struttura percettiva. Se si è affermata la giusta "configurazione percepita", o mappa, le immagini successive colte dall'occhio si combinano nella struttura percettiva così bene che è facile vedere la forma stabile e difficile di-

stinguere le occhiate componenti. Senza alcuna mappa invece, vi sono solo immagini momentanee, discontinue e disorganizzate. Non c'è da meravigliarsi, dunque, se siamo molto sensibile alle discontinuità di contorno, e se tendiamo a organizzare la nostra percezione in modo tale che i contorni continui vengano visti come se fossero il margine o l'angolo di una sola superficie.

### 5.3 La visione percettiva

L'occhio è un semplice strumento ottico. L'autentico motore della comprensione è il cervello; eppure il cervello è più sconosciuto e misterioso di quanto lo sia una lontana stella.

Dobbiamo solo aprire gli occhi, e intorno a noi si dispiega una meravigliosa dovizia di colori e di forme, di ombre e di strutture: un susseguirsi di oggetti miracolosamente catturati dalla vista.

Il vedere è così familiare, e apparentemente così facile, che basta un po' di immaginazione per rendersi conto che gli occhi, finché sia possibile il processo visivo, pongono al cervello problemi estremamente difficili da risolvere.

Le immagini ottiche erano conosciute prima del decimo secolo. Infine divenne chiaro che non è la luce a entrare e uscire dal cervello, ma che esso riceve, segnali provenienti dai nostri sensi, minuscoli impulsi elettrochimici di varie frequenze. Per assumere un significato, questi segnali devono essere letti in base a regole e conoscenze acquisite.

In una parola, ciò che vediamo può essere assai differente da ciò che conosciamo, o in cui crediamo; e con il progredire della scienza la differenza tra apparenze percepite e realtà accettate diviene sempre più grande. Ciò che maggiormente sorprende è il grande

contributo dato dal cervello alla visione nel fornire un enorme "valore aggiunto" alle immagini che si formano negli occhi.

In condizioni ideali, la percezione di un oggetto è molto più ricca di ogni possibile immagine formata negli occhi e il "valore aggiunto" non può che derivare da processi dinamici cerebrali, i quali utilizzano una conoscenza memorizzata proveniente dal passato, per vedere il presente e predire l'immediato futuro.

Il tedesco Hermann von Helmholtz<sup>4</sup> (1821-1894), descrisse le percezioni come "inferenze inconscie" che legano i dati sensoriali a quanto potrebbe esserci "là fuori".

Concezioni "attive" e "passive" rappresentano modi estremamente diversi di descrivere e spiegare i fenomeni della visione.

### 5.4 Paradigmi della percezione

Il *comportamentismo* fu fondato da Gohn Broadus Watson<sup>5</sup> (1878-1958) con il suo manifesto "La psicologia secondo i comportamentisti", nel quale si teorizza la negazione di ogni analisi della coscienza. Il comportamentismo si basa sul precedente lavoro del fisiologo russo Ivan Petrovic Pavlov (1849-1936). Pavlov<sup>6</sup> mostrò che, partendo da un riflesso innato come quello della salivazione legata alla vista del cibo o a sentirne l'odore, si sarebbe potuto a indurre in un cane il medesimo riflesso in seguito a uno stimolo qualsiasi cui l'animale venisse sottoposto contemporaneamente o immediatamente prima della presentazione del cibo. Si mostrò così che era possibile costruire catene di riflessi condizionati per cui ai comportamentisti parve più che plausibile che tali catene di condizionamenti fossero sufficienti per spiegare tutto quanto era noto sul comportamento, compreso perfino il linguaggio.

Si suppose che l'attitudine alla risoluzione dei problemi fosse un procedimento per tentativi ed errori, che non coinvolgeva alcuna analisi circa la natura del problema. E si ipotizzò che percezione e comportamento fossero direttamente e immediatamente controllati da stimoli, con modificazioni dovute a impulsi, quali la fame, provenienti

dagli stati interni. Una tesi che non ha avuto seguito.

La psicologia della “*forma*” (Gestalt) rappresenta una scuola antagonista al comportamentismo. Fondata negli anni Venti da un gruppo di scienziati tedeschi, pone al centro delle sue indagini la dinamica e l’“*olismo*”.

Una “Gestalt” è un complesso di elementi tale che la sua totalità risulta non riducibile alla somma delle parti che la costituiscono; una scomposizione analitica delle componenti della percezione non viene quindi ritenuta possibile. Un concetto importante risulta quello di “pregnanza” (inteso, all’incirca, come “pregnante di significato”). L’attitudine alla risoluzioni di problemi si suppone derivasse dall’ “intuizione”.

Gli psicologi della Gestalt descrivevano le percezioni visive come non riducibili a una somma di stimoli, ma come organizzate secondo varie leggi. Le leggi dell’organizzazione gestaltica si sono rivelate importanti per spiegare la percezione delle immagini e dei suoni.

La *psicologia cognitiva*, nelle sue differenti versioni, nega che la percezione e il comportamento siano controllati da stimoli, e sottolinea l’importanza della generica conoscenza di fondo e dei processi mentali più o meno logici.

Lo psicologo Kenneth Craik<sup>7</sup> (1914-1945) ha formulato la teoria secondo cui il cervello opera utilizzando “modelli funzionali interni”, presenti a livello fisiologico, degli oggetti e delle situazioni così come vengono percepiti e raffigurati.

#### 5.4.1 L’occhio intelligente

Che la percezione visiva, così come le altre percezioni, sia un processo decisionale di tipo intellettivo, è un concetto desunto in gran parte dalle tesi di Helmholtz i segnali sensoriali non sono adatti a ottenere percezioni immediate e certe; cosicché per vedere gli oggetti si rende necessario che sia l’intelletto a formulare una serie di congetture. Le percezioni sono ipotesi esito di previsioni di ciò che potrebbe esserci fuori.

Il concetto di “immagine nel cervello” implica l’esistenza di un occhio interiore che possa osservarla. Ma questo richiederebbe un ulteriore occhio per vedere la sua immagine. All’inizio del Novecento, tali ipotesi, secondo cui le percezioni sono immagini formatesi direttamente nel cervello, è stata formulata dai sostenitori della *Gestaltpsychologie*: una modificazione dei campi elettrici cerebrali dovrebbe riprodurre la forma degli oggetti percepiti. Di conseguenza, un oggetto circolare produrrebbe un campo cerebrale circolare. Questa nozione, nota come isomorfismo, ha

portato a supporre che le proprietà dei campi cerebrali producano deformazioni della funzione visiva, dal momento che i fenomeni visivi sarebbero spiegati da loro ipotetiche proprietà meccaniche o elettriche. Attualmente, si ritiene che il cervello svolga un’attività di rappresentazione.

La separazione visiva degli oggetti non è prodotta solamente dalla presenza di contorni luminosi sulla retina, ma essa è frutto di una serie di regole, e deriva dalla conoscenza. Bordi ben definiti sono piuttosto rari, fatta eccezione per i disegni a tratteggio, i quali non sono d’altronde comuni e presentano taluni problemi specifici.

La tendenza del sistema percettivo a raggruppare i singoli elementi in unità venne studiata dai sostenitori della *Gestaltpsychologie* utilizzando insiemi di punti. Gli esperimenti misero a fuoco un certo numero di regole di organizzazione, volte alla creazione di immagini di oggetti. E’ possibile desumere qualche aspetto del processo di raggruppamento dinamico osservando una matrice fatta di punti (fig 5.1); i punti sono egualmente spazati, ma abbiamo la tendenza a “organizzarli” in righe e colonne; il che ci permette di osservare in noi stessi un continuo tentativo di organizzare in oggetti i dati visuali. Aumentando la complessità del

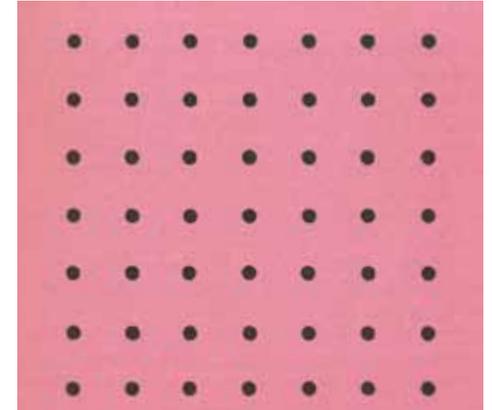


Fig.5.1 I punti, sono raggruppati in strutture lineari, quadrate

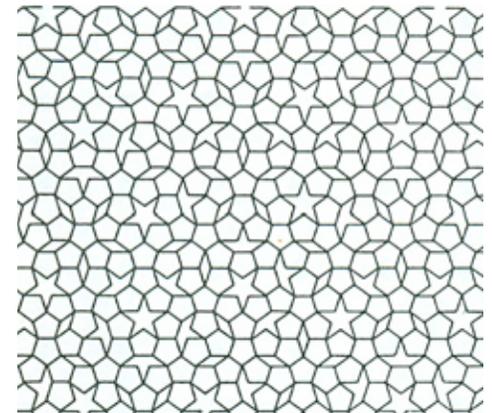


Fig.5.2 I cerchi assumono nuove conformazioni

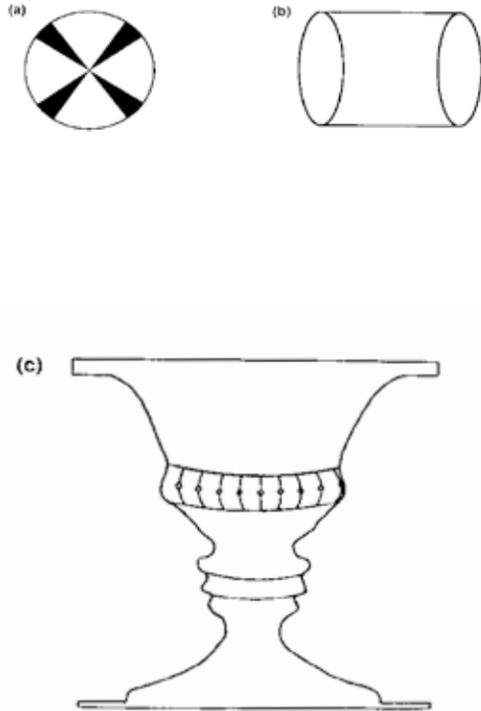


Fig.5.3 *Differenti tipologie di ambiguità percettiva*

disegno, l'attività svolta nel tentativo di raggruppare e ri-raggruppare gli elementi può divenire veramente notevole (fig. 5.2). I cerchi qui danno luogo a figure intricate, che continuamente assumono nuove conformazioni in seguito ai processi dinamici della visione. Se il cervello non si sforzasse continuamente di organizzare i dati della visione, nel tentativo di identificare degli oggetti (per esempio, un volto), i disegnatori di cartoons incontrerebbero gravi difficoltà. In effetti, il loro compito è soltanto quello di presentarci un insieme di poche linee ben scelte, e noi vedremo un volto, completo nei suoi lineamenti ed espressivo.

Negli organismi semplici i segnali provenienti dagli occhi inducono in modo totalmente immediato il comportamento conseguente. Gli organismi primitivi sono pressoché interamente controllati dagli stimoli e dai riflessi. Tuttavia, molti riflessi condizionati risultano un fattore di protezione, e in genere sono essenziali per il mantenimento di alcune funzioni corporee, come la respirazione e la digestione. Ma gradualmente, attraverso l'evoluzione, il controllo esercitato direttamente dagli oggetti esterni è stato in larga misura sostituito da rappresentazioni sempre più indirette di oggetti e situazioni. Questo presenta il grande vantaggio che il comportamento

può adeguarsi anche a quelle proprietà degli oggetti che non sono segnalate mediante i sensi.

Queste rappresentazioni cerebrali sono molto più che immagini, esse includono informazioni su ciò che i vari tipi di oggetti possono produrre. E questo spiega il motivo per cui in una vasta gamma di situazioni è necessario un elevato livello di conoscenza del mondo.

Per essere utile alla percezione la conoscenza deve poter essere selezionata e resa disponibile in una frazione di secondo, altrimenti il momento dell'azione sfugge. Pertanto, l'intelligenza riservata alla visione opera con velocità molto maggiore di quella dedicata alla soluzione di altri problemi; e questo può spiegare il motivo per il quale le percezioni risultano disgiunte, in modo assolutamente sorprendente, da altre concezioni generalmente più astratte, e spesso sono con esse in disaccordo. Cossichè si percepisce benissimo un'illusione sapendo che si tratta di un'illusione.

Quanto più riteniamo importanti le passate esperienze, le assunzioni teoriche preliminari e il processo attivo, tanto più risulta marginale per la visione il ruolo dei dati grezzi; e possiamo asserire che i dati percettivi sono un insieme di processi.

#### 5.4.2 Percezioni come ipotesi

Il fatto che la visione sia un processo indiretto e complesso risulta evidente studiandone gli aspetti fisiologici. Essa interessa ben metà della corteccia cerebrale, compresi i fitti collegamenti che vanno "dal centro alla periferia"; e questa attività cerebrale si manifesta attraverso le registrazioni fisiologiche e svariati fenomeni visivi, tra i quali vi sono ambiguità di vario genere e la nostra abilità nell'identificare oggetti a partire da poche linee tracciate in un disegno. Numerose note figure ambigue chiariscono come la medesima traccia che giunge agli occhi quale stimolo visivo possa dare origine a percezioni tra loro molto differenti. Ve ne sono di tre tipi (fig. 5.3): quelle che scambiano alternativamente gli *oggetti* e lo *spazio* fra gli oggetti (figura-sfondo); quelle che spontaneamente si trasformano da un disegno bidimensionale in una figura avente *profondità*; quelle, infine, che si modificano dall'immagine di un *oggetto* a quella di un oggetto diverso, o persino di qualche altro genere di forma.

Il problema essenziale che il cervello deve risolvere consiste nel fatto che qualsiasi immagine retinica potrebbe essere prodotta da un'infinità di possibili dimensioni, forme e distanze riferibili a una molteplicità di oggetti, e tuttavia normalmente "vediamo" as-

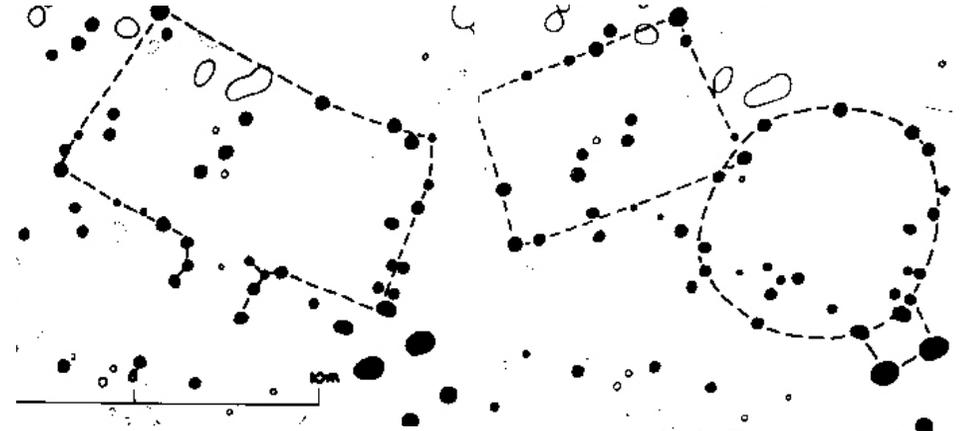
sociando stabilmente le varie immagini a un solo oggetto. Pertanto, è anche più rilevante la consueta assenza di fenomeni di ambiguità percettiva rispetto a qualche occasionale insuccesso del cervello nel decidere che cosa sta vedendo.

Nella nostra impostazione è essenziale assumere che le percezioni sono ipotesi, come suggerito sia dal fatto che le immagini retiniche sono aperte a un'infinità di interpretazioni, sia dall'osservazione dei fenomeni di ambiguità. In questa concezione le percezioni sono assimilate dalla ipotesi predittive nella scienza. Le ipotesi della percezione, come quelle della scienza, sono rischiose proprio in quanto sono predittive e superano l'evidenza sensibile, da un lato per raggiungere proprietà nascoste e dall'altro per spingersi verso scenari futuri. E per la percezione, così come per la scienza, entrambi i tipi di previsione sono di vitale importanza, poiché da un lato le immagini provenienti dagli occhi risultano pressoché inutili per le scelte comportamentali, fino al momento in cui esse non vengono interpretate in termini di proprietà significative degli oggetti; e dall'altro la sopravvivenza dipende dal fatto che il comportamento risulti subito appropriato a quello che sarà l'immediato futuro, senza alcun ritardo, nonostante le reazioni di oc-

chio e cervello non siano istantanee. Il nostro comportamento presente è condizionato da una continua anticipazione di quanto è probabile stia per accadere, piuttosto che da una reazione immediata a stimoli esterni.

La scienza e la percezione si basano su conoscenza e regole, nonché su analogie. La figura a lato mostra un'analogia archeologica. Alcuni dei buchi nel terreno potrebbero essere tracce di vestigia antiche, mentre altri potrebbero essere stati scavati dai conigli, e andrebbero quindi ignorati.

Un gruppo di archeologi che ha considerato i grandi buchi ravvicinati come la prova di un ampio ingresso è stato contraddetto da altri archeologi, i quali vi hanno intravisto chi le tracce di una grande capanna rettangolare, chi di una piccola capanna rettangolare e di un edificio circolare: (a) due gruppi di archeologi hanno ipotizzato strutture alquanto dissimili di antichi edifici pur partendo dalle medesime tracce, i buchi presenti sul terreno, servendosi di regole generali in base alle quali decidere se ciascuno dei fori osservati appartenesse o meno al reperto archeologico e facendo riferimento a quanto noto su antiche costruzioni di carattere analogo. (b) Un cane dalmata; occorre indovinare molte delle caratteristiche indispensabili all'identificazione dell'oggetto proprio a partire



(a) ipotesi dei due gruppi di archeologi



Fig.5.4 Quale ipotesi è quella giusta? (b) Un cane dalmata

dall'ipotesi che si tratti di un cane dalmata (fig.5.4). Regole “dal basso verso l'alto” (bottom-up i buchi sono vicini fra loro e formano linee rette oppure curve arrotondate) e conoscenza “dell'alto verso il basso” (top-down, ovvero convinzioni preliminari sul tipo di costruzione di cui avrebbe potuto trattarsi) avevano tratto in inganno le “ percezioni”, e lasciato la possibilità di errore in ciascuna ipotesi<sup>8</sup>.

La regione del cervello dedicata alla funzione visiva incontra lo stesso genere di problemi allorchè deve accettare o respingere quanto viene posto in evidenza dal sopraggiungere dei fotoni all'interno degli occhi. Il vedere gli oggetti coinvolge sia un appello a regole generali sia una conoscenza degli oggetti stessi derivante da esperienze precedenti; regole e conoscenze desunte, in larga misura, da un'attività d'esplorazione percettiva tattile.

Le percezioni sono molto simili alle ipotesi scientifiche. Queste ultime non solo contengono, in alcuni casi, ambiguità concettuali, ma possono anche includere o provocare distorsioni di pensiero, paradossi o finzioni. Ed è interessante che tutti questi eventi possano presentarsi anche come fenomeni di tipo percettivo. Infatti, nelle diverse condizioni in cui si possono allestire esperimenti scientifici (come, per altro, nella vita quoti-

diana) siamo soggetti a “vedere “ distorsioni, paradossi e finzioni, fenomeni che insieme ai casi di ambiguità percettiva, si rilevano essenziali nello studio e nella comprensione della percezione<sup>9</sup>.

Esiste tuttavia una grande differenza tra le ipotesi scientifiche e quelle percettive: soltanto di queste ultime siamo consapevoli.



<sup>1</sup> Fodor J.A., *La mente modulare*, Il Mulino, Bologna, 1989, pp.110-111

<sup>2</sup> Rudolf Arnheim, *Arte e percezione visiva*, Einaudi, Torino 1974 pp.140-145

<sup>3</sup> James J. Gibson, *Un approccio ecologico alla percezione visiva*, Bologna, Il mulino, 1999, pp.84-86

<sup>4</sup> Richard L. Gregory, *Occhio e Cervello: la psicologia del vedere*, Raffaello Cortina editore, Milano, 1998 pp.4-8

<sup>5</sup> Kanizsa G., *Grammatica del vedere: saggio su percezione e Gestalt*, Il Mulino, Bologna, 1988, pp. 8-10

<sup>6</sup> Blakemore C. , Greenfield S., *Mindeaves*, Blakwell, Oxford, 1996, pp.342-344

<sup>7</sup> Richard L. Gregory, *Occhio e Cervello: la psicologia del vedere*, Raffaello Cortina editore, Milano, 1998 pp.16-20

<sup>8</sup> Matteo Clemente, Roberto De Rubertis, *Percezione e comunicazione visiva dell'architettura*, Officina, 2011, p.145

<sup>9</sup> Rudolf Arnheim, *Il pensiero visivo, La percezione visiva come attività conoscitiva*, Einaudi, Torino, 1974, pp.206-209





## 6. La Grammatica del Vedere



*"L'occhio non vede cose ma figure di cose che  
significano altre cose"*

Italo Calvino

## 6.1 Visione e conoscenza

La cultura occidentale ha sempre considerato la vista il più nobile dei sensi, e perfino il pensiero è stato concepito in termini visivi. Già nel pensiero degli antichi greci, il certo si fondava su visione e visibilità “gli occhi sono testimoni più precisi delle orecchie”, scrive Eraclito in uno dei suoi frammenti. Platone considerava la vista il dono più grande dell'umanità e sosteneva che gli universali etici dovessero essere accessibili all' “occhio della mente”. Aristotele considerava la vista il più nobile dei sensi “ perché è il più simile all'intelletto in virtù della relativa immaterialità del suo apprendere”<sup>1</sup>.

L'impatto che il senso della vista ha avuto sulla filosofia, fu riassunto da Peter Sloterdijk: “gli occhi sono il prototipo organico della filosofia. La loro stranezza sta nel fatto che essi non solo possono vedere, ma possono anche vedere se stessi vedere, il che conferisce loro un primato sugli altri organi cognitivi del corpo. Buona parte del pensiero filosofico è in realtà solo un riflesso dell'occhio, dialettica dell'occhio, vedersi vedere “. Durante il Rinascimento, i cinque sensi erano intesi a formare un sistema gerarchico che partiva dal senso supremo della vista, giù fino al tatto<sup>2</sup>.

Il sistema rinascimentale dei sensi era legato all'immagine del corpo cosmico; la vista era

correlata al fuoco dalla luce, l'udito all'aria, l'olfatto al vapore, il gusto all'acqua, e il tatto alla terra.

L'invenzione della rappresentazione prospettica ha reso l'occhio il punto centrale del mondo percettivo del concetto di sé. La stessa rappresentazione prospettica si è trasformata in una forma simbolica, che non sa descrivere la percezione, ma la condiziona.

La vista, adesso, è il senso sociale privilegiato, mentre gli altri quattro sono considerati residui sensoriali arcaici con una funzione meramente privata, solitamente soppressi dal codice culturale. Solo sensazioni come piacere affettivo di un pasto, la fragranza dei fiori e la reazione al caldo al freddo riescono ancora ad aprire la coscienza collettiva nel nostro codice culturale o culo centrico e ossessivamente igienico.

Sono molti filosofi che hanno notato questa predominanza della vista sugli altri sensi, e i pregiudizi che ne derivano.

A partire dai greci, la cultura occidentale è stata dominata da un paradigma oculocentrico, da un'interpretazione della conoscenza, della verità e della realtà generata dalla visione e incentrata sulla visione.

L'architettura è lo strumento primario nel nostro rapportarsi allo spazio e al tempo nel dare a queste dimensioni una misura uma-

na. La dialettica tra spazio esterno e interno, tra priorità fisica e spirituale, materiale e mentale, inconscia e conscia riguardo ai sensi hanno un impatto essenziale sulla natura delle arti dell'architettura.

## 6.2 Imparare a vedere

Lo psicologo dedica il proprio interesse assai più allo sviluppo evolutivo che non a considerare quanto viene ereditato dalla nascita.

L'opinione attuale è che il comportamento individuale del bambino sia molto importante, per cui lo sviluppo risulta essere l'esito complesso di interazioni con il mondo oggettuale che il bambino attua essendo collocato in determinate situazioni sociali; interazioni che dipendono moltissimo dalle sue iniziative e dalle opportunità di gioco e di scoperta che sono a sua disposizione. Il gioco di un bambino non è dissimile da quel gioco di esplorazione che gli scienziati compiono nei loro laboratori.

Un apprendimento molto rapido che viene facilmente confuso con una conoscenza innata e immediatamente disponibile.

Gli animali posti di fronte a molti oggetti e a svariate situazioni, in modo appropriato, anche se è la prima volta che li incontrano. Gli animali che si trovano a un livello molto basso nella scala dell'evoluzione reagiscono quasi esclusivamente con riflessi spontanei, non basati sull'apprendimento. In effetti alcuni insetti e in particolare le api, mostrano un apprendimento legato alla percezione. In questo caso ci troviamo in presenza di una miscela di conoscenze in-

nate e di conoscenze apprese. Considerando i neonati della specie umana, si incontrano parecchie difficoltà nel cercare di stabilire quali conoscenze siano presenti fin dalla nascita e quali debbano essere apprese.

### 6.3 Adattamento alle immagini

#### 6.3.1 Immagini spostate

Per scoprire i meccanismi dell'apprendimento percettivo possiamo esaminare quegli esperimenti sull'uomo e sugli animali che si basano su sistemi ottici di vario tipo volti a modificare l'immagine retinica, e controllare se l'occhio e il cervello sono in grado di introdurre una compensazione o un adattamento a fronte del cambiamento dell'informazione in ingresso. Questo esperimento fu tentato per la prima volta alla fine del diciannovesimo secolo con dei famosi esperimenti.

Mettere occhiali invertenti a una scimmia ha prodotto l'effetto di immobilizzarla per parecchi giorni essa semplicemente rifiutava di muoversi. Un fatto di particolare interesse, in quanto questi occhiali invertenti tendono a rovesciare la percezione della profondità.

Dai vari esperimenti appare chiaro che gli animali manifestano un'adattabilità allo spostamento o all'inversione dell'immagine assai inferiore a quella dell'uomo. Anzi solamente le scimmie e l'uomo mostrano un certo adattamento percettivo rispetto a questo tipo di cambiamenti.

G. M. Stratton<sup>3</sup> inforcò occhiali invertenti per giorni interi, e fu il primo essere umano ad avere immagini retiniche che non fossero capovolte. Ideò numerosi sistemi di lenti e

di specchi, compresi speciali telescopi che, adattati a una montatura da occhiali, potevano venire portati con continuità. Gli esperimenti più completi condotti sull'uomo sono quelli recentemente compiuti da Innsbruck da T. Erisman, seguito da Ivo Kohler.

Kohler<sup>4</sup> sottolinea l'importanza del "mondo interiore" della percezione. Dai resoconti verbali, infatti, risulta difficile immaginare il mondo "adattato" dai soggetti sottoposti all'esperimento, in quanto le loro percezioni paiono strettamente confuse e persino paradossali. Quando, per esempio le immagini erano invertite da destra a sinistra, talvolta i pedoni venivano visti sul lato giusto della strada, mentre i loro abiti risultavano capovolti.

Nel corso degli esperimenti il tatto ha avuto importanti effetti sulla visione: durante le prime fasi dell'adattamento gli oggetti tendevano a sembrare improvvisamente normali quando li tocchiamo, così come tendono a sembrare normali quando l'inversione visiva è tale da generare condizioni fisicamente impossibili o largamente improbabili.

#### 6.3.2 Immagini distorte

I disturbi dati dalle immagini possono venire studiati utilizzando occhiali in grado di distorcere, piuttosto che di traslare, l'immagine sulla retina.

J.J. Gibson ha scoperto la distorsione dell'immagine prodotta con dei prismi (che inforcava) si riduceva gradualmente, man mano che li portava<sup>5</sup>. Sorprendentemente l'adattamento un po' più accentuato se l'immagine veniva ispezionata seguendola liberamente con i movimenti dell'occhio, mentre era minore quando gli occhi venivano mantenuti il più possibile fermi.

Vi è un altro tipo di adattamento, gli effetti che l'accompagnano sono noti come *effetti figurativi* postumi, e sono stati oggetto di molta attenzione sperimentale; anche se per certi aspetti rimangono misteriosi. Gli effetti figurativi postumi vengono indotti osservando un'immagine per un certo tempo. Se si fissa una linea curva, una linea retta osservata immediatamente dopo apparirà, per alcuni secondi, curvata nella direzione opposta. Per ottenere effetti figurativi postumi è essenziale che gli occhi rimangano fermi.

#### 6.3.3 Legami di adattamento

Ivo Kohler osservò che i colori si indebolivano gradualmente, notevole scoperta, fatta servendosi di occhiali che non avevano un effetto distorcente, ma erano colorati metà in rosso metà in verde, in modo tale che ogni oggetto sembrava rosso guardando a sinistra e verde guardando a destra. Dopo

aver volto lo sguardo dalla parte in cui il filtro verde, e quindi da quella dove il filtro rosso, gli occhi risultano adattati e compensano per entrambi i filtri in ciascun angolo visuale. Quando i filtri vengono tolti la parete che era prima verde appare ora rossa, e viceversa. Questo trattamento deve essere localizzato nel cervello, e non negli occhi (fig.6.1). Egli osservò che i colori si indebolivano gradualmente, quando gli occhiali venivano rimossi le cose viste a occhio nudo a destra sembravano rosse e quelle viste a sinistra verdi. Questo fenomeno è completamente diverso dall'effetto postumo, poiché non è connessa la posizione delle immagini sulla retina ma l'orientamento degli occhi rispetto al capo.

Quando vengono ripetutamente mostrate le linee caratterizzate da una stessa orientazione e colorate in rosso, alternandole con una griglia di linee verdi orientata diversamente, una serie di linee bianche e nere aventi le medesime orientazioni delle precedenti apparirà colorata; e i colori indotti osservati nelle linee bianche e nere saranno i complementari di quelli utilizzati nella fase di adattamento in ciascuna direzione. Questo stesso principio si applica anche ai movimenti e ad altri stimoli visivi. Si tratta di un apprendimento esclusivamente connesso con la visione.

Questi *effetti postumi contingenti*, come li si è infine denominati, mostrano molte delle caratteristiche del classico condizionamento *pavloviano*: si instaurano gradualmente con stimolazioni ripetute; decadono rapidamente quando vengono evocati mediante "stimoli non condizionati". Si è anche ipotizzato che con questa procedura vengono posti in evidenza legami tra stimolazioni e tra quelle correlate fornite da cellule "a doppia funzione". Non ci dovremmo aspettare che vi siano cellule predisposte per una combinazione di stimolazioni alquanto improbabile. È più plausibile che si tratti di un tipo di apprendimento percettivo.

## 6.4 Diversità culturali

Il mondo occidentale possiede un ambiente visivo ricco di linee rette parallele, come le strade, e di angoli retti presenti in edifici e così via. Possiamo domandarci se popolazioni che credevano in altri ambienti, in cui vi siano pochi angoli retti e raramente s'incontrino lunghe linee parallele, possiedono una capacità di percezione piuttosto differente.

Coloro che maggiormente si distinguono per aver vissuto in un ambiente dove la prospettiva è assente sono gli Zulu. Il loro mondo è stato descritto come una "cultura circolare: tradizionalmente, le loro capanne erano arrotondate e pochi dei loro oggetti erano delimitati da angoli o da linee rette"<sup>6</sup>. Si è potuto constatare che essi sperimentano l'illusione della freccia di Muller-Lyer solo in misura ridotta, e sono assai difficilmente tratti in inganno dalla dispersione di altre figure illusorie dello stesso tipo. Sono stati effettuati studi anche su popolazioni che abitano in foreste. Tali popolazioni sono interessanti in quanto non vedono molti degli oggetti collocati in lontananza, poiché nella foresta esse vivono in uno spazio in cui orizzonte alquanto limitato. Quando vengono portati fuori della loro foresta e osservano per la prima volta oggetti distanti non li vedono come lontani, ma piuttosto come piccoli. Le popolazioni che vi

sono nei paesi di cultura occidentale sperimentano una distorsione simile quando guardano dall'alto. Da un edificio molto alto gli oggetti sembrano eccessivamente piccoli; e si è constatato che gli spazzacamini e gli uomini che lavorano sulle piattaforme sospese e sulle strutture dei grattacieli vedono gli oggetti sotto di loro senza questo tipo di distorsione. La possibilità di compiere movimenti attivi di maneggiare oggetti sembra essere molto importante nel consentire di tarare il sistema visivo. Sembra dunque che la presenza di fattori culturali in queste distorsioni sia evidente, e che essa risulti connessa ai mezzi di valutazione della vista danza disponibili in un dato ambiente.

## 6.5 La catena psicofisica

Il mondo fenomenico si produce a seguito dell'impatto, un incontro fra gli organi di senso periferici dell'osservatore e una parte del mondo fisico. Si tratta di un incontro fra due entità, entrambe fisiche: il sistema nervoso dell'osservatore e il mondo fisico di cui il sistema nervoso stesso fa parte. Dall'incontro/scontro fra due pezzi di mondo fisico nasce, come da una reazione atomica, il mondo fenomenico.

Il "cervello che percepisce", come dice Uttal "non risponde agli stimoli passivamente come uno schiavo, ma agisce su di essi".

Con il termine di *catena psicofisica* viene definita la sequenza di passaggi e trasformazioni che, partendo dallo stimolo esterno, arriva al percepito. Il numero di stazioni in cui avvengono le trasformazioni importanti dell'informazione, non è canonicamente definito. Esse possono essere tre, *stimolo* --> *percipiente*--> *percepito*, o molti di più, a seconda del livello di analisi.

Lo schema è una rappresentazione della catena psicofisica che si riferisce alla modalità sensoriale visiva, ma che può essere adatta a qualsiasi altra modalità sensoriale.

Nella figura 6.2 a) la stazione di partenza della catena psicofisica è definita stimolo distale, corrispondente all'oggetto fisico sotto

osservazione. L'insieme degli stimoli distali è incluso nell'insieme degli oggetti fisici ma non è coincidente con esso. Ciò vuol dire che vi sono oggetti fisici che non possono essere stimoli distali, come ad esempio le particelle subatomiche, ma anche una porta di vetro ben pulita su cui si va a sbattere senza rendersi conto della sua presenza.

Secondo Gibson anche la luce, nonostante sia essenziale per la visione, non si vede: ciò che si vede sono gli effetti della luce, come le ombre, il cono di un proiettore nella nebbia, ma non la luce in sé.

b) *La luce*. Il mediatore energetico che consente il trasferimento dell'informazione dalla prima alla seconda stazione è la luce, se non c'è un mediatore energetico adeguato non si può avere una trasformazione di informazione. La luce è l'energia a cui i recettori sensoriali periferici del nostro sistema visivo sono sensibili.

La prima fase di organizzazione e di trasferimento dell'informazione visiva avviene nell'interazione tra la luce e il segmento di realtà osservato.

La luce ha caratteristiche specifiche adatte ad interagire con quelle degli oggetti; quelle che hanno importanza nel processo percettivo sono: diffusione, in un mezzo trasparente la luce si diffonde in maniera lineare;

rifrazione, i raggi luminosi, quando passano da un mezzo trasparente avente una certa densità, a un altro di densità diversa, cambiano direzione, eccetto quelli perpendicolare alla superficie; assorbimento, quando i raggi luminosi incontrano una superficie in parte vengono assorbiti, in parte vengono riflessi; riflessione, la quantità di luce riflessa determina la chiarezza percepita, così come la lunghezza d'onda dei raggi riflessi da una superficie determina il colore di quella superficie.

Alla luce è stato attribuito il ruolo di veicolo dei dati sensoriali, ma non quello organizzativo delle informazioni che vengono convogliate nell'occhio dell'osservatore.

c) L'occhio. La stazione successiva, è il recettore sensoriale: nel caso della visione, l'occhio.

L'occhio, inteso come macchina ottica, utilizza le proprietà ondulatoria della luce, in particolare la rifrazione, poiché il sistema diottrico, devia i raggi luminosi in modo da farli convergere sulla retina. L'occhio, come trasduttore, utilizza le proprietà crepuscolari della luce, mediante la retina, costituita da un aggregato di cellule fotosensibili che scaricano il loro potenziale d'azione lungo il nervo ottico. È questa la sede in cui avviene la trasformazione dell'energia elettromagnetica in energia

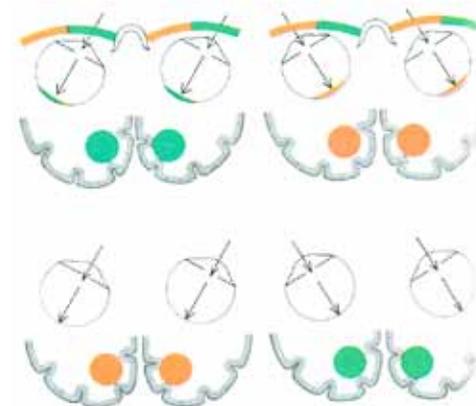


Fig.6.1 Dimostrazione degli effetti postumi contingenti

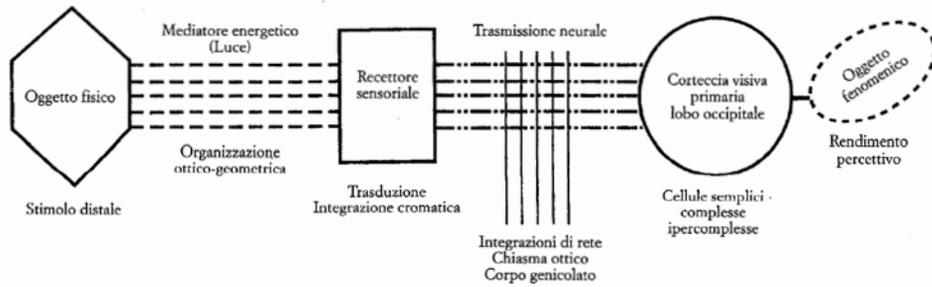


Fig.6.2 Schema della catena psicofisica



Fig.6.3 Contrasto simultaneo

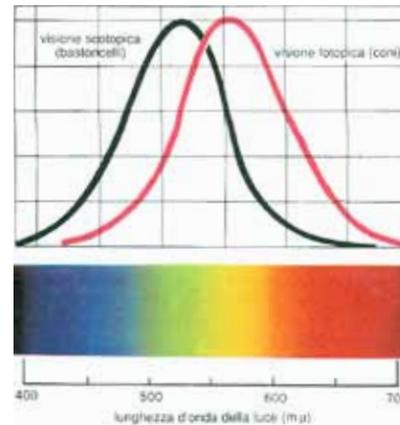


Fig. 6.4 La curva di luminosità spettrale

elettochimica che trasporta l'informazione visiva all'interno del nostro corpo, verso le aree cerebrali in cui si conclude il processo percettivo.

Nella retina avviene però anche un importante processo di integrazione, che riguarda la percezione del colore. È stato dimostrato in maniera convincente che la percezione del colore a livello retinico avviene per la presenza di tre differenti tipi di coni, ognuno dei quali è sensibile a una diversa lunghezza d'onda della luce. Il nostro sistema percettivo codifica queste risposte rispettivamente come blu, verde e rosso. Pur riuscendo a discriminare molte migliaia di sfumature diverse di colore, possediamo solo coni sensibili ai tre colori sopra indicati.

Gli oggetti ci appaiono di colori diversi, perché le loro superfici possono riflettere la luce bianca, comprendente tutte le lunghezze d'onda dello spettro visibile, in tre modi diversi.

Quando una superficie riflette tutto lo spettro, essa appare bianca; quando tutto lo spettro viene assorbito, appare nera; quando la parte dello spettro viene assorbita da una parte e riflessa, la superficie appare del colore corrispondente alla lunghezza d'onda della luce riflessa.

Anche Hering<sup>7</sup>, come Young e Helmholtz, postulavano l'esistenza di tre tipi di fotorecettori indipendenti, sensibili alle tre lunghezze d'onda fondamentali, assumevano che ogni fotorecettore elaborasse dei processi contrapposti, di eccitazione o di inibizione, per coppie di colori opposti: blu-giallo, rosso-verde, bianco-nero.

## 6.6 Vedere la luminosità

Noi parliamo di intensità della luce che fisicamente penetrano i nostri occhi, dando origine a un'apparente *luminosità* della visione. L'intensità della luce può essere misurata mediante diversi tipi di fotometria, compreso il familiare esposimetro utilizzato dai fotografi.

Quando parliamo tecnicamente di visione cromatica, generalmente non parliamo di "colori" ma piuttosto di "tinte".

Un'altra importante distinzione va fatta tra "colore come sensazione" e "colore come lunghezza d'onda" della luce<sup>8</sup>. A rigor di termini, la luce di per sé non è colorata.

La luminosità non è semplicemente dovuta all'intensità della luce che colpisce la retina: il grado di luminosità percepito da un dato livello di intensità dipende dallo stato di adattamento degli occhi, nonché da differenti e complicate condizioni che determinano il contrasto degli oggetti e delle macchie di luce. La luminosità è funzione non solamente dell'intensità della luce che cade in una data regione della retina in un dato istante, ma anche dell'intensità luminosa alla quale la retina è stata sottoposta in momenti precedenti, e dei valori di intensità che nel medesimo istante interessano altre aree della retina.

### 6.6.1 L'adattamento all'oscurità e alla luce

Dopo essere rimasti per un certo tempo in un ambiente con un basso livello di luminosità, gli occhi diventano più sensibili e una determinata luce apparirà più luminosa. Questo processo di "adattamento all'oscurità" è rapido i primi secondi, poi rallenta. La velocità di adattamento differisce per i coni e i bastoncelli: i primi completano l'adattamento di circa sette minuti, mentre per i secondi il fenomeno si protrae anche per un'ora. È come se avessimo non uno, ma due retine mescolate insieme all'interno dell'occhio.

### 6.6.2 Il contrasto

Il contrasto è un altro fattore che influenza la luminosità e l'intensità della luce nelle aree circostanti una data regione. In genere, una certa zona appare più luminosa se ciò che la circonda è scuro, e un colore sempre più intenso se è circondato dal suo colore complementare. Tutto questo è certamente da porre in relazione alle interconnessioni tra i recettori dei chimici: il potenziamento del contrasto sembra sia legato all'importanza che, complessivamente, rivestono i contorni ai fini della percezione; in quanto sembra che sia principalmente l'esistenza di un bordo ad essere segnalata al cervello. Per regioni di intensità uniforme è sufficiente un'in-

formazione ridotta e il sistema visivo esegue un'extrapolazione dell'informazione tra i contorni, che senza dubbio serve a evitare di lavorare un'eccessiva quantità di informazione. Per quanto i fenomeni del contrasto e del potenziamento dei bordi siano prodotti principalmente dai meccanismi chimici dovuti alle interconnessioni dei coni, sembra tuttavia che vi siano anche influenze da parte di organi più centrali come si può desumere dalla fig. 6.3. La differenza di luminosità nell'anello grigio aumenta se si dispone un filo sottile in corrispondenza della linea di separazione tra i due fondi: il contrasto risulta maggiormente se la figura viene interpretata come composta da due metà separate piuttosto che quando essa è vista come un'unica immagine; e questo può suggerire che si sta verificando un processo "centrale".

Se proviamo a chiudere un occhio e notare se vi sono variazioni di luminosità, notiamo che non c'è praticamente alcuna differenza nel ricevere la luce su un solo occhio oppure su entrambi. Altrettanto non accade quando si guardano piccole sorgenti di debole intensità immerse in uno sfondo scuro: esse risultano *effettivamente* più luminose se le osserviamo con entrambi gli occhi. La luminosità dipende dal colore: se poniamo di fronte ai nostri occhi sorgenti di luce

di colori diversi e di uguale intensità, i colori al centro dello spettro appariranno più luminosi di quelli che si trovano agli estremi; come è indicato nella fig. 6.4, dove è riportata la cosiddetta curva di luminosità spettrale. La curva in nero indica che il massimo di sensibilità si sposta lungo lo spettro quando l'occhio è adattato all'oscurità; la curva il rosso corrisponde invece all'andamento della sensibilità con l'occhio adattato alla luce. Questo fenomeno viene denominato "spostamento di Purkinje" ed è probabilmente dovuto alla variazione dei contributi relativi dei recettori a cono e a bastoncello. Si tratta di un aspetto di una certa importanza pratica, poiché se un segnale luminoso di pericolo deve risultare chiaramente visibile, esso dovrebbe essere di un colore per il quale l'occhio presenta la massima sensibilità, ovvero nella parte centrale dello spettro. I coni sono più sensibili al giallo, mentre bastoncelli lo sono al verde.

In particolare, man mano che l'occhio si viene adattando all'oscurità, converte la propria acuità visiva spaziale e temporale in un aumento della sensibilità. Al diminuire della luminosità, e con l'instaurarsi della compensazione dovuta all'adattamento all'oscurità, viene persa la capacità di distinguere i dettagli più minuti. Si tratta di

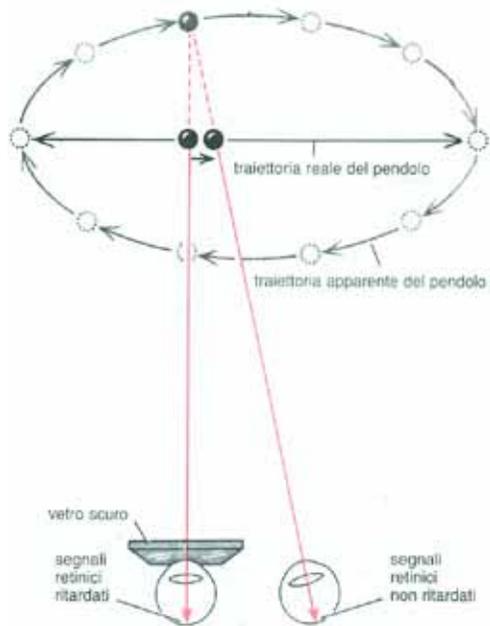


Fig. 6.5 Il pendolo di Pulfrich

una questione complessa, ma certamente in parte legata al fatto che la retina integra su un'area maggiore e quindi su un maggior numero di recettori. Quando l'occhio si adatta alle condizioni di debole luminosità, vi è anche un incremento del tempo di integrazione dell'energia dei fotoni.

La conversione della capacità di discriminazione temporale nella sensibilità in condizioni di adattamento al buio può essere osservata in maniera elegante per mezzo di un fenomeno curioso sorprendente, noto come "effetto del pendolo di Pulfrich" (fig. 6.5). Se un idolo che oscilla lungo un arco di cerchio in direzione perpendicolare all'asse visivo viene osservato ponendo un vetro scuro davanti a un occhio e tenendo entrambi gli occhi ben aperti, esso sembrerà percorrere una traiettoria ellittica. Questo effetto è dovuto al ritardo dei segnali provenienti dall'occhio che, a causa della lente scura, risulta adatto all'oscurità. Là dove il peso del pendolo aumenta la propria velocità, in prossimità del centro dell'oscillazione, la disparità nella ricezione dei segnali provenienti dai due occhi aumenta; ed essa viene interpretata come la presenza di un segnale stereoscopico che corrisponde a una traiettoria ellittica.

### 6.6.3 La sensibilità dell'occhio

Al crescere dell'intensità luminosa la caden-

za degli impulsi emessi dai fotorecettori aumenta, essendo questa a segnalare il livello di luminosità.

In assenza totale di luce, la retina e il nervo ottico non sono completamente inattivi; permane qualche attività neurale residua, la quale raggiunge il cervello anche senza che l'occhio riceva alcuno stimolo luminoso.

Supponiamo che arrivi al cervello una serie di impulsi neurali: essi sono dovuti a un segnale luminoso che effettivamente colpisce l'occhio, o semplicemente a rumore spontaneo generato dal sistema? Il problema che il cervello deve risolvere consiste nel, "decidere" se tale attività cerebrale sta rappresentando qualche evento esterno oppure se si tratta semplicemente di un disturbo che dovrebbe essere ignorato. Il sistema visivo adotta un certo numero di precauzioni per ridurre gli effetti del rumore, soprattutto allungando l'intervallo di tempo in cui i segnali vengono integrati e richiedendo numerosi segnali di conferma dai fotorecettori adiacenti, i quali assumono il ruolo di testimoni indipendenti.

Il concetto secondo cui nel sistema neurale la capacità di discriminazione è limitata da rumore ha conseguenze di ampia portata. Esso implica l'erroneità della vecchia idea di una *soglia* di intensità luminosa, al di sopra della quale gli stimoli debbono mantenersi,

per produrre qualche effetto sul sistema neurale. Ora si ritiene che *ogni* stimolazione abbia un effetto sul sistema neurale, ma che essa venga accettata quale segnale di un evento effettivo solamente quando la relativa attività neurale ha la probabilità di non essere soltanto un incremento casuale del livello di rumore. Il problema, per il cervello, consiste nel "decidere" quando un determinato incremento è meramente frutto di rumore, e quando invece corrisponde a un effettivo aumento di intensità del segnale luminoso. Se il cervello accettasse indiscriminatamente ogni incremento rispetto al valore medio, si "vedranno" spesso dei lampi di luce che in realtà non si sono verificati. Quando ci capita di osservare dei lampi di luce che in realtà non ci sono, essi sono dovuti a sequenze di rumore che superano i livelli di significanza richiesti.

## 6.7 Vedere il movimento

Per tutti gli esseri viventi, a eccezione dei più semplici, rilevare il movimento è essenziale alla sopravvivenza. Oggetti in movimento potrebbero rivelarsi pericolosi predatori, o possibili prede, oppure potenziali compagni. I bordi della nostra retina sono sensibili soltanto al movimento. Il bordo estremo della retina: quando viene eccitato da un movimento non abbiamo nessun tipo di stimolazione sensoriale, tuttavia si origina un riflesso che ci induce a portare l'oggetto in movimento al centro della nostra area visuale, mettendo in gioco la zona surreale per giungere alla sua identificazione.

Occhi come i nostri, dotati di mobilità rispetto al capo, forniscono due tipi di informazioni sul movimento. Quando rimangono fermi, l'immagine dell'oggetto in movimento si sposta attraversando in sequenza molti recettori, e i segnali di movimento giungono dalle retine. Quando invece gli occhi seguono l'oggetto in movimento, le corrispondenti immagini sulle retine rimangono perlopiù stazionarie e non possono quindi segnalare alcun movimento, seppure questo sia percepito da noi; ciò si verifica anche in assenza di uno sfondo che possa modificare l'immagine sulla retina man mano che gli occhi si muovono.

La rotazione degli occhi rispetto al capo è in

grado di fornire la percezione di un oggetto in movimento anche in assenza di segnalazioni di movimento provenienti dalle retine e questo è possibile in quanto i segnali di rotazione degli occhi vengono indirizzati al cervello.

Per rilevare i movimenti esistono quindi due sistemi visivi essenzialmente differenti: il sistema *immagine-retina* e quello *occhio-capo*<sup>9</sup>. (a) Il sistema immagine-retina: l'immagine di un oggetto in movimento si muove lungo la retina quando gli occhi sono fermi, fornendo informazioni sul moto mediante una successione di stimolazione dei recettori lungo il suo cammino. (b) Il sistema occhio-capo: quando l'occhio segue un oggetto in movimento, l'immagine rimane stazionaria sulla retina, ma noi continuiamo a percepire il movimento, il quale viene segnalato dai comandi necessari per muovere gli occhi. Talvolta i due sistemi possono trovarsi in disaccordo e fornire illusioni paradossali di movimento. (fig.6.6).

### 6.7.1 Il movimento immagine-retina

Una registrazione dell'attività elettrica generata dal sistema oculare rivela che vi sono diversi tipi di recettori, quasi tutti in grado di segnalare solamente i cambiamenti di illuminazione; di essi, pochissimi sono in grado di

generare impulsi in presenza di un segnale luminoso continuo e costante. Alcuni recettori segnalano quando una luce viene accesa, altri quando viene spento; mentre altri ancora ne segnalano sia l'accendersi sia lo spegnersi. Sembra che quei recettori che rispondano solamente alle variazioni di illuminazione siano i responsabili della segnalazione di movimento, e che gli occhi siano tutti essenzialmente dei rivelatori di movimento. A capo la scoperta fisiologica secondo cui il movimento è specificamente modificato come una serie di segnali neurali presenti nella retina, o nelle aree di proiezione visiva del cervello, è importante sotto molti aspetti. Essa mostra che per avere la sensazione della velocità non occorre far uso di un orologio, o stimare un intervallo di tempo.

Una situazione analoga è evidente per gli occhi: l'immagine che si sposta lungo la retina stimola i recettori lungo il suo tragitto, e quanto più velocemente l'immagine si sposta tanto maggiore sarà il segnale di velocità da essa generato.

L'occhio umano possiede meccanismi differenti per cogliere il movimento molto lento o quello veloce; come pure per percepire i movimenti di maggiore o minore ampiezza di punti appartenenti a strutture organizzate, oppure disposti casualmente.

### 6.7.2 Il movimento occhio-capo

Il sistema neurale che fornisce la percezione del movimento in seguito allo scorrere dell'immagine sulla retina è assai diverso da quello che rileva il movimento sulla base della rotazione degli occhi rispetto al capo. Il fatto che l'occhio si sta muovendo è segnalato in qualche modo dal cervello utilizzato per indicare movimenti di oggetti esterni.

Il meccanismo di segnalazione del movimento *occhio-capo* potrebbe trarre origine dai muscoli oculari: quando questi vengono contratti, dei segnali potrebbero essere rinviati verso il cervello, al fine di fornire indicazioni sul movimento degli occhi e quindi sul movimento degli oggetti che vengono seguiti dagli occhi stessi.

### 6.7.3 Il mondo è fermo mentre noi muoviamo gli occhi ?

Ogni qualvolta muoviamo gli occhi, le immagini retiniche scorrono sui recettori, e tuttavia noi non abbiamo alcuna sensazione di movimento.

Vi sono due sistemi neurali dedicati a segnalare il movimento: i sistemi *immagine-retina* e quelli *occhio-capo*. Sembra che in occasione dei normali movimenti oculari questi segnali si inibiscano vicendevolmente, per dare stabilità al mondo visivo.

Helmholtz che studiò questi aspetti riteneva

che i segnali di movimento dei chimici non venissero cancellati da segnali “centripeti” generati dai muscoli oculari, bensì da segnali “centrifughi” emessi dal cervello per ordinare agli occhi di muoversi.

La stabilizzazione non si mantiene per i miei movimenti oculari passivi, sebbene essa funzioni correttamente per quanto riguarda i normali movimenti oculari volontari; poiché il mondo esterno si muove nella direzione opposta rispetto al resto della rotazione passiva del bulbo oculare, risulta evidente che il sistema *immagine-retina* rimane attivo, mentre è quello *occhio-capo* a essere inibito. Secondo Charles Sherrington, i muscoli degli occhi inviano i loro segnali attraverso recettori di contrazione con le stesse modalità con le quali è noto che analoghi recettori di contrazione forniscono al cervello segnali di retroazione provenienti dai muscoli che muovono gli arti.

Noi siamo in grado di fermare tutti i segnali di movimento retinici e vedere cosa accade in corrispondenza dei movimenti attivi o passivi degli occhi. E questo può essere fatto facilmente eclissando per lungo tempo una sorgente luminosa molto brillante.

Se si osserva l'immagine postuma nell'oscurità, si può constatare che qualora l'occhio venga premuto con un dito per generare

rotazioni passive, l'immagine postuma non si muove: si tratta di una prova molto convincente contro la teoria dell'influsso, poiché abbiamo segnali dai recettori di contrazione muscolare, ma questi non producono alcuna sensazione di movimento.

Tuttavia, se muoviamo gli occhi volontariamente, mentre scriviamo l'immagine postuma nell'oscurità, vediamo che questa si muove in concomitanza con il movimento degli occhi.

Il sistema *occhio-capo* non funziona rivelando gli effettivi movimenti degli occhi, bensì basandosi sugli ordini di movimento che questi ricevono; e funziona anche quando gli occhi non obbediscono a tali comandi.

Vi sono effettivamente dei recettori minuscoli oculari. Sembra che un sistema centripeto o a retroazione sarebbe troppo lento: il segnale che dovrebbe ritornare al cervello per cancellare segnali di movimento dei chimici giungerebbe troppo tardi. Poiché i segnali provenienti dalla retina devono viaggiare più a lungo per raggiungere il cervello, i segnali di comando potrebbe arrivare troppo presto agli occhi. Evidentemente, esso viene ritardato per compensare l'inevitabile ritardo retinico, cosicché non arriva prima del segnale di movimento proveniente dalla retina. Tutto ciò può essere osservato nel movimento

dell'immagine postuma, con movimenti volentieri dell'occhio.

#### 6.7.4 Il caso della luce vagante

Se si osserva la luce per un periodo superiore a qualche secondo, essa si metterà a vagare tutt'intorno, in un curioso modo erratico, talvolta precipitandosi in una direzione talaltra muovendosi dolcemente avanti indietro. I suoi movimenti possono sembrare paradossali: si direbbe spostarsi, eppure non cambia la sua posizione.

Se vi è una segnalazione erronea, dovuta a qualche tipo di disturbo neurale, dobbiamo aspettarci di percepire un movimento, sebbene nulla si stia muovendo.

Se una persona guarda intensamente in una direzione qualsiasi per parecchi secondi, e quindi riporta gli occhi nella loro usuale posizione centrale, osservando frattanto nell'oscurità una debole sorgente luminosa puntiforme, normalmente vedrà la luce spostarsi velocemente nella direzione in cui era stato tenuto lo sguardo. Quando i muscoli oculari sono affaticati in modo simmetrico il movimento illusorio può perdurare per parecchi minuti.

Quando qualche muscolo oculare è affaticato, noi percepiamo movimento e anche segnali oculari dell'immagine sulle retine che sono effettivamente in movimento.

Il moto apparente della sorgente luminosa posta nell'oscurità non è dovuto al movimento oculare, ma ai segnali di correzione applicati al fine di prevenire tali possibili movimenti.

#### 6.7.5 L'Effetto cascata

Vi sono fenomeni illusori riguardanti il movimento dovute a disturbi del sistema *immagine-retina*. Può sembrare che regioni diverse del campo visivo si muovono in direzioni differenti con differenti velocità; e gli effetti illusori che ne conseguono sono bizzarri e talvolta paradossali, giacché è possibile osservare un movimento senza cambiare posizione.

Questo noto disturbo del sistema *immagine-retina* fu descritto già da Aristotele, il quale, subito dopo aver osservato una cascata, ebbe l'impressione che le sponde del fiume apparentemente si muovessero. Ed è questa la ragione per cui l'effetto prende il nome di *effetto cascata*, anche se esso viene prodotto da qualsiasi movimento continuo, compresa l'espansione o la contrazione. L'effetto postumo è sempre nella direzione opposta rispetto allo stimolo che l'ha prodotto.

Per quale motivo si verifichi l'adattamento ai movimenti dei chimici è un problema interessante. Il movimento viene colto attra-

verso canali neurali separati, e canali diversi indicano differenti direzioni di movimento. Qualcuno di questi canali diviene “affaticato” a causa della stimolazione prolungata, e questa situazione sbilancia il sistema, generando un movimento illusorio nella direzione opposta.

Se si esamina con attenzione l'effetto conseguente prodotto dalla rotazione della spirale (fig. 6.7), si vede che il movimento illusorio è paradossale, per esempio, la spirale si espande senza aumentare la propria dimensione. Per cui essa cambia senza però modificarsi<sup>10</sup>. Questo vale per gli oggetti fisici e può non essere vero per la percezione che ne abbiamo: possiamo avere esperienza anche di cose che sono logicamente impossibili. Nel caso degli effetti conseguenti del movimento, dove si verifica un'espansione senza cambiamento di dimensione, possiamo supporre che il fenomeno sia dovuto al fatto che velocità e posizione sono segnalate mediante canali neurali separati; e quando uno di questi è alterato, risulterà in disaccordo con i segnali trasmessi dall'altro. Il cervello viene a trovarsi nella posizione di un giudice che deve prendere una decisione su prove conflittuali basandosi sulle dichiarazioni dei testimoni, si incappa quindi in un paradosso. Risulta quindi impossibile

descrivere illusioni e allucinazioni in termini di esperienze normali.

#### 6.7.6 Relatività del movimento

Ogni qualvolta è in presenza di un movimento, il cervello deve decidere che cosa si stia effettivamente muovendo e cosa sia fermo. È ingannevole supporre che il movimento illusorio comporti necessariamente qualche movimento effettivo, resta comunque vero che ogni movimento reale è relativo. Un esempio è banale sia ogni volta che, camminando, usando l'automobile o volando, cambiamo la nostra posizione: normalmente sappiamo se il movimento che osserviamo è dovuto al nostro stesso moto, oppure se muoversi piano con gli oggetti che ci circondano; anche i casi più palesi richiedono comunque che si stabilisca qual è la fonte del movimento. Talvolta ci si decide per l'alternativa sbagliata, e ciò provoca errori che possono essere particolarmente pericolosi, in quanto la percezione del movimento è di importanza primaria per la sopravvivenza. La percezione quotidiana viene mentre l'osservatore si muove liberamente, entro un mondo dove un certo numero di oggetti circostanti è anch'esso in movimento. È sempre necessario prendere una decisione per stabilire cosa si stia effettivamente muovendo. Se l'osservatore sta

camminando, o sta correndo, o sta andando in bicicletta, solo raramente possono verificarsi dei problemi, poiché riceve dagli arti una quantità di informazioni che segnalano il proprio movimento relazionato al terreno. Ma quando egli si trova su un'automobile o una bicicletta la situazione è assai diversa, dal momento che i suoi piedi non sono poggiati sul terreno e gli occhi sono l'unica fonte di informazione; salvo durante le accelerazioni allorché gli organi dell'equilibrio situati nell'orecchio medio sono in grado di fornirgli qualche ulteriore, per quanto spesso ingannevole, informazione.

#### 6.7.7 Movimento Indotto

Il fenomeno noto come movimento indotto fu studiato dal fisiologo della Gestalt Karl Duncker. Egli concepì delle stazioni sperimentali al fine di mostrare che, in presenza di movimento relativo, noi solitamente vediamo l'oggetto più grande restare fermo e il più piccolo muoversi. Così tendiamo a vedere la luna correre nel cielo, anche se sono le nuvole che le si muovono attorno. Se gli occhi ruotano, abbiamo a disposizione qualche informazione su cosa si stia muovendo, ma un segnale di sistema *occhio-capo* non è sempre sufficiente per sciogliere i dubbi. Il cervello scommette sul fatto che siano gli

oggetti piccoli a muoversi, dal momento che quelli grandi (come gli alberi e le case) sono stazionari; e una supposizione erronea può dar luogo a un fastidio o a un pericolo.

#### 6.7.8 Movimento e Distanza

Quando ci muoviamo, per esempio, a destra, gli oggetti vicini si muovono in direzioni opposte al nostro movimento, ovvero sinistra, mentre quelli distanti sembrano muoversi insieme a noi, anch'essi verso destra. Si tratta del fenomeno di parallasse dinamica, e la spiegazione è piuttosto semplice. L'effetto è identico a quello che regola la visione stereoscopica, dovuta alle due immagini leggermente differenti generate da ciascuno dei due occhi, e certamente la percezione di profondità stereoscopica può essersi sviluppata a partire dalla parallasse dinamica. Per quanto la geometria del fenomeno della parallasse dinamica sia semplice, ne derivano effetti visivi sorprendentemente sottili.

Quando, di notte, osserviamo la luna mentre stiamo viaggiando in automobile, la vediamo muoversi apparentemente nella nostra stessa direzione, piuttosto lentamente. La luna è talmente distante che possiamo considerare che essa si trovi all'infinito e che dunque, man mano che l'automobile

procede, l'angolo sotto cui la osserviamo rimanga costante. Pertanto, diversamente dagli altri oggetti vicini, essa non muta la propria posizione, nonostante il nostro movimento; e tuttavia, dal punto di vista della nostra percezione la luna si trova a una distanza di sole poche centinaia di metri. Muovendoci non lasciamo la luna dietro di noi in quanto essa è talmente distante che l'angolo sotto cui la osserviamo non cambia mai, e pur tuttavia non ci appare così lontana. Il solo modo che il nostro apparato percettivo ha a disposizione per conciliare queste due istanze è quello di considerare che la luna si stia muovendo con l'automobile: la sua velocità apparente è dettata dalla sua distanza apparente.

Gli esperimenti sulle proiezioni stereoscopiche che sono stati fatti in proposito, sono alquanto rivelatori, poiché la scena è piatta e giace su uno schermo; per cui anche se la si vede introspettiva, non vi è alcun effetto fisico di parallasse dinamica. Normalmente il mondo esterno ruota attorno al punto di fissazione oculare, nella direzione opposta rispetto a quella del movimento dell'osservatore. Ma quando si osservano immagini piatte in prospettiva stereoscopica accade il contrario: esse sembrano portare con i movimenti dell'osservatore, attorno al punto

di convergenza oculare, dove la disparità è azzerata.

Questi movimenti illusori sono in direzione opposta rispetto al normale effetto di parallasse dinamica, ciò che stiamo osservando sono proprio le compensazioni di tale effetto. Queste considerazioni valgono anche per le normali figure osservate, realisticamente, in prospettiva.

## 6.8 Vedere i colori

Lo studio della visione cromatica costituisce un ramo della più generale indagine sulla percezione visiva.

Noi ammettiamo una tale importanza alla nostra percezione cromatica, essenziale per l'estetica visiva e profondamente influente sul nostro stato emozionale che c'è difficile immaginare il grigio mondo degli altri mammiferi.

Lo studio della visione dei colori inizia con la grande opera di Newton, *l'Ottica* (1704)<sup>11</sup>.

Newton mostrò che la luce bianca è costituita da tutti i colori dello spettro; e con la successiva elaborazione della teoria ondulatoria della luce divenne chiaro che ciascun colore corrisponde ad alta frequenza. Un problema essenziale per la fisiologia dell'occhio concerne quindi il meccanismo mediante il quale si generano risposte differenti per diverse frequenze. Si tratta di un problema notevole, poiché le frequenze della radiazione visibile sono assai elevate, molto più elevate di quelle che il sistema nervoso è in grado di seguire direttamente. Infatti, il numero massimo di impulsi per secondo che un canale nervoso è in grado di trasmettere è inferiore a mille, mentre la frequenza della luce è un milione di milioni di cicli al secondo.

Thomas Young propose la teoria che viene

attualmente accettata, sebbene non risulti esaustiva.

Se vi fossero recettori sensibili a ogni sfumatura identificabile di colore, dovremo possedere almeno duecento tipi di recettori; ma questa spiegazione non pare possibile, e per l'ottima ragione che possiamo vedere quasi altrettanto bene in luce colorata di una sola lunghezza d'onda come nella usuale luce bianca, contenente tutte le lunghezze d'onda. La densità effettiva di recettori attivi non può quindi diminuire molto in presenza di luce monocromatica, e pertanto non possono esservi che pochissime tipologie di recettori sensibili ai colori.

Young confermò il numero di tre "colori primari"; ma li indicò, anziché nel rosso, nel giallo e nel blu, in rosso, verde e violetto.

Per mostrare come la gamma completa dei colori possa essere generata da solo pochi colori primari è sufficiente un'unica osservazione: i colori possono essere mescolati. Due colori ne originano un terzo, nel quale i costituenti non possono essere più identificati.

Si usa il termine di "mescolanza" di colori quando un pittore amalgama il giallo e il blu per ottenere il verde, egli non miscela tipi di luce; ma sta mescolando l'aspetto totale

dei colori meno i colori assorbiti dai pigmenti. Le mescolanze di luci colorate, possono essere prodotte mediante filtri, prismi o reticoli di interferenza. Young mostrò che mescolando tre luci ampiamente separate nello spettro, era possibile ottenere qualsiasi tinta spettrale semplicemente variando opportunamente le intensità relative. Egli poteva così ottenere anche il bianco, ma non il nero né alcun'altra tinta non appartenente allo spettro (fig. 6.9).

Quando si mescolano le luci, il giallo viene ottenuto combinando una luce verde con una rossa. Young ipotizzò che il giallo venisse sempre visto come una mescolanza di rosso e di verde, e che non esistessero specifici recettori "accordati" per essere sensibili alla luce gialla, bensì vi fossero due insiemi di recettori, uno sensibile al rosso e l'altro al blu, la cui attività combinata generasse la percezione del giallo. Ciò che viene a combinarsi sono i segnali nervosi generati dei recettori del rosso e del verde, i cui contenuti si sovrappongono, cosicché vengono entrambi a essere stimolati da quando noi vediamo una luce di colore giallo.

Quando vengono unite una luce rossa e una verde vediamo effettivamente il giallo, e questa sensazione è indistinguibile da quella che si prova osservando una luce monocromatica situata nella regione gialla dello spettro

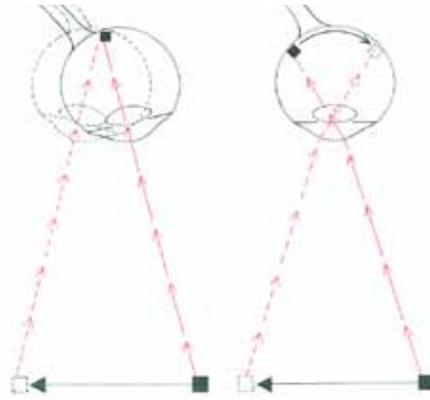


Fig.6.6 Due sistemi per la percezione del movimento



Fig.6.7 Il paradosso della spirale. Sembra ruotare

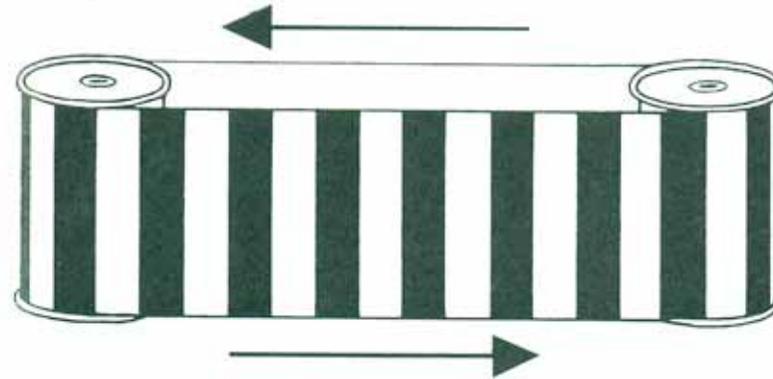


Fig.6.8 Vedere il movimento

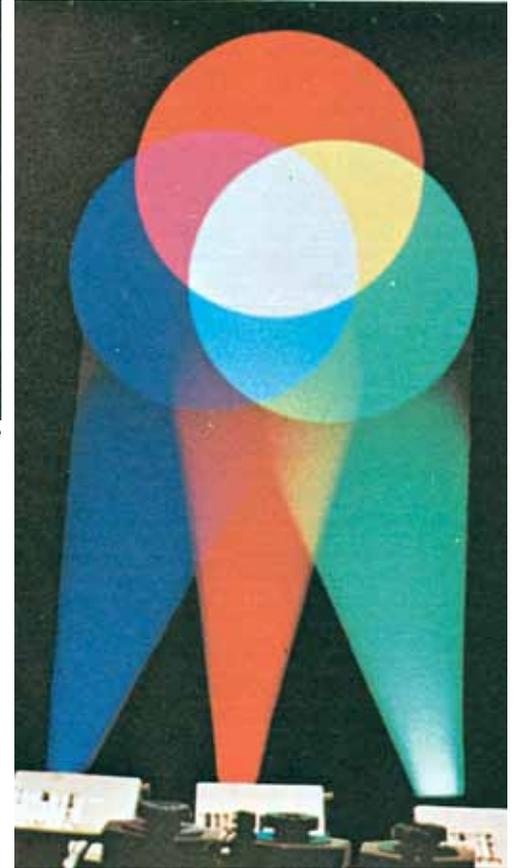


Fig.6.9 L'esperimento di Young sulla mescolanza dei colori

tro. In questo caso la semplicità della sensazione non è indice di un'analoga semplicità dei processi neurali che ne stanno alla base.

Young distinse tre colori primari in quanto scoprì che era possibile produrre qualsiasi colore dello spettro visibile mescolando tre soli colori, e sovrapponendo i rispettivi fasci luminosi dopo averne regolato opportunamente le intensità relative. Egli osservò, inoltre, che la scelta delle tre lunghezze d'onda adeguate era assai vasta, e che questa era la ragione per cui risultava così difficile rispondere alla domanda su quali siano i colori primari.

La teoria di Young sostiene, quindi, che ci sono tre tipi di recettori dotati di sensibilità cromatica (coni), i quali rispondono rispettivamente al rosso, al verde e al blu, e che tutti gli altri colori sono visti mediante una mescolanza dei segnali emessi da questi tre sistemi.

Nella curva di discriminazione cromatica (fig.6.10) vengono poste a confronto le diverse lunghezze d'onda della radiazione luminosa con le minime differenze in grado di produrre una variazione nel color osservato. Tale differenza dovrebbe evidenziare dei minimi indici di una migliore discriminazione cromatica, in corrispondenza dei tratti nei quali le curve di risposta presentano le

tendenze più ripide. All'estremità dello spettro le tinte variano molto poco al variare della lunghezza onda. Pertanto, è prevedibile che vi sia solo un cambiamento di luminosità, accompagnato da una piccola variazione del colore.

A una piccola variazione della lunghezza d'onda dovrebbe corrispondere un grande cambiamento nell'attività relativa dei sistemi sensibili al rosso e al verde.

È stata proposta una teoria alternativa, secondo la quale esistono coni di quattro pigmentazioni, che segnalano colori in "opposizione".

Nella pittura nella stampa a colori i pigmenti vengono usati per rimuovere, ovvero per sottrarre, colori al bianco. I pigmenti sono i "complementari" dei tre colori primari indicati da Young i quali si combinavano per generare mescolanze cromatiche *additive*.

Il meccanismo di funzionamento delle mescolanze cromatiche *sottrattive* può essere descritto ricorrendo al triangolo dei colori, i colori usati per la sottrazione si collocano all'incirca a metà dei lati del triangolo. In modo analogo, si collocano a metà dei lati del triangolo i colori complementari, giacché i recettori cromatici non stimolati sono relativamente più attivi. Pertanto, dopo aver osservato un'intensa sorgente luminosa di

colore rosso, una luce bianca apparirà verde-blu.

Nelle stampanti la stampa del colore ciano sottrae il rosso, il magenta sottrae il verde e il giallo sottrae il blu. Sottraendo tutti i colori si ottiene il nero, e qualora non se ne sottragga nessuno si ottiene il bianco.

Esiste una tecnica alternativa per stampare colori in modo additivo: il *puntinismo*<sup>12</sup>. Alorché i puntini non sono visti separatamente ma si fondono nell'occhio, si vengono a produrre immagini dai colori meravigliosamente chiari e scintillanti, che posso non giungere a superare la realtà.

### 6.8.1 La cecità cromatica

La forma più comune di confusione cromatica, quella tra il rosso e il verde, non venne scoperta prima della fine del diciottesimo secolo. La ragione per cui la cecità cromatica non venne scoperta per così lungo tempo dipende dal fatto che noi riconosciamo gli oggetti basandoci su svariati criteri; così l'erba viene definita "verde" dal momento che tutti la indicano come verde, qualunque cosa essi vedono. Ma come si può sapere se la sensazione che prova un individuo, riguarda la percezione di un colore, sia uguale a quella di un altro? Si possono riscontrare differenze di abilità (o deficienze), per esempio nella discriminazione tra i colori. Sebbene alcune

persone presentino alcuni tipi di incertezza nella percezione cromatica, la confusione più frequente è quella tra il rosso e il verde. Essa è sorprendentemente diffusa nella popolazione maschile, mentre risulta piuttosto rara tra le donne.

La *cecità cromatica* è classificata secondo tre tipologie principali, basate sui tre sistemi di recettori. Alcuni individui mancano completamente di uno dei tre sistemi di coni recettori essi sono detti *protanopsici*, *deutanopsici* o *tritanopsici* (a seconda che il difetto riguardi il primo. Il secondo oppure il terzo sistema di recettori cromatici). L'aspetto essenziale è che queste persone hanno a disposizione solamente due luci colorate per riprodurre tutti i colori che sono in grado di vedere.

La proporzione di rosso e di verde necessaria per ottenere un giallo monocromatico è l'indice più significativo per misurare l'eventuale anomalia cromatica di un individuo.

Coloro i quali tendono a confondere rosso con il verde richiedono un'intensità maggiore di uno dei due colori per generare un giallo monocromatico.

Poiché il giallo sembra un colore puro si è pensato che fossero specifici fotorecettori accordati sulla sua lunghezza d'onda; ma

grazie a uno strumento di misura che indica il livello di *protanopia* o *deuteranopia* del paziente (anomaloscopio)<sup>13</sup> si può mostrare molto facilmente che il giallo è sempre visto come una mescolanza dei segnali emessi dai recettori del rosso e del verde (fig. 6.11). Se il giallo viene visto mediante sistemi recettori sensibili al rosso e al verde, esso viene alterato in seguito alla variazione di sensibilità al rosso o al verde provocata dalla luce usata per l'adattamento. Non vi sono speciali fotorecettori in grado di diversificare i due campi, non esistono speciali recettori sensibili al giallo. Nessuno dei colori che vediamo possiede uno speciale sistema recettore: tutti sono visti come mescolanze, a eccezione del rosso e del blu intensi, colori che non variano con l'adattamento.

Gli osservatori regolano un *anomaloscopio* in modo da vedere un identico colore tanto nell'area dove si mescolano luci di differenti colori quanto in quella dove la luce è monocromatica. Quindi fissano un'intensa luce rossa, per adattare l'occhio a tale radiazione cromatica. Ottenuto tale adattamento, essi guardano nuovamente *nell'anomaloscopio*, e si domanda loro se le due aree sembrano ancora dello stesso colore. Gli osservatori vedranno ora entrambe le aree verdi, e della medesima tonalità di verde. L'accordo non viene alterato dall'adattamento al colore ros-

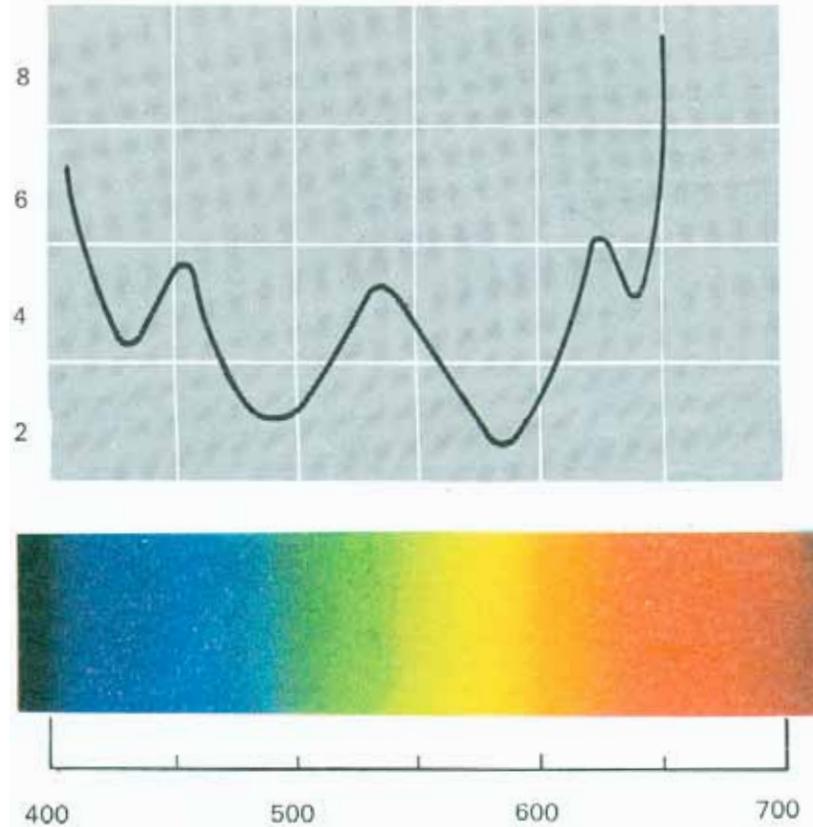


Fig. 6.10 Curva di discriminazione delle tinte

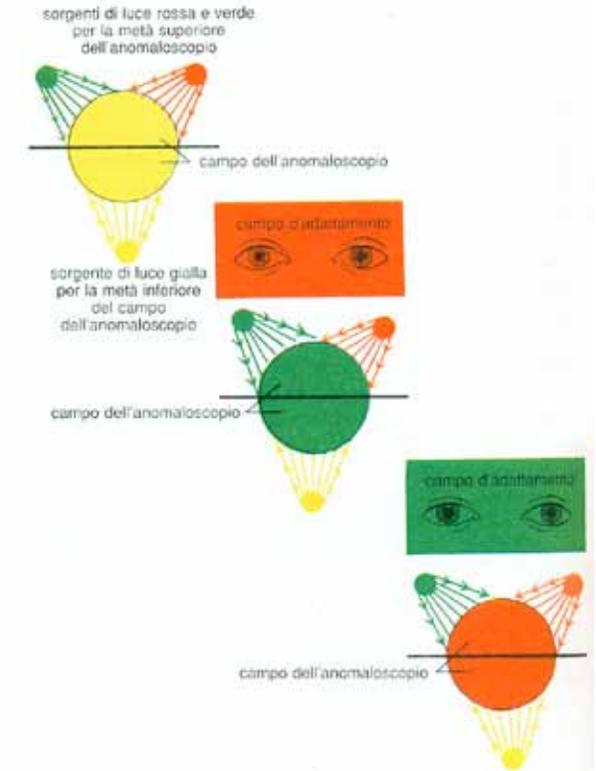


Fig. 6.11 Confutazione dell'esistenza di recettori per il giallo

so: l'osservatore non dovrà quindi variare la proporzione delle luci rossa e verde nell'area della mescolanza per riprodurre esattamente il giallo monocromatico. Pertanto, basandosi esclusivamente sui dati dell'*anomaloscopia*, sarebbe impossibile affermare che l'occhio si è adattato al rosso, anche se ciò che l'osservatore vede è, ora, completamente diverso: un verde intenso in entrambe le aree, al posto del giallo. La stessa cosa vale anche per l'adattamento alla luce verde: in tal caso entrambe le aree appariranno adesso della medesima tonalità di rosso. In breve: la corrispondenza tra l'area della mescolanza e quella della luce monocromatica rimane valida anche dopo l'adattamento dell'occhio alla luce rossa o a quella verde, anche se le tinte effettivamente osservate risultano molto alterate in seguito all'adattamento. Perciò, entrambe le aree sono viste tramite mescolanze cromatiche di origine neurale, nonostante una di queste venga illuminata con luce monocromatica.

### **6.8.2 Ci sono più cose nel colore di quante ne incontri l'occhio**

Noi tendiamo a vedere sostanzialmente inalterati i colori delle superfici degli oggetti. Tale fenomeno è noto come costanza cromatica. Edwin Land ripeté l'esperimento sulla mescolanza dei colori utilizzando trasparenze

fotografiche contenenti tracciati di scene. Ri-dusse i colori a due solamente, e rilevò che si può vedere una sorprendente ricchezza di colori a partire da due sole lunghezze d'onda.

La tecnica consiste nel riprendere due negativi fotografici in bianco e nero della stessa scena, ciascuno attraverso un diverso filtro cromatico: i negativi vengono convertiti in trasparenze positive e proiettati attraverso i loro filtri originali, così da produrre sullo schermo due immagini sovrapposte. In tal modo, si potranno osservare sostanzialmente tutti i colori.

Risultati sorprendentemente soddisfacenti si possono ottenere inserendo un filtro rosso su un proiettore e non mettendo alcun filtro sull'altro. Il risultato è che si vede del verde e altri colori non fisicamente presenti.

Il colore non dipende solamente dagli stimoli provocati dalle lunghezze d'onda e dall'intensità luminosa, ma è anche dovuto alle differenze di intensità tra piccole regioni, e inoltre dipende dal fatto che i tracciati rappresentino o meno degli oggetti. Si potrebbe supporre che a essere implicati siano dei processi cerebrali di alto livello; eppure si è inaspettatamente constatato che le api hanno una visione cromatica dello stesso tipo. L'occhio tende ad assumere come bianca

non tanto una particolare miscela di colori, quanto piuttosto un'illuminazione generale, qualunque essa sia. Ciò significa che il termine di riferimento per decidere quale colore debba essere assunto come bianco è variabile.

## **6.9 Il costituirsi del mondo fenomenico**

Quando apriamo gli occhi ci troviamo di fronte il nostro solito mondo formato da case, alberi, automobili, vediamo cioè oggetti e non rimane traccia di radiazioni, processi retinici, impulsi nervosi, sensazioni elementari, tanto è vero che per la maggior parte delle persone non esiste a questo proposito nessun problema, non c'è niente da spiegare.

Secondo gli indirizzi psicologici all'impostazione prevalentemente atomistica ed associazionistica, ogni impulso proveniente da un recettore darebbe luogo a livello dei centri corticali ad altrettante "sensazioni elementari". Si postula così l'esistenza di una prima fase psichica, di livello "inferiore", quella delle "sensazioni elementari". Su questo interverrebbero poi facoltà o istanze psichiche cosiddette "superiori", cioè la memoria, il giudizio, il ragionamento, le quali, attraverso giudizi o inferenze in gran parte inconsapevoli fondate su esperienze passate specifiche generiche, associerebbero o integrerebbero le sensazioni elementari, in modo da dar luogo a quelle unità percettive più vaste che sono gli oggetti della nostra esperienza, con la loro forma e con il loro significato.

L'elaborazione della stimolazione sensoriale strutturata nel percetto costituisce l'unica fonte di informazione, di cui la nostra attività, sia essa motoria, cognitiva, o emotiva, può disporre. Il frutto dell'attività percettiva diventa, in maniera pressoché immediata, la materia prima per altri processi, a iniziare da quelli motori. Ma anche i dati che si depositano come ricordi, o quelli che utilizziamo per molte attività di pensiero, vengono acquisiti "via" percezione. Allo stesso modo il nostro mondo emotivo è continuamente nutrito dalla percezione, pensiamo al ruolo che essa gioca nell'attrazione sessuale, nell'esperienza estetica, ma anche nel divertimento e nel gioco.

Le energie a disposizione della percezione sono pressoché inesauribili, e ben lo si comprende dal momento che quasi metà della neocorteccia è, in un modo o nell'altro, implicata nell'attività percettiva.

I sostenitori della percezione diretta, ritengono che la retina raccolga tutte le informazioni necessarie perché si produca un precetto ricco e informativo, senza che intervengano attività cognitive estranee a dare una mano. La percezione diretta differisce da quella indiretta relativamente ai seguenti aspetti: per la percezione diretta non ci sono processi inferenziali di pensiero che concorrono

no all'esito percettivo; la percezione diretta è innata, e le regole che ne guidano il funzionamento sono geneticamente codificate e trasmesse, non sono apprese; la percezione diretta è veloce, proprio perché è automatica e non influenzata da altri processi cognitivi; la percezione diretta è immediata, non prevede cioè che vi siano passaggi intermedi fra le registrazioni stimolatorie e l'esito percettivo; la percezione diretta è ineludibile, non possiamo con un atto di volontà evitarci di percepire, di sentire un suono o vedere una luce se teniamo gli occhi aperti; la percezione diretta si struttura come un tutto: le varie componenti stimolatorie vengono organizzate in unità che non possono essere smontate; per la percezione diretta l'informazione che riusciamo a raccogliere è sufficiente alla produzione del rendimento percettivo, mentre per la percezione indiretta tale informazione è carente e deve quindi essere integrata durante l'elaborazione percettiva.

### 6.9.1 Vicinanza

Nella figura 6.12, formata da 25 punti uguali posti a distanze uguali, si potrebbero vedere un numero enorme di possibili gruppi formati da varie combinazioni dei 25 punti. Tale numero teorico di combinazioni è quasi incredibile, dell'ordine di parecchi milioni, ed

è incredibile perché i raggruppamenti che in realtà riusciamo a vedere sono relativamente pochi: linee orizzontali e verticali o diagonali o ad angolo, quadrati concentrici o giustapposti, croci e così via. Comunque anche queste configurazioni sono estremamente labili, si tramutano cioè continuamente l'una nell'altra: si può dire che da questo punto di vista la figura è instabile, "inquietata", plurivoca. Una relativa stabilità percettiva viene immediatamente raggiunta se si fanno intervenire piccole modificazioni nella configurazione stimolante: si veda come nella figura 6.13, nella quale la seconda e la quarta colonna verticale di punti sono stati spostati rispettivamente a sinistra ed a destra una figura in cui la seconda e la quarta riga orizzontale sono state spostate verso l'alto e verso il basso. Ora le due configurazioni acquistano una ben definita fisionomia univoca: struttura a colonne verticali o a righe orizzontali<sup>10</sup>.

Altri esempi di radicali trasformazioni strutturali e dell'instaurarsi di configurazioni univoche e stabili ottenute con piccoli spostamenti degli elementi sono quelli delle figure sottostanti.

È chiaro che nelle situazioni esaminate poiché sono rimaste immutate tutte le altre condizioni (grandezza, forma, colore) i rag-

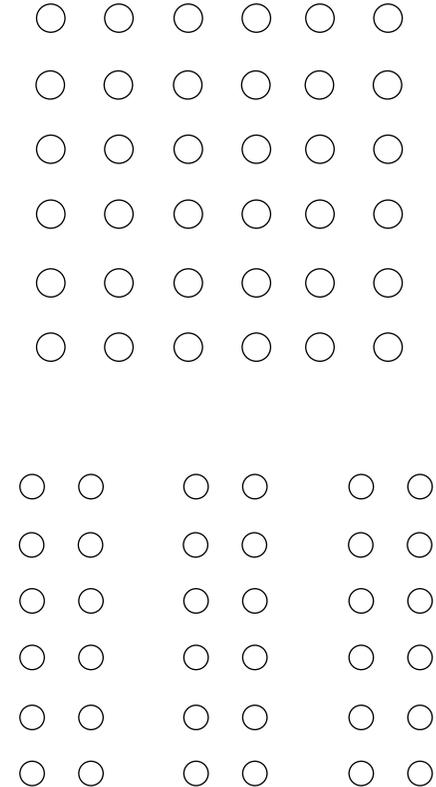


Fig. 6.12 Raggruppamenti per Vicinanza

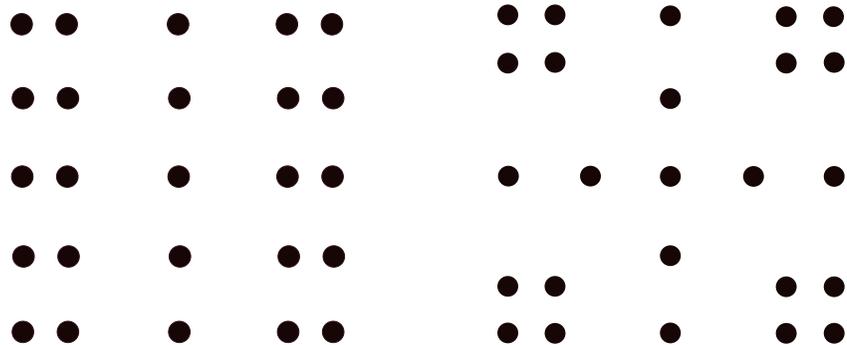


Fig. 6.13 Raggruppamento per Vicinanza

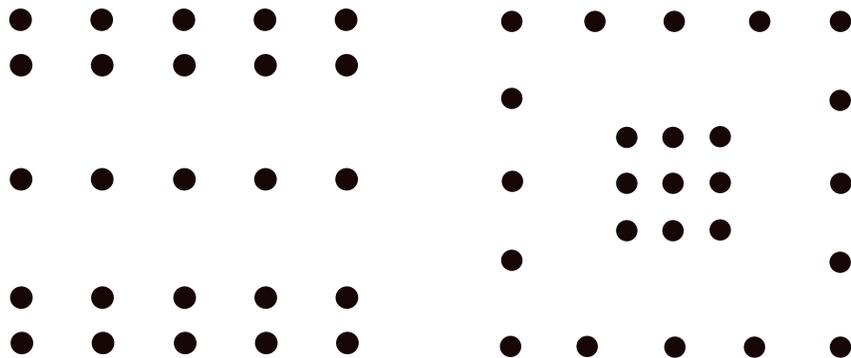
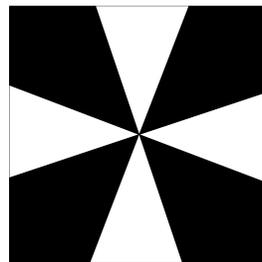
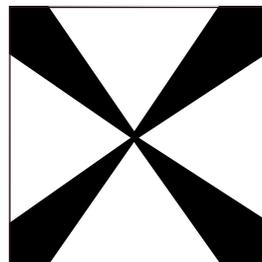


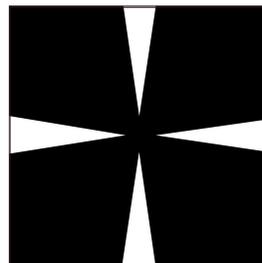
Fig. 6.14 Raggruppamenti per Vicinanza



a



b



c

Fig. 6.15 Segmentazione in base alla Vicinanza

gruppamenti sono determinati dall'unica variabile su cui abbiamo agito: la distanza relativa fra gli elementi.

Così, mentre la figura 6.15 a della "segmentazione in base alla vicinanza", è una figura tipicamente reversibile, sono cioè visute alternativamente come figura la croce bianca su fondo nero oppure la crociera su sfondo bianco, nella figura b prevale in genere la croce bianca su fondo nero e nella figura c la croce nera su fondo bianco.

Anche qui dunque agisce il fattore della vicinanza, in virtù del quale assume il ruolo di figura preferibilmente la zona delimitata da margini che sono tra loro più vicini, anche se con un certo sforzo sia possibile naturalmente vedere come figura anche la zona delimitata dai margini fra loro più lontani e di percepire quindi una croce a bracci più ampi.

### 6.9.2 Somiglianza

Se invece di modificare la struttura operando degli spostamenti, modifichiamo il colore di alcuni punti otteniamo di nuovo una segmentazione predefinita dell'insieme dei punti che, pur rimanendo perfettamente equidistanti tra di loro e della stessa grandezza e forma, si vengono ad articolare in colonne verticali o di righe orizzontali costituite da elementi dello stesso colore, come

si può constatare nella figura 6.14. A parità delle altre condizioni, tendono dunque a unificarsi tra di loro elementi che possiedono un qualche tipo di somiglianza. Nel caso esaminato, più che di somiglianza si trattava di uguaglianza cromatica, ma il medesimo effetto ha l'affinità di forma, di grandezza e di altri attributi.

Un caso particolare di unificazione per somiglianze è quello determinato dal cosiddetto destino comune o, più semplicemente, dalla somiglianza di comportamento. In virtù di questo fattore, parti del campo che si muovono insieme, o in modo simile, o che comunque si muovono a differenza di altre parti del campo che stanno ferme, tendono a costituirsi come unità segregate.

### 6.9.3 Continuità di direzione

Si chiama così quel fattore per cui nella figura 6.16 tutti vedono spontaneamente una linea orizzontale dalla quale si dirama, obliquamente verso l'alto, un altro segmento. È molto più innaturale, anche se in via di principio altrettanto possibile, vedere la configurazione come composta da un angolo ottuso o da un angolo acuto con un'appendice che si diparte dal vertice.

Il sistema visivo sembra funzionare in modo che un segmento rettilineo tenda a evitare bruschi cambiamenti di direzione e pertanto

si unifica di preferenza con quello che continua nella medesima direzione.

Anche le linee curve tendono a mantenere per quanto possibile il proprio andamento e, dopo un incrocio continuano fenomenicamente nel segmento che meno si discosta da tale andamento (fig.6.17).

### 6.9.4 Direzionalità e orientamento

Da non confondere con la continuità di direzione e la direzionalità, questo fattore è stato studiato da Bozzi<sup>14</sup> il quale ha analizzato come la direzionalità di una figura influisca sulla sua organizzazione interna.

Nella figura 6.18 a, i punti disposti in modo da coprire una porzione quadrata della superficie del foglio, sono uguali ed equidistanti gli uni dagli altri.

In questa situazione, è altrettanto facile vedere una struttura a file di punti orizzontali quanto una struttura a file di punti verticali. Se però leviamo un certo numero di punti, in modo da lasciare completamente inalterati rapporti di uguaglianza e di distanza dei punti che rimangono, potremmo aspettarci che rimanga immutata pure la facilità di organizzarli in file di punti tanto in senso orizzontale che in senso verticale.

Nella figura b invece, i punti, si organizzano a sinistra spontaneamente, piuttosto in tre file verticali che in undici righe orizzontali, men-

tre a destra l'organizzazione più spontanea è quella in tre righe orizzontali.

I punti, cioè, si allineano secondo la direzione principale della configurazione alla quale appartengono, dal che si può concludere per l'esistenza di un fattore di raggruppamento indipendente dei fattori della vicinanza e della somiglianza.

### 6.9.5 Chiusura

La porzione di campo visivo che è chiusa da un contorno senza interruzioni emerge come un'entità fenomenica separata dal resto. Per ora bisogna osservare che la continuità di direzione e la chiusura sono due fattori per molti versi collegati e complementari: lo stesso tipo di segno che può dar forma a entrambi, cambia le sue caratteristiche e la sua qualità fenomenica a seconda del tipo di organizzazione che si impone.

Il segno nero che utilizziamo come stimolo può assumere due valenze qualitative mutuamente escludentisi, che sono state definite *segno oggetto* e *segno margine*<sup>15</sup>.

Il *segno oggetto* è costituito da una traccia aperta, come ad esempio un segmento verticale, ed è caratterizzato dal fatto che le due porzioni del campo visivo, a destra e a sinistra del segmento, sono fenomenicamente della stessa natura e fenomenicamente alla

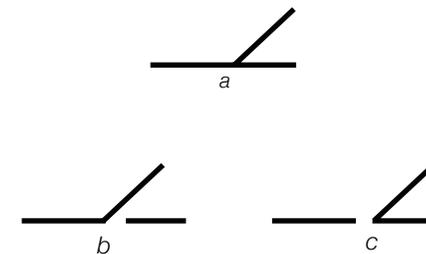


Fig.6.16 La continuità di direzione, è fattore di unificazione

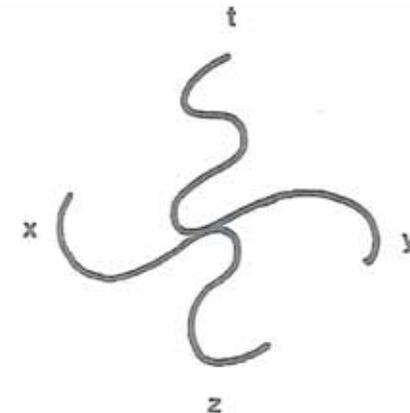
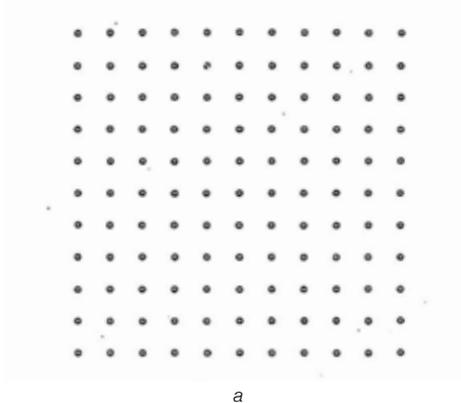
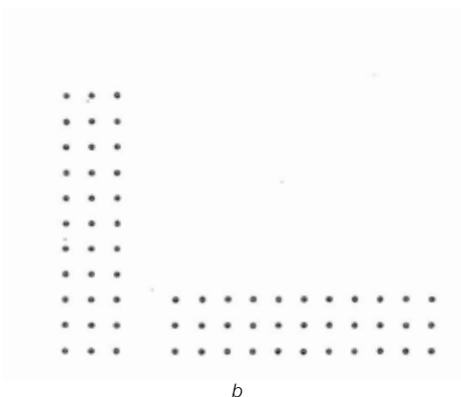


Fig.6.17 Il principio della buona continuazione



a



b

Fig. 6.18 Raggruppamento secondo la Direzionalità

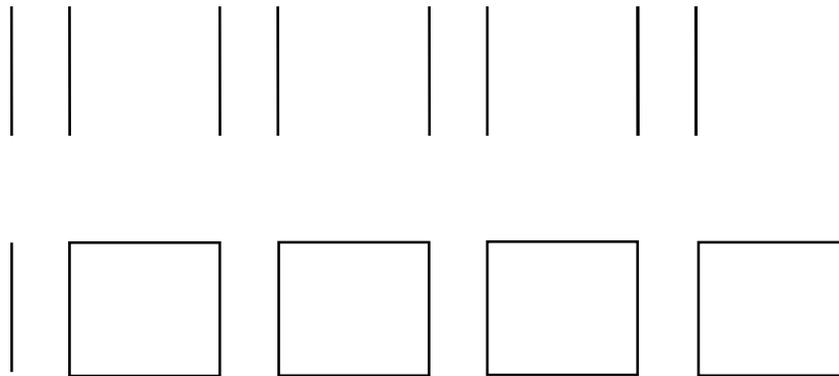


Fig. 6.19 Chiusura contro Vicinanza

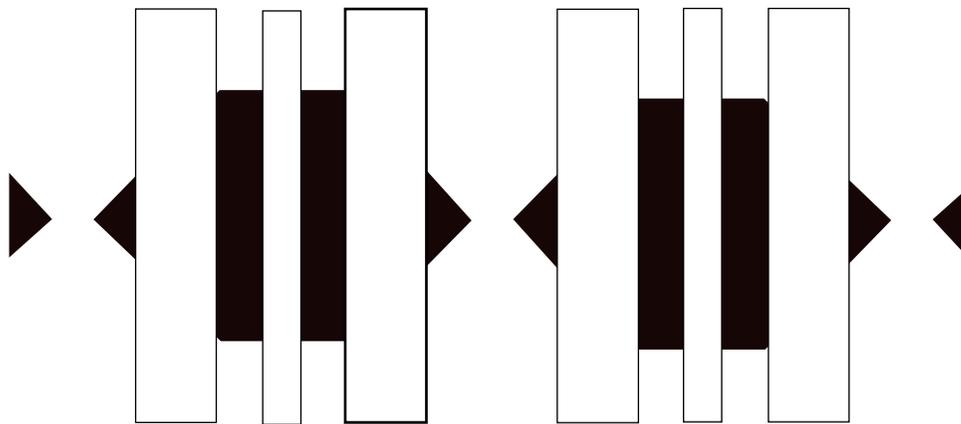


Fig. 6.20 La Chiusura prevale sulla Vicinanza

stessa distanza. Il segno margine è quello che, richiudendosi su se stesso, delimita una porzione di superficie: questa parte di superficie è il vero oggetto fenomenico, di cui la traccia delimita il confine, essendone quindi parte senza essere un oggetto a sé stante.

Possiamo a questo punto affermare, eccetto alcune marginali eccezioni, che in ogni segmentazione del campo dovuto al fattore continuità di direzione, le tracce-stimolo si presenteranno come “segno oggetto”, mentre in ogni segmentazione del campo dovuta al fattore chiusura, le tracce-stimolo si presenteranno come “segno margine” (fig. 6.20)<sup>16</sup>.

Anche la proprietà fisica del segno di essere “oggetto” o “margine” ha un controvalore fenomenico, dal momento che vi sono casi in cui il *segno oggetto* può assumere il ruolo di segno margine, in condizioni in cui si impone il fattore chiusura (fig.6.19); e vi sono casi in cui il *segno margine* può assumere il ruolo di oggetto, quando si impone il fattore continuità di direzione.

### 6.9.6 Coerenza strutturale e pregnanza

Con l'enunciazione del principio della pregnanza, detto anche della “buona gestalt”, Wertheimer avrebbe ristabilito, l'unità tra la

psicologia degli organi di senso e la psicologia della personalità.

Questo concetto chiave della teoria della percezione, può dare l'impressione di una certa nebulosità e indeterminatezza. In realtà parlare semplicemente di una "buona gestalt", può essere troppo generico ed è pertanto preferibile precisare meglio, facendo ricorso i concetti di semplicità, ordine, simmetria, regolarità, ma soprattutto di coerenza strutturale, di carattere unitario dell'insieme.

Il campo percettivo si segmenta in modo che ne risultino unità e oggetti percettivi per quanto possibile equilibrati, armonici, costruiti secondo medesimo principio in tutte le loro parti, che in tal modo "si appartengono", si richiedono reciprocamente.

Nella figura 6.22, *a* e *b*, sono due figure distinte, ciascuna delle quali possiede una sua definita forma.

Ma se queste due figure si fanno avvicinare, essi si trasformano di colpo in due altre figure e diventa quasi impossibile vedere le due configurazioni di partenza (fig.6.23).

Nel nuovo insieme ogni linea va a far parte del "tutto" che le è strutturalmente più congeniale. La tendenza alla coerenza strutturale ed alla continuità di direzione collaborano in questo caso a dare al campo percettivo una particolare articolazione, al posto delle

molte altre teoricamente possibili.

Un caso privilegiato di coerenza strutturale è rappresentato dalle figure geometriche regolari con un alto numero di assi di simmetria.

La tendenza alla massima regolarità possibile sembra essere alla base del diverso rendimento percettivo nelle seguenti figure. Mentre la figura 6.25 *b* ci appare coercitivamente come un cubo, è molto difficile vedere la figura 6.25 *a* in terza dimensione.

Una categoria di situazioni, nelle quali la regolarità impone il ruolo di figure ad alcune zone del campo, è quella in cui agisce il fattore "parallelismo dei margini" o "costanza di larghezza" della figura 6.30 .

In questa rappresentazione risultano di preferenza come "figure" le bande bianche tra i cui margini intercorre fenomenicamente sempre la medesima distanza, mentre hanno funzione di "sfondo" le zone nere. Se avvenisse il contrario, avremmo una serie di figure nere di forma piuttosto irregolare su sfondo bianco.

In teoria dovrebbero essere possibili ambedue le alternative, non ci sono cioè ragioni obiettive che possono spiegare o far prevedere un rendimento percettivo piuttosto che l'altro. Se ciò nonostante il nostro sistema percettivo "sceglie" di preferenza una delle

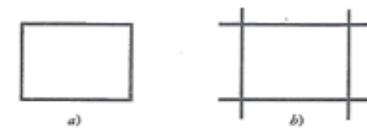
due soluzioni, le ragioni di questo privilegio vanno ricercate nelle leggi intrinseche al sistema percettivo stesso, nel suo "amore per l'ordine", nella sua preferenza per l'equilibrio, per la stabilità, per l'economia.

Ciò è dimostrato anche nella figura 6.28, nella quale è estremamente difficile vedere la zona nera come sfondo e la zona bianca come figura. La zona nera è vissuta in modo costrittivo come figura: minor dimensione rispetto alla zona bianca, centralità e inclusione, prevalente convessità dei margini.

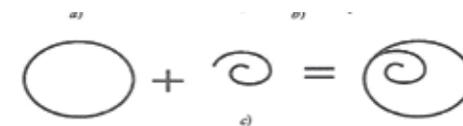
Analogamente, la figura 6.29 *a*, è descritta prevalentemente con una cornice nera su fondo bianco, la figura 6.29 *b* è vista più spesso come un quadrato bianco sovrapposto a un quadrato nero. I due diversi risultati rappresentano ciascuno la soluzione percettiva che, nelle condizioni date, permettono il massimo di equilibrio e di semplicità.

Il destino percettivo di una data zona del campo non dipende esclusivamente dalle caratteristiche di quella zona, ma è funzione anche delle proprietà di altre zone del campo con essa interagenti. L'assunzione del ruolo di figura da parte di un'area del campo è un fatto relazionale, dipende da caratteristiche tratte locali, che non interessano cioè una singola zona di stimolazioni.

E così in particolare la regolarità, la sim-



(a) Segno margine; (b) segno oggetto;



(c) segno margine che diventa segno oggetto;



(d) segno oggetto visto come margine;

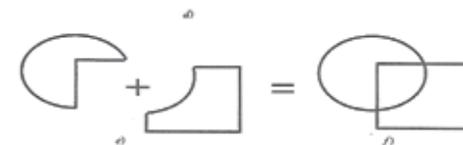


Fig. 6.21 (e)segno margine che diventa oggetto in (f)

metria, l'equilibrio, la stabilità, l'armonia, la buona gestalt non sono proprietà locali, di singoli punti, ma sono "proprietà del tutto", sono qualità che vanno perdute se si scompone il tutto nelle sue parti e che non esistevano percettivamente prima che quelle parti non si unificassero in quel tutto (fig. 6.24, 6.28).

### 6.9.7 Esperienza passata

Qualora gli stimoli siano parti di una configurazione familiare, e perciò ben conosciuta tenderanno a organizzarsi in una unità. Wertheimer ha aggiunto anche un fattore empirico: la segmentazione del campo avverrebbe cioè, a parità delle altre condizioni, anche in funzione delle nostre esperienze passate, in modo che sarebbe favorita la costituzione di oggetti con i quali abbiamo familiarità, che abbiamo già visto, piuttosto che di forme sconosciute o poco familiari. Tre aste orizzontali spezzate si unificano nella lettera "E", perché conosciamo e frequentiamo l'alfabeto latino: se sapessimo leggere sono il cinese, le tre spezzate verrebbero viste come tre segni indipendenti. Una cosa molto importante è che le componenti stimolatorie presentate devono essere strategiche, nel senso che devono contenere elementi particolari d'informazione e non possono essere scelti a caso. Questo fatto

indica indirettamente che le forme degli oggetti che conserviamo in memoria sono sintetizzate sulla base di alcune caratteristiche salienti. Si può allora ritenere che il fattore "esperienza passata" funzionerà nell'unificare gli stimoli solo se esse presentano quelle caratteristiche (fig.6.27).

Nella figura 6.27c ognuno vede forme geometriche più o meno note. Se però si copre la metà superiore del disegno, ci si accorge che si tratta in realtà di lettere maiuscole disposte in coppie simmetriche rispetto all'asse orizzontale. Eppure tra le lettere, per quanto ben conosciute, "sariscono" nuovamente non appena si rimuove il foglio con il quale è stata coperta la metà superiore. Essi vengono riassorbiti nell'organizzazione a cerchi, triangoli, croci, losanghe, che si impone in modo talmente coercitivo che il mascheramento delle lettere avviene "allo scoperto", cioè senza che esse vengono minimamente intersecate da altre linee. In questo caso, il fattore empirico viene facilmente neutralizzato dai ben più potenti fattori della chiusura, della continuità, di direzione, della simmetria e della regolarità. Questo dimostra che la maggior parte delle segmentazioni spontanee del campo visivo, lungi dall'essere il prodotto di un apprendimento nel corso della vita di un individuo, costituiscono pro-

prio le condizioni perché un apprendimento diventi possibile.

### 6.9.8 Percezione e parsimonia

I fattori di organizzazione percettiva possono agire nel medesimo senso, sommandosi e potenziandosi a vicenda oppure possono agire in sensi opposti, ostacolandosi e annullandosi reciprocamente. Pertanto l'organizzazione del campo è in ciascun momento la risultante o lo stato di equilibrio dei vari fattori sinergici o in conflitto (fig.6.27 a e b). Nella vita di tutti i giorni le esperienze percettive più forti ed evidenti sono quelle prodotte dagli oggetti e dalle scene in cui più fattori di unificazione collaborano nella stessa direzione. Questa compresenza e cooperazione fra fattori è una delle ragioni per cui il mondo che ci circonda appare così stabile, ben strutturato, ordinato e pieno di oggetti visibili come tali.

Nell'esempio seguente, la figura 6.26 mostra una configurazione che viene vista da tutti come composta di due linee con andamento diverso, una ondulata e l'altra greca, in cui si impone cioè l'organizzazione dettata dal fattore continuità di direzione. La risposta di solito si rifà a un principio di parsimonia: nelle condizioni di conflitto fra fattori, s'impone quello che dà origine alla configurazione più semplice, più regolare.

La scomposizione più immediata e naturale nella figura è quella dettata dalla continuità di direzione, perché composta di due soli stimoli, che hanno un andamento ritmico che si ripete uguale a se stesso. Mentre l'organizzazione per chiusura dà luogo a cinque quadrilateri irregolari.

Se tuttavia disegniamo due quadrati che includono nel loro perimetro due bracci della croce, come la figura 6.31, immediatamente si instaurerà l'organizzazione della chiusura, cioè due quadrati accostati per uno spigolo. Anche in questo caso si può sostenere che il fattore che si è imposto è quello che produce il risultato percettivo più semplice. Se avesse "vinto" la continuità di direzione, il risultato sarebbe stato più complesso e cioè la croce più due angoli retti orientati in maniera opposta. Nel caso di competizione fra due fattori, le cose sembrerebbero andare nel senso che il fattore vincente è quello che produce l'organizzazione più semplice e più buona. Quando la complessità dello stimolo comincia ad aumentare, diventa sempre più difficile fare affidamento su quei criteri intuitivi di semplicità che abbiamo utilizzato nei casi precedenti. Bisogna tener presente questo proposito che l'attività percettiva dispone di molte risorse, molte più di quante

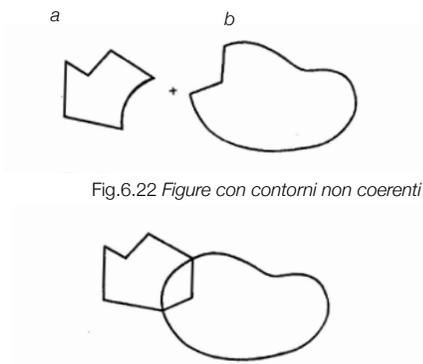


Fig.6.22 Figure con contorni non coerenti

Fig.6.23 Unificazione delle due fig, coerenza strutturale

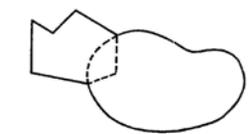


Fig.6.24 Possibilità di unificazione che non si realizza

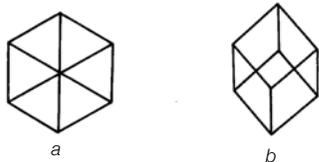


Fig.6.25 Tendenza alla massima regolarità

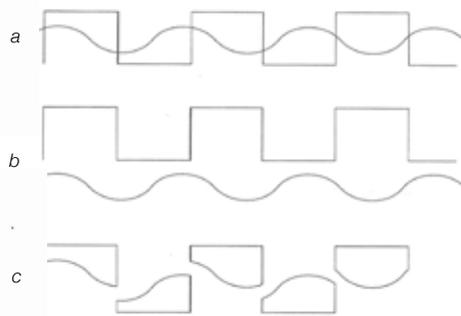


Fig.6.26 (a) composta da elem in (b) effetto continuità

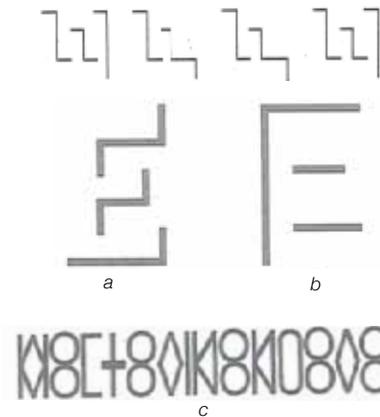


Fig.6.27 Fattore empirico, esperienza passata

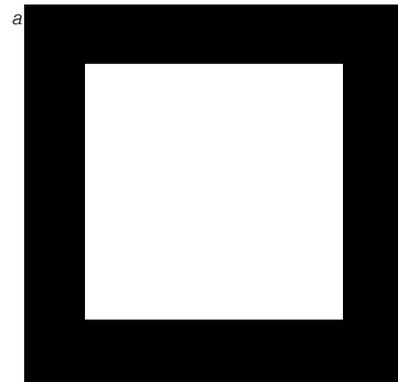


Fig.6.28 Figura nera su sfondo bianco

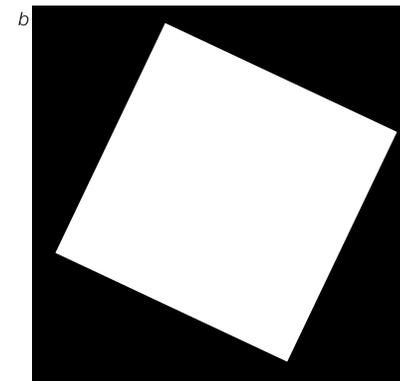


Fig.6.29 Cornice nera o quadrato nero su sfondo bianco?

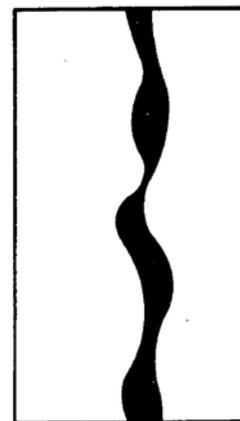


Fig. 6.30 Azione della costanza di larghezza

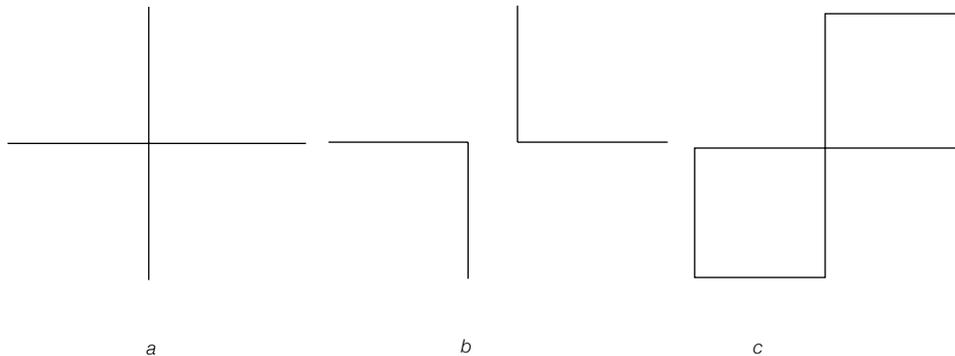


Fig. 6.31 (b) continuità di direzione; (c) chiusura

<b>fragilee grande come un elefante di vetro</b>	a	SOLITAMENTE CHIARA	
fragile e grande come un elefante di vetro	b	SOLITAMENTE CHIARA	f
<b>fragilee grande come un elefante di vetro</b>	c	SOLITAMENTE CHIARA	
<b>fragileE grandeCOMEunELEFANTEdiVETRO</b>	d	SOLITAMENTE CHIARA	
f a i e g a d e m u e e a t d v t o			e
r g l i e r n e o e n l f n e i e r			
SOLITAMENTE CHIARA	g		

Fig. 6.32 I fattori di unificazione formale, facilitano la lettura dei testi

ne dispongano altre importantissime attività, come la memoria e il pensiero. Si pensi alla grande quantità di informazione che viene elaborata dall'attività percettiva in una qualsiasi unità di tempo, quasi senza alcuno scopo e solo perché i processi funzionano.

### 6.9.9 Lettura, scrittura e fattori formali

Un esempio emblematico della collaborazione interattiva di tre fattori di organizzazione rappresentato da scrittura e lettura. Il processo di lettura di un testo è, nel suo primo stadio, un momento intensamente percettivo. Una delle ragioni per cui leggiamo così velocemente senza errori dipende dal fatto che, eppure in maniera largamente inconsapevole, le modalità di scrittura tengono conto dei processi fondamentali della percezione pittorica e, fra questi, di alcuni fattori dell'organizzazione figurale.

Considerando la riga di testo, della figura nell'esempio seguente, le distanze fra le lettere sono mantenute costanti. La lettura risulta abbastanza difficile faticosa e lunga, ciò discende dal fatto che è stato disattivato il fattore vicinanza, che vuol dire anche l'allontanamento degli elementi che appartengono a strutture diverse. La comprensione del testo diventa in questo caso possibile solo perché possiamo ricorrere a una segmentazione semantica prodotta da elaborazioni

cognitive di alto livello.

Nella figura 6.32 b, il testo è scritto normalmente. Il fattore vicinanza/allontanamento è infatti attivo così come continuano ad essere attivi i fattori di somiglianza e continuità di direzione. Nella figura 6.32 c, abbiamo disattivato anche il fattore somiglianza, per cui pezzi di parole sono scritti con caratteri provenienti da font diversi. La lettura risulta ora più difficile e lenta, perché la segmentazione semantica deve fare i conti con il venir meno della somiglianza fra le lettere di una stessa parola.

Nella figura 6.32 d invece, la somiglianza gioca completamente il suo ruolo di segregazione/unificazione, in quanto i caratteri di una stessa parola si assomigliano, essendo alternativamente maiuscole e minuscole. Ciò rende facilmente leggibile la riga anche in assenza del distanziamento fra le parole.

Nella figura 6.32 e, viene disattivata la continuità di direzione. La lettura diventa immediatamente molto faticosa, in quanto la segregazione delle varie parole, che deve essere ancora effettuata su base semantica, diventa molto difficile, una parte dell'impegno attentivo essendo già mobilitato per collegare le lettere che formano una parola.

### 6.9.10 La figura e lo sfondo

I fattori di organizzazione formale, come abbiamo visto, sono caratteristiche dello stimolo che innescano processi di unificazione/segregazione, in gran parte automatici e inevitabili, che si attivano per strutturare dati stimolatori in unità autonome corrispondenti, a livello della nostra esperienza quotidiana, agli oggetti.

Potremmo dire che il problema della percezione degli oggetti nello spazio è stato affrontato da due punti di vista separati, anche se operanti contemporaneamente sugli stessi dati: il primo riguarda l'articolazione tra figura e sfondo, mentre il secondo, riguarda la percezione della profondità spaziale della tridimensionalità.

L'articolazione figura-sfondo, nonostante si attivi normalmente e produttivamente nello spazio complesso, a più dimensioni, in cui viviamo, entra in funzione anche a livello di figure bidimensionali disegnate su di un foglio.

Quando osserviamo una scena in cui sono presenti uno o più oggetti variamente disposti, possiamo notare, facendo appello a un po' di attenzione fenomenologica che non tutto ciò che è presente nella scena ha lo stesso risalto, anzi, come dice Metzger, si verifica una distribuzione gerarchica del ri-

salto. Ciò che si configura come preminente assume rilevanza e concretezza sul resto della scena, la quale perde leggermente di consistenza, di limpidezza. La parte del campo osservato che assume questo risalto è la figura, il resto della scena è lo sfondo.

Koffka attribuisce alla figura un attributo di concretezza che egli chiama "cosa vita"<sup>17</sup>: essa possiede cioè l'evidenza e il peso dell'essere una cosa, mentre il resto della scena diventa un po' evanescente, assume le caratteristiche della non-cosa.

Consideriamo la classica figura di Koffka (fig.6.33) , allo scopo di constatare le notevoli quantità di dati sul funzionamento della percezione che si possono ricavare anche da una condizione stimolatoria così elementare. La descrizione immediata della figura è, un romboide nero su un rettangolo bianco. Questa affermazione testimonia, pur inconsapevolmente, che una parte del campo percettivo esiste, dal punto di vista fenomenico, due volte. Si tratta dell'area occupata dal romboide nero. Infatti nessuno vede il rettangolo interrompersi al margine sinistro del romboide e riprendere dopo il margine destro. Il rettangolo "sotto" il romboide è visto intero, se il romboide è visto come figura e il rettangolo è visto come sfondo, mai intero, vuol dire che il contorno del romboide

che limita è solo all'interno della figura e non l'esterno. Si parla a questo proposito di funzione unilaterale del margine, in quanto esso delimita e appartiene sempre e solo alla figura, mai allo sfondo. La figura ha anche altre caratteristiche: quella di essere relativamente più piccola dello sfondo e quella di esservi inclusa.

Rubin ha dimostrato che l'articolazione figura-sfondo obbedisce a determinate condizioni, conoscendo le quali è possibile prevedere quale zona del campo assumerà con maggiore probabilità il ruolo di figura rispetto alle altre zone. Le più importanti di tali condizioni sono la grandezza relativa delle parti, i loro rapporti troppo logici e i tipi dei loro margini. A parità delle altre condizioni, tenderà cioè ad emergere come figura la zona più piccola, e così sarà favorita nel ruolo di figura una zona inclusa e circondata da altre aree le quali assumeranno piuttosto carattere di sfondo. Un'altra condizione che influisce sulla ripartizione figura sfondo è la complessità o la concavità dei margini: nella figura 6.34 viene percepita come "figura" preferibilmente la zona verso la quale il margine curvilineo od angolare svolge la propria parte interna: a parità delle altre condizioni, deve cioè diventare "figura" quella con margini convessi piuttosto che quella con margini concavi.

Così nell'immagine 6.35 le colonnine panciute, i margini convessi, tendono a prevalere sulle zone delimitate da margini concavi, le quali appaiono più facilmente come sfondo inarticolato.

Una certa influenza all'orientamento spaziale: tende ad essere figura la zona del campo in cui gli assi coincidono con le direzioni principali dello spazio, la verticale e la orizzontale.

Naturalmente, quando nessuna delle condizioni menzionate privilegia una parte del campo sulle altre, si ha una situazione di ambiguità, nella quale domina l'instabilità e la continua reversibilità del rapporto di figura-sfondo.

In tale caso, esercita un certo ruolo anche l'impostazione soggettiva dell'osservatore, che mediante la direzione dell'attenzione può influire sulla ripartizione figura sfondo risultante.

Dal punto di vista percettivo esistono notevoli differenze funzionali tra la regione del campo che assume carattere di figura e quella che svolge il ruolo di sfondo. La figura ha carattere oggettuale, è una cosa, mentre per lo sfondo tale carattere è molto meno pronunciato, fino a mancare quasi del tutto quanto lo sfondo è vissuto come spazio vuoto. La figura ha un aspetto più solido, le

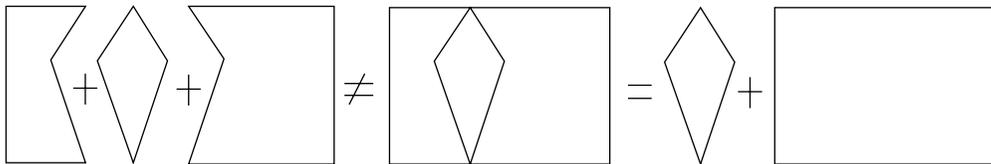


Fig. 6.33 La figura centrale appare composta dalle due di destra

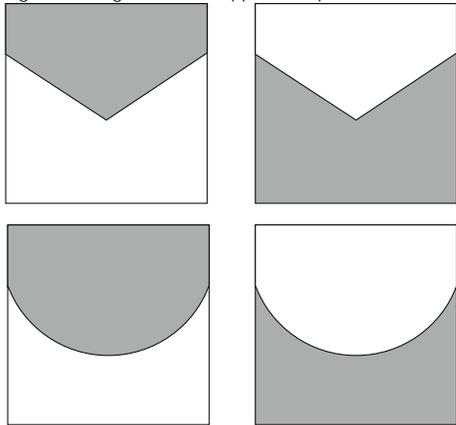


Fig. 6.34 La regione convessa diventa sfondo

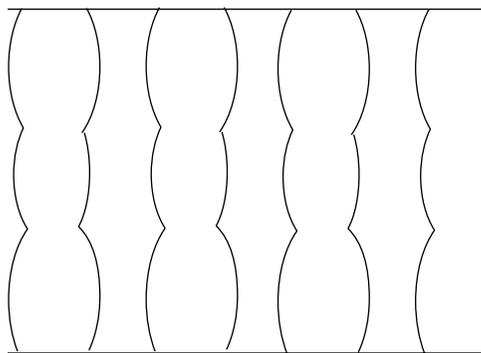


Fig. 6.35 La convessità favorisce l'emergere della figura

sue superfici hanno un colore più compatto, anche se per caso riflettono fisicamente lo stesso tipo e la stessa quantità di luce dello sfondo. La figura possiede maggior risalto, attira lo sguardo, è ciò di cui normalmente ci occupiamo, a cui facciamo attenzione molto più che allo sfondo. Come si è già detto, i margini delimitano la figura ma non servono a delimitare lo sfondo. Anche per quanto riguarda la localizzazione spaziale a dunque una distinzione: in genere la figura sta davanti o sopra lo sfondo.

## 6.10 Vedere e pensare

### 6.10.1 Percepire più, diverso

Alla base degli studi sulla percezione esistono, come in tutte le scienze, metaprinipi indimostrabili, che ora è opportuno considerare anche allo scopo di introdurre una distinzione fra fisico e fenomenico.

La mente è la sede della consapevolezza, della conoscenza, della memoria, del pensiero: in sintesi coincide con l'io di ognuno di noi.

All'interno della struttura altamente complessa per numero e tipo di interazioni elettro-chimico-fisiche che è il corpo, la componente incommensurabile più complessa è il cervello. Il suo livello di complessità operativa comporta che i processi conoscitivi non funzionino in maniera rigida e deterministica, ma flessibile e induttiva.

È un dato di fatto generalmente accettato che il rendimento percettivo non presenti tutte le caratteristiche della condizione stimolatoria. Accade infatti che ne presenti di più, che ne presenti di meno, o anche che le presenti distorte.

Consideriamo alcuni esempi per ogni classe di questi casi.

1. *Casi in cui si percepisce più di quanto ci sia effettivamente nello stimolo fisico.*

Osservando la figura 6.36, tutti diciamo di

vedere due quadrati, uno davanti all'altro. Il secondo quadrato viene percepito intero, anche se siamo consapevoli che il suo contorno non è mai stato disegnato completamente. Allo stesso modo vediamo il quadrato intero stare davanti o sopra all'altro, anche se siamo consapevoli, al di là di ogni possibile dubbio, che giacciono sullo stesso piano.

2. *Casi in cui vediamo meno di quanto c'è nello stimolo.*

Se chiediamo alle persone a cui viene mostrato il pattern della figura 6.38 che descrivere quello che vedono, la maggior parte di loro dirà che si tratta di una "croce di Malta" iscritta in un quadrato, così significando che il rendimento percettivo più immediato è quello della figura *b*. Sarebbe molto improbabile che, qualcuna delle persone interrogate, dica che il pattern sia costituito da altre composizioni possibili.

3. *Casi in cui vediamo in maniera distorta ciò che fisicamente è presente nello stimolo.* L'insieme di questi casi contiene fra l'altro tutte le illusioni ottiche. La figura 6.37 *a* mostra la più nota di esse, in cui i due segmenti orizzontali, che sono di uguale lunghezza se misurati con righello, risultano a chi li osserva di lunghezza differente. Un altro esempio

è quello della figura 6.37 *b*, in cui il quadrato appare distorto e irregolare, nonostante sia un quadrato geometricamente perfetto.

Rispetto agli esempi appena fatti è facile capire quali siano gli stimoli fisici e quali i rendimenti fenomenici; le figure *a* e *b*, così come le abbiamo disegnate, appartengono al mondo fisico, mentre ciò che vediamo di quelle figure fa parte del mondo fenomenico.

I dati fenomenici hanno una preminenza indiscussa su quelli fisici, sono utilizzati quotidianamente da tutti gli uomini dalla maggior parte degli animali per portare a termine con successo le loro azioni. I dati fisici sono utilizzati solo dall'uomo, e in particolari circostanze.

Le decisioni veloci, l'intensità e la misura delle nostre azioni, così come le valutazioni estetiche, ciò che ci appare buono o di cattivo gusto, profumato o puzzolente all'olfatto, liscio o ruvido al tatto, tutto questo è il mondo reale in cui si svolge la nostra vita ed è fenomenico.

Una seconda differenza tra fisico e fenomenico riguarda gli strumenti che dobbiamo utilizzare per discriminare, confrontare e scegliere. Per il mondo fisico dobbiamo usare strumenti che neutralizzino la per-

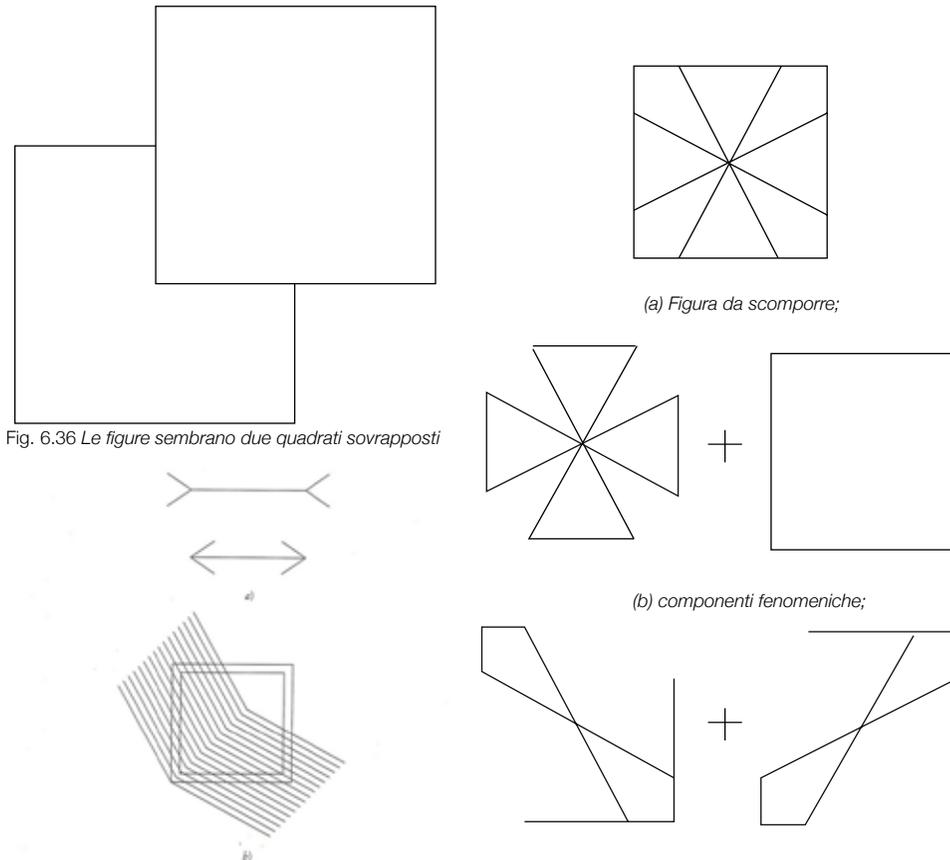


Fig. 6.36 Le figure sembrano due quadrati sovrapposti

Fig. 6.37 (a) Illusione Muller Lyer; (b) illusione deformazione Fig. 6.38 (c) componenti geometriche, ma non fenomeniche

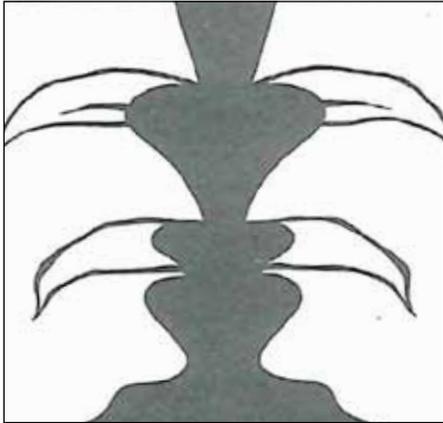


Fig. 6.39 Candelabro o volti umani?



Fig. 6.40 Segni neri su bianco o lettere bianche su nero



Fig. 6.41 Parola speculare o figura unitaria?

cezione, la quale si fonda quasi esclusivamente su aspetti qualitativi, a favore di altri strumenti di misura che garantiscono l'emergere dei dati quantitativi. Il linguaggio che si è dimostrato più adatto per descrivere accuratamente il mondo fisico è quello matematico. Per descrivere il mondo fenomenico, invece, l'unico strumento di cui disponiamo è il linguaggio quotidiano.

### 6.11 Gli enigmi della percezione

Una percezione può avere inizio soltanto nel momento in cui ci si chiede perché e come l'ambiente nel quale viviamo si articola per noi in oggetti distinti l'uno dall'altro, e perché essa si articola proprio in quegli oggetti, i quali possiedono proprio quelle date caratteristiche di forma, di colore, di grandezza, di odore, di durezza, che sono posti ad una certa distanza da noi, che si muovono a varie velocità o stanno completamente immobili, e così via.

Il valore di alcune situazioni, in apparenza paradossale, sta nel fatto che esse permettono di rendersi conto che l'esistenza, sul piano della realtà percettiva, di un certo aspetto o rapporto (movimento degli oggetti, la loro forma, la loro localizzazione spaziale, il loro numero) non si può sempre spiegare facendo semplicemente riferimento all'esistenza di quel rapporto sul piano della realtà fisica. Infatti essi possono non esserci fisicamente, senza cessare per questo di essere percettivamente presenti.

La descrizione più comune è quella di una specie di candelabro con delle appendici a forma di foglia (fig. 6.39). In genere solo in un secondo tempo, in seguito ad un invito a guardare meglio per vedere se c'è qualcosa d'altro, e spesso solo dopo molti sforzi,

compaiono due volti umani di profilo che si fronteggiano specularmente e la situazione subisce una radicale trasformazione: improvvisamente spariscono i candelabri e foglie, e compaiono due volti umani di profilo che si fronteggiano specularmente.

Qui dunque abbiamo una situazione in cui, gli oggetti fenomenici si uniscono agli oggetti fisici: l'assenza di un oggetto fenomenico corrisponde un oggetto fisico effettivamente presente nella realtà esterna. Si tratta di un caso di vera e propria cecità per un oggetto, che non è affatto nascosto, ma è del tutto scoperto davanti ai nostri occhi. In ambedue i casi (fig. 6.40, 6.41) le parole che in un primo tempo non si vedono, e che sono ben più note delle configurazioni che si impongono alla percezione, sono presenti allo scoperto senza nessuna mascheratura. Infatti è piuttosto difficile scoprire nelle due figure cosa ci sia oltre quell'immagine che è facile decifrare a prima vista.

Ci sono altre categorie di situazioni che possono mettere in guardia contro la semplicistica concezione del processo percettivo come una registrazione passiva dell'ambiente fisico. Sono le situazioni nelle quali si può constatare una discrepanza, a volte notevole, tra il colore, la forma, la grandezza ed altre caratteristiche dell'oggetto fe-

nomenico e le corrispondenti caratteristiche dell'oggetto fisico. La figura 6.42, ha due triangolini grigi fenomenici, che sono veduti come diversi per chiarezza, ma corrispondono a livello fisico a due superfici che riflettono esattamente la stessa quantità di luce e che sono perciò da questo punto di vista perfettamente identiche. Numerosissimi casi di discrepanza sono rappresentati dalle cosiddette illusioni ottico-geometriche.

In figura 6.43, 6.44, le linee obiettivamente parallele alla diagonale del quadrato convergono e divergono percettivamente per l'azione esercitata su di esse dei piccoli segmenti che le intersecano. Nell'altra figura invece, le due diagonali dei due parallelogrammi sono obiettivamente della stessa lunghezza, ma nessuno è in grado di sottrarsi alla loro imponente differenza sul piano percettivo.

Le situazioni paradossali che abbiamo esaminato ci costringono a renderci conto del fatto che l'esistenza sul piano fisico di una certa proprietà non è sempre una condizione sufficiente perché tale proprietà esista anche sul piano fenomenico: che, dunque, è necessaria la presenza anche di altre condizioni, l'individuazione e l'analisi delle quali costituiscono appunto il compito principale

dello studio della percezione.

Il nostro mondo fenomenico, costituito dagli oggetti e dagli eventi che viviamo come presenti intorno a noi, non è una copia diretta dell'ambiente fisico, ma il risultato di una serie di mediazioni. L'attività percettiva ci fornisce cioè una conoscenza mediata che è diretta dagli oggetti ed eventi fisici: questi ultimi rappresentano soltanto l'inizio di una catena di processi assai complessa, che nel caso della percezione visiva può essere così schematizzata: l'oggetto fisico emette o riflette radiazioni luminose di varia frequenza e intensità; tali radiazioni dopo un tragitto più o meno lungo, danno luogo sulla retina di un osservatore ad un'area di stimolazione corrispondente alla proiezione ottica dell'oggetto. Dall'area di stimolazione retinica ha inizio una catena di processi fisiologici che modificano lo stato fisiologico dell'area corticale alla quale giungono.

Il dato percettivo è un'esperienza privata di ciascun osservatore, in quanto nell'organismo di ogni singolo osservatore è distinto un processo corticale.

### 6.11.1 Figure ambigue

Le figure ambigue sono configurazioni che, sottoposte all'osservazione sufficientemente prolungata, generano almeno due, volte anche più, rendimenti percettivi, tutti ben

ricognoscibili, che si alternano dapprima lentamente, poi in modo più veloce, senza mai fondersi in un unico risultato. L'esistenza di tali stimoli mostra che l'attività percettiva è un processo attivo, in cui l'elaborazione dei dati in entrata non smette neanche dopo che è stato raggiunto un primo rendimento accettabile. Da un punto di vista fisico, non si verifica nello stimolo alcuna modificazione, ma, dal punto di vista fenomenico, quell'unica condizione stimolatoria attiva più di un'elaborazione, ognuna delle quali approda a rendimenti fra loro alternativi e sempre ben strutturati.

È lecito pensare che l'elaborazione percettiva imponga più di un'organizzazione a un frammento del mondo esterno, ma anche che frammenti del mondo fisico attivino più di un'elaborazione percettiva. Da un punto di vista fenomenico sono infatti le figure ad apparire ambigue, ad apparire in mutamento, anche se nelle figure non cambia niente e ciò che cambia è solo l'osservatore.

L'inversione figurale consiste in uno scambio dei ruoli dalla figura con lo sfondo, ma l'ambiguità figurale investe altri tipi di inversione: ambiguità figurale, ambiguità di significato ovvero figure plurivoche, ambiguità di posizione e/o di orientamento, ambiguità di anamorfoosi. Tali suddivisioni non si escludono necessariamente l'una dall'altra, ci sono

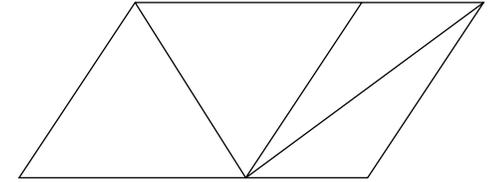


Fig.6.42 *Contrasto di chiarezza*

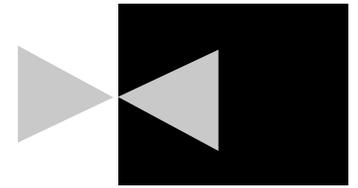


Fig.6.43 *Illusione di Sander*



Fig.6.44 *Illusione di Zoellner*

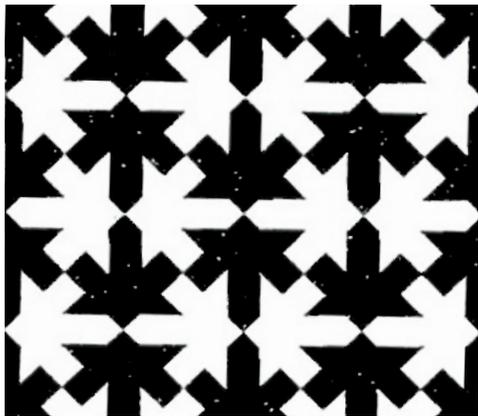


Fig. 6.45 Alternanza di figura e sfondo

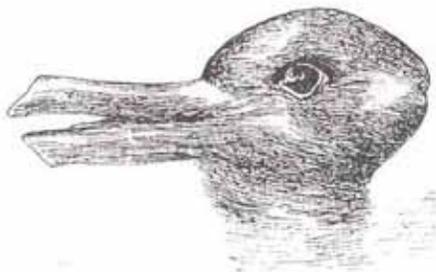


Fig. 6.46 Anatra o coniglio?



Fig. 6.47 Moglie o suocera?



infatti dei casi che possono rientrare in più di un raggruppamento.

1. *Ambiguità figura-sfondo*. Un caso molto interessante è quello della figura seguente, in cui le forme bianche si alternano a quelle nere nel divenire figura. È importante notare che quando viene l'inversione, viene anche una rotazione di  $90^\circ$  nell'orientamento delle figure. Questo fatto si spiega come fattore di simmetria. Infatti le regioni nere hanno assi di simmetria orizzontali mentre quelle bianche li hanno verticali. Poiché, sono le aree simmetriche che più facilmente si strutturano come figure, anche in un caso di ambiguità come questo le parti del campo si impongono come figura in funzione della simmetria.

2. *Ambiguità di significato*. Si produce per alcune configurazioni, solitamente disegni, che appena osservati appaiono raffigurare un oggetto ben conosciuto e che, quando avviene l'inversione, paiono raffigurare un altro oggetto del tutto diverso del primo. Molti sono gli esempi noti proposti da insigni psicologi, come "moglie-suocera" o come "l'anatra-coniglio" (fig. 6.46, 6.47).

Come si può facilmente notare in questi esempi, quando avviene l'*inversione figurale* accade un fenomeno diverso da quello dell'*inversione figura/sfondo*, in quanto è

tutta la figura che si ristrutturata rimanendo un'unità. Ma quell'unità ha un altro significato, un altro nome, perché avviene una metamorfosi strutturale e semantica.

3. *Ambiguità di posizione*. Si manifesta in modo particolarmente chiaro nelle raffigurazioni grafiche di solidi tridimensionali. Essi hanno la prerogativa di cambiare la loro posizione oppure, il che è lo stesso, mostrarsi come se fossero viste da un diverso punto di vista rispetto a quello dal quale erano viste prima dell'inversione.

4. *Ambiguità di anamorfosi*. Le anamorfosi si distinguono in diottriche o catottriche, le prime riguardano quelle deformazioni proiettive che, osservate di lato, in maniera molto scorciata, mostrano oggetti personaggi riconoscibili e ben formati, mentre osservate di fronte, mostrano confusione di linee o scene completamente diverse, di solito un paesaggio naturale. Le seconde, sono configurazioni disegnate su un piano, di solito attorno a un cerchio, costituite di forme colorate senza significato, tali che, qualora si ponga sul cerchio un cilindro o un cono specchiante, assumono nella riflessione deformata l'aspetto di figure oggetti conosciuti e realistici.

Osservare un'anamorfosi vuol dire fare

un'interessante e complessa esperienza visiva. Infatti, i nostri occhi si trovano nel punto di regolarizzazione proiettiva, vediamo la raffigurazione di un pezzo di realtà ben strutturata e stabile, ma non appena ci spostiamo da quel punto, struttura e stabilità vengono meno e abbiamo la netta impressione che l'ordine visto un momento prima si vada disgregando nel caos che vediamo adesso. Tutto ciò che i nostri sensi ci fanno apparire come strutturato, stabile, ordinato, potrebbe sciogliersi e destrutturarsi nell'instabile e nel disordinato solo perché abbiamo cambiato punto di vista.

Dal punto di vista teorico anche l'interpretazione delle figure ambigue è essa stessa ambigua. Gli psicologi di impostazione empiristica, considerano queste figure indicatori importanti del processo percettivo, in gran parte inconsci, ma analoghi all'attività di problem solving.

In percezione, il *problem solving* sarebbe l'individuazione dell'oggetto che ha maggior probabilità di produrre quella stimolazione retinica. L'ambiguità figurale sarebbe un caso di stimolazione compatibile con più soluzioni, e il fatto che si producano le alternanze dimostrerebbe l'andamento discorsivo del processo, alla ricerca della soluzione migliore.

Si può ancora notare che le figure ambigue,

nonostante ingarbuglino un po' l'attività percettiva, richiamano l'attenzione e l'interesse dell'osservatore. Il nostro sistema percettivo è così ricco e potente da farci provare piacere quando è messo di fronte a stimolazioni particolarmente complicate.

Le *figure ambigue* possono essere considerate un caso eccezionale di due processi dell'attività percettiva, il processo di riorganizzazione e quello di reinterpretazione.

Il primo riguarda quell'attività autonoma e automatica che ristrutturata la figura nel suo complesso, o in qualche sua parte, a seguito del mutamento di un'altra parte, che non ha fisicamente niente a che fare con quella che si modifica. La reinterpretazione si ha quando un insieme stimolatorio, a cui è stata data un'interpretazione, viene interpretato anche in una seconda maniera, senza che la prima interpretazione venga meno, come invece accade nelle figure ambigue.

### 6.11.2 Due modi di andare oltre

Il processo percettivo porta alla formazione di quelle "unità primarie" sulle quali si può esercitare l'attività inferenziale del processo cognitivo.

Uno studio del processo percettivo che dia per scontata l'esistenza delle unità primarie, che si concentri sulla descrizione delle

tappe attraverso le quali la mente processa queste informazioni per renderle significative per il percipiente.

Un'altra fase che possiamo chiamare "processo secondario", per differenziarla dal processo primario, è quella che Neisser chiama "processo *preattentivo*", attraverso il quale l'input sensoriale viene anzitutto trasformato nelle unità segregate e le cui caratteristiche vengono poi analizzate dal processo secondario.

Molto più diffuso è oggi il modello cognitivista e le sue molteplici varianti, sviluppatosi sotto l'influenza della teoria dell'informazione della scienza dei calcolatori. Questo modello affronta la spiegazione di quanto avviene nel processo primario e i principi che sembrano validi per il comportamento del processo secondario. E cioè anche il meccanismo che processa le informazioni in entrata, (la stimolazione sensoriale) funziona secondo la logica del processo secondario, cioè classifica, analizza, forme ipotesi, le verifica, prende decisioni.

Nel processo secondario vi sono due modi di andare oltre l'informazione data:

1. Il primo modo consiste nell'operare una *identificazione* o un *riconoscimento*. Assegnare un qualche evento dato a una classe di oggetti funzionalmente equivalenti permette

di sapere qualche cosa in più dell'oggetto stesso ed in questo senso si può dire che la categorizzazione è un modo, il più semplice, di andare oltre l'informazione data.

2. Un secondo modo di superamento dell'informazione è dato da quello che si chiama "*fare un'inferenza*" in senso stretto. Consiste nella capacità di ricavare per interpolazione, essendo dati due o più elementi, gli elementi mancanti.

Anche nel processo primario si possono riscontrare due modi di superamento dell'informazione:

1. Poiché neppure il processo primario può essere considerato una registrazione meccanica passiva dello stimolo distale ma consiste in una elaborazione della stimolazione prossimale, anche in questo caso si può parlare di un processo che va oltre l'informazione data.

2. Vi è un secondo modo in cui si può dire che il cervello va oltre l'informazione data nel processo primario. È quello che si può chiamare *l'interpolazione percettiva*. Anche nel processo primario, come in quello secondario, abbiamo fenomeni di totalizzazione, di completamento, integrazione, di riempimento di lacune.

In tutti questi casi il completamento è *amodale*, cioè le parti intrappolate hanno le ca-

ratteristiche della modalità visiva e sono fenomenicamente indistinguibili da quelle che hanno una controparte nella stimolazione. Molto più numerosi sono i casi di completamento *amodale*. Con presenza *amodale* si intende quel tipo di presenza percettiva che non si verificano alcuna modalità sensoriale. Il particolare interesse che, secondo me, non è un fenomeno del completamento *amodale* è dato dal fatto che essi costituiscono un terreno particolarmente adatto per scoprire e studiare come il sistema ottico va oltre l'informazione data (fig. 6.48,6.49,6.50,6.51,6.52).

Osserviamo le due figure 6.48 e 6.49. La prima può essere descritta come un insieme di otto figure angolari e la seconda come dieci parallelogrammi rettangoli, alcuni dei quali sono sovrapposti. Se si dice che ambedue sono un cubo di Necker al quale sono state tolte alcune parti, questa informazione può servire ad immaginare due cubi, sebbene con notevole difficoltà: è quasi impossibile vedere due cubi. Eppure semplicissimo vederli, sovrapponendo ai due patterns le linee della figura 6.50.

Si ottengono così le due figure nelle quali si vede chiaramente un cubo coperto da tre strisce. I due cubi visivi sono dunque il prodotto del completamento *amodale*. Me-

dante questo meccanismo il processo primario va oltre l'informazione data, mentre con gli stessi elementi di base l'inferenza del processo secondario non riesce a costruire neppure mentalmente il cubo.

Confrontiamo ora le figure 6.53 e 6.54, a prima vista sembrano avere poco in comune. Ciò è dovuto al fatto che le quattro copie dei settori circolari neri, presenti in ambedue, si completano in modo diverso. Il completamento dipende in modo coercitivo dal tipo di articolazione figura-sfondo che si verifica in ciascun caso: si compie sempre dietro a una regione del campo che assume caratteristiche di figura.

Tutte le situazioni presenti hanno questo in comune: quella interpolazione di parti mancanti tra elementi dati che riescono facilmente, anzi coercitivamente, sul piano percettivo, non si verificano quando gli stessi elementi di base dovrebbero venire integrati mediante inferenze "nel pensiero".

Quando di fronte allo stimolo visivo PS.COL.GIA, io leggo con facilità la parola PSICOLOGIA, vado oltre l'informazione data, cioè compio una tipica inferenza o interpolazione cognitiva. Ma questa non mi farà vedere le due vocali mancanti.

"Leggere" la configurazione di figura 6.55 come un numero o come una lettera, a se-

conda del set categoriale del momento, non trasforma visivamente la figura che ho davanti: una sbarra nera verticale ed una curva composta da due archi di cerchio. Si tratta della categorizzazione o denominazione o interpretazione di una configurazione già formata.

### 6.11.3 Le superfici anomale: un prodotto del completamento amodale

Riprendendo una osservazione di Schumann<sup>18</sup>, rimasta per lunghi anni quasi ignorata, si sono costruite una serie di situazioni nelle quali il fenomeno dei contorni senza gradienti si presenta con particolare evidenza (fig. 6.56,6.57,6.58,6.59).

L'analisi di un certo numero di situazioni di questo tipo ha portato a definire alcune caratteristiche fenomeniche comuni:

1. In una regione del campo visivo si verificano trasformazioni di chiarezza e/o del "modo di apparenza" che differenziano fenomenicamente tale regione dalle zone contigue, alle quali corrispondono però condizioni di stimolazione perfettamente identiche a quelle che danno origine alla regione stessa.
2. Questa regione subisce una dislocazione fenomenica nella terza dimensione e viene vissuta come situata "davanti" o "sopra" alle altre parti del campo.
3. Essa possiede un margine più o meno

detto che la separa dalle superfici contigue pur non esistendo nella stimolazione alcun dislivello qualitativo o quantitativo che giustifichi la presenza di un margine.

4. In condizioni ottimali, tutti questi fenomeni connessi tra di loro si impongono in modo coercitivo e hanno un carattere mortale che le distingue dalle linee meramente virtuali.

Essi sono cioè presenti nella realtà fenomenica con le caratteristiche della modalità visiva. Si parla invece di presenza *amodale* quando la struttura è presente nel campo percettivo, ma senza le caratteristiche di una modalità sensoriale.

Così la figura può essere descritta come costituita da 3 angoli e da 3 settori circolari neri. Ma il rendimento fenomenico che si impone di preferenza alla stragrande maggioranza degli osservatori è: 3 dischi neri e 1 triangolo parzialmente coperti da un triangolo bianco. La seconda configurazione percettiva possiede, rispetto alla prima, evidenti vantaggi dal punto di vista della semplicità e della stabilità: 3 triangoli diventano 1 triangolo, cioè una figura più stabile equilibrata, i 3 settori circolari acquistano completezza e irregolarità trasformandosi in 3 dischi.

La zona bianca è vissuta come una superficie triangolare opaca sovrapposta alle fi-

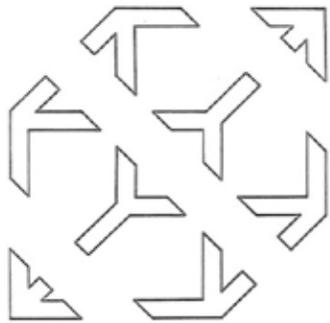


Fig. 6.48 E' difficile vedere un cubo da questa figura

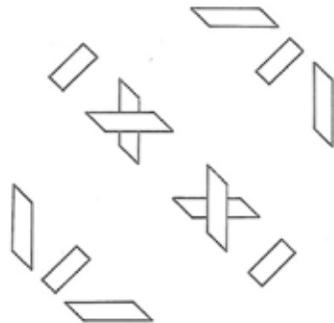


Fig.6.49 Frammenti di un cubo non visibile

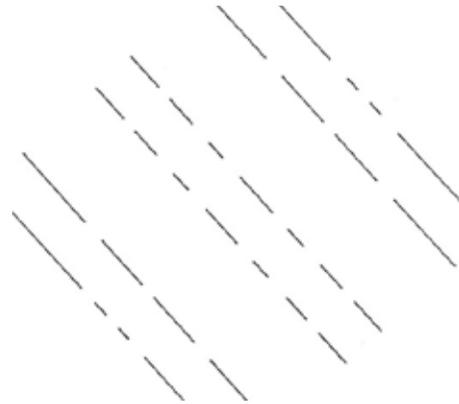


Fig.6.50 Con l'aggiunta di questi segmenti il cubo è visibile

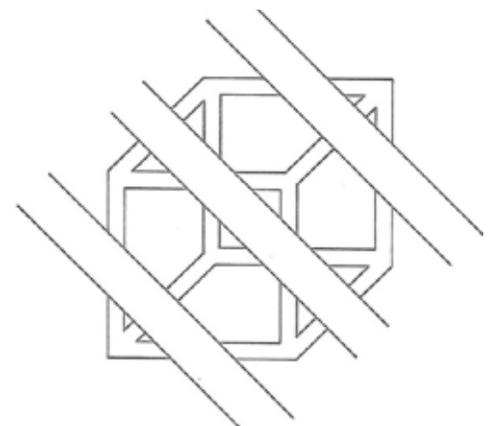


Fig. 6.51 Il cubo si completa amodalmente

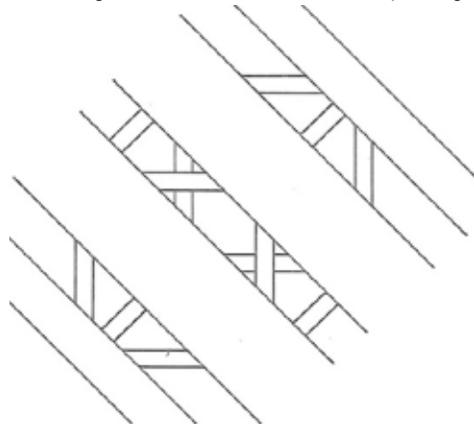


Fig. 6.52 Presenza amodale del cubo invisibile

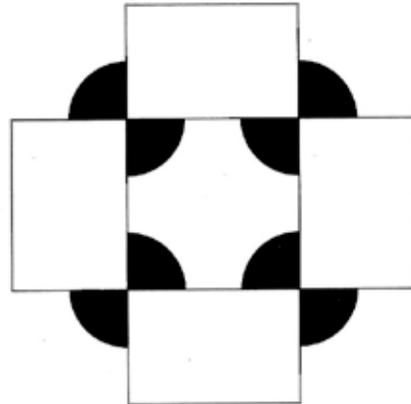


Fig.6.53 4 dischi neri parzialmente coperti da 4 rettangoli

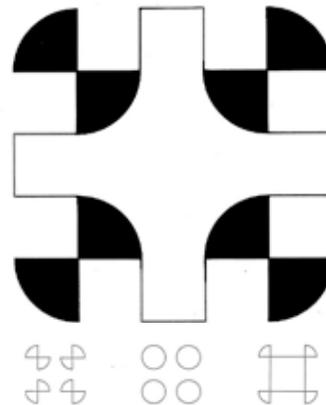


Fig.6.54 Quadrato nero parzialmente coperto da una croce



Fig. 6.55 Numero o lettera?

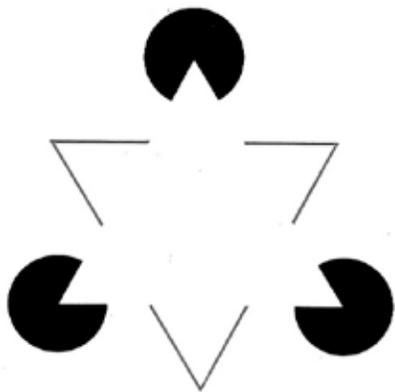


Fig. 6.56 *Triangolo bianco con margini senza gradiente*

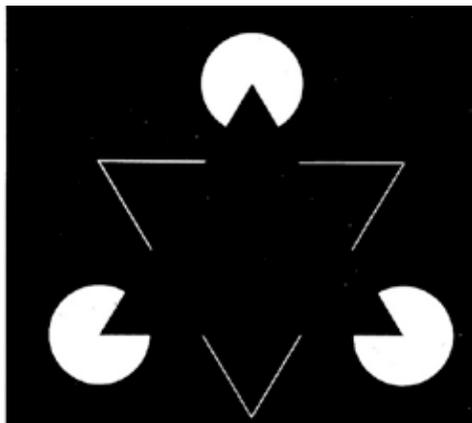


Fig. 6.57 *Triangolo nero senza gradiente su dischi bianchi*

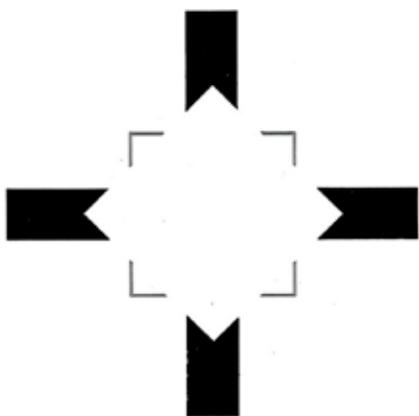


Fig. 6.58 *Quadrato bianco senza gradiente su croce nera*

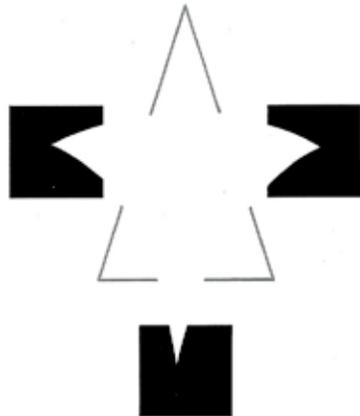


Fig. 6.59 *Possibili anche margini senza gradiente curvilinei*

gure nere e allo sfondo.

Si è visto che la superficie che si distacca dallo sfondo presenta notevoli trasformazioni soprattutto nel grado di chiarezza e nel modo di apparire. Ci si può chiedere se questa differenza di chiarezza debba essere considerata una conseguenza del costituirsi in figura della zona interessata o se, al contrario, la differenza di chiarezza sia il fattore causale di quella formazione. Con questa seconda alternativa, il fenomeno dei margini senza gradiente viene ad essere considerato come una conseguenza indiretta del contrasto di chiarezza, al quale sarebbe in primo luogo dovuta la differenziazione e il distacco dallo sfondo della superficie critica.

Un esempio si ha nella figura 6.60, una sbarra bianca opaca con contorni, visibile anche nei tratti dove non c'è discontinuità nella stimolazione copre parzialmente alcune figure bianco-nere che si completano dietro ad essa. La chiarezza della sbarra è maggiore della chiarezza delle parti bianche circondate dalle zone nere, che per tale loro posizione dovrebbero invece subire una induzione più accentuata (fig. 6.61, 6.62, 6.63, 6.64, 6.65)

Un altro fenomeno si ha con l'esempio della figura 6.62, il quadrato centrale coperto dalla striscia nera sembra, alla maggior parte degli osservatori, più stretto di quelle laterali

interamente visibili, tanto da sembrare un rettangolo.

La figura 6.63 mostra che tale contrazione non vale soltanto per le zone con carattere di figura ma anche per quelle con carattere di sfondo: infatti anche lo spazio vuoto tra due quadrati è più stretto quando è coperto dalla striscia che non quando è interamente visibile. Lo spazio visivo non è uno statico schema geometrico con la semplice trasposizione sul piano percettivo della disposizione topografica degli stimoli sulla retina. Nelle condizioni dimostrate da Metzger<sup>19</sup>, l'ampiezza e l'articolazione dello spazio fenomenico sono determinate in modo rigoroso dalla intensità e dalla distribuzione energetica che traggono origine dal tipo e dalla distribuzione della stimolazione. In particolare, quando la stimolazione è poco intensa e omogenea, lo spazio visivo si restringe e tende ad assumere la più piccola ampiezza consentita dal gioco delle forze attive in quel momento.

Un altro esempio di questa dipendenza dalla grandezza fenomenica dello spazio visivo, dalle condizioni energetiche originata dalla stimolazione, può essere considerato il noto fenomeno per cui si ha una diminuzione piuttosto imponente della lunghezza fenomenica di tratti vuoti rispetto a quella dei tratti pieni obiettivamente e

ugualmente lunghi.

Un caso nel quale le forze esterne sono ridotte al minimo è quello del cosiddetto *completamento amodale*. Progetto visivo che si completa dietro a un altro e ha a propria disposizione una quantità di energia molto ridotta, perché nella zona della sovrapposizione l'energia prodotta dalla stimolazione è interamente utilizzata dai processi che vanno a costruire l'oggetto che sta davanti, che cioè copre la figura che si completa dietro.

#### 6.11.4 Vedere e pensare

Vedere e pensare sono due attività normalmente ben distinti da un punto di vista fenomenico: tutti sappiamo che una cosa è guardare un oggetto ed un'altra cosa è cercare, ad esempio, di risolvere mentalmente un calcolo aritmetico.

A questa differenziazione fenomenica fanno spesso riscontro nella riflessione filosofica una separazione fra questi due campi dell'attività cognitiva, comportante una loro netta distinzione gerarchica: la percezione raccoglie e fornisce il materiale grezzo che il pensiero elabora, ordina, classifica e da cui estrae i concetti che utilizza nelle sue varie operazioni.

Si può, ad esempio con Piaget<sup>20</sup>, vedere nella percezione la matrice del pensiero, nel senso che l'attività percettiva sarebbe una

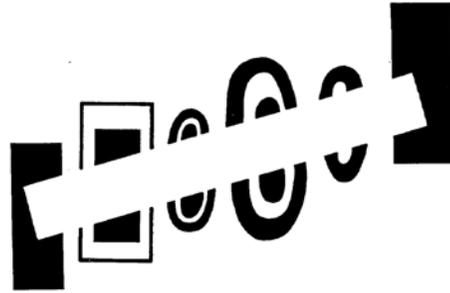


Fig. 6.60 La barra trasversale appare più chiara delle altre

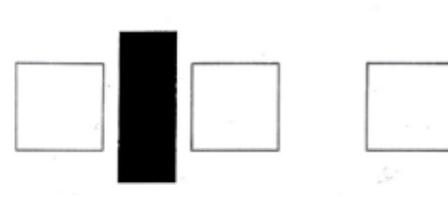


Fig.6.62 "Contrazione" fenomenica dello spazio amodale

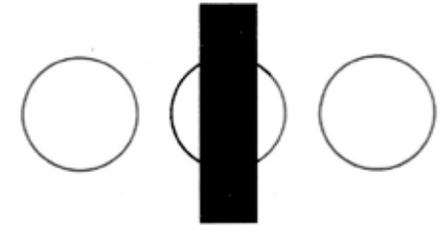


Fig. 6.64 Contrazione della figura completam amodale

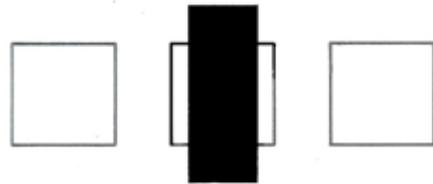


Fig.6.61 Quale quadrato è più stretto?



Fig.6.63 Lo spazio vuoto è minore di quello pieno



Fig.6.65 Completakmentop amodale

fase primordiale dell'attività di pensiero. Oppure si può affermare, come fa Arnheim, che nell'atto del vedere sono impliciti tutti i procedimenti tipici del pensiero, come la comprensione di relazioni, le inferenze, la formazione di concetti. E così come Helmholtz, le percezioni possono venire considerate come il risultato di un'attività di pensiero, in particolare di processi inferenziali o di giudizi inconsci.

Per mostrare come ogni atto del vedere implichi un giudizio visivo, Arnheim ricorrere all'esempio del disco collocato non esattamente al centro di un quadrato (fig.6.66). L'occhio vede direttamente che il disco non è al centro del quadrato. Non c'è bisogno di "pensare" basta "guardare". Nel vedere è già implicito un giudizio e così, nel caso dei tre oggetti di differente grandezza (figura 6.67) , io posso giungere alla conclusione che  $A > C$  attraverso il confronto delle relazioni  $A > B$  e  $B > C$ . Ma per la percezione tale giudizio immediato: io "vedo" che  $A > C$ , senza bisogno dei passaggi intermedi.

In tutti questi casi, il pensare e il vedere portano alle stesse conclusioni, e sembra perciò che siano capaci delle stesse operazioni, che funzionano secondo gli stessi principi. Ma si hanno situazioni nelle quali l'attività percettiva porta a risultati diversi da quelli a

cui porta l'attività del pensiero; situazioni che sembrano dunque indicare che le leggi alle quali obbedisce il percepire possono essere le stesse leggi che regolano tipicamente il pensare.

Per fare un esempio, dovuto a Goldmeier, se si chiede quale delle due figure B e C (figura 6.68) assomiglia di più alla figura A, la maggior parte degli osservatori concordano nell'indicare in C la figura più simile, pur essendo essa, secondo la definizione data, la più dissimile.

Dunque il criterio della parziale identità non funziona sempre, si può pertanto pensare a un criterio più comprensivo, cioè alla identità dei rapporti o delle proporzioni. Ma neppure tale criterio più ampio funziona sempre. Se si fa scegliere (fig.6.69) la configurazione più simile ad A, tra B e C, la scelta cade nella maggior parte dei casi su C e non sulla variante rigorosamente proporzionale B.

Da situazioni come queste, nelle quali la logica del vedere non sembra corrispondere esattamente a quella del pensare, è partito Goldmeier per studiare, le condizioni che determinano l'impressione di una maggiore o minore somiglianza. Egli ha così trovato che per definire la somiglianza fenomenica è necessario far ricorso a concetti come la struttura fenomenica o la singolarità, che si riferiscono a proprietà essenziali, anche se

non quantificabili, della realtà percettiva e che come tali non possono venire ignorate.

Un altro concetto fondamentale nell'ambito della percezione è la *simmetria*. Nel pensiero esiste una fortissima tendenza alla simmetria, tant'è vero che l'uomo scopre che la natura è tutta dominata da leggi di simmetria, anche se si può sospettare che in molti casi egli trovi ciò che egli stesso vi pone.

Sul piano epistemologico e dell'indagine potrebbero essere scorretto e pericoloso trasferire ai problemi del vedere schemi esplicativi tratti dal campo del pensare.

Ciò che è possibile nel vedere può non essere possibile nel pensare. Si prendano ad esempio i così detti "*oggetti impossibili*" di Penrose (fig. 6.70 e 6.71). Osservando le figure si ha l'impressione di paradossalità, ma l'impossibilità non riguarda la percezione: infatti le figure si vedono. Quello che è impossibile è pensarle realizzate nello spazio tridimensionale rispettando la logica della geometria. Perciò il loro giusto nome dovrebbe essere "*figure impensabili*".

Può essere impossibile vedere ciò che è agevole pensare. In questo caso gli esempi potrebbero essere innumerevoli. Nella figura 6.72 che è la riproduzione di un rettangolo di filo nero posato in parte su un quadrato nero. Non riesco a vedere però il contrario,

cioè un quadrato nero posato sul rettangolo che passa dietro. Eppure non trovo difficoltà a "pensare" che il rettangolo si è posato, come è in realtà, sopra il quadrato (fig.6.73).

#### 6.11.5 L'errore dello stimolo

Alla famosa domanda di Koffka: "perché le cose ci appaiono così come ci appaiono?" Il sano senso comune risponde: "perché le cose sono così come ci appaiono"<sup>21</sup>.

L'atteggiamento del senso comune è dunque quello di ignorare che esistano problemi a proposito dei fatti percettivi, mentre per coloro che hanno scelto la percezione come oggetto di studio quei fatti che agli altri sembrano semplici ed ovvi diventano complicati e costituiscono un grosso problema. Ora, proprio tale atteggiamento meno ingenuo comporta il rischio che vengano commessi alcuni errori. Questi errori si possono far risalire a un particolare modo di intendere il termine "dati percettivi". I più noti di questi errori sono l'*errore dello stimolo* e l'*errore dell'esperienza*.

L'errore dello stimolo è stato definito in svariati modi, si può dire che grosso modo esso consiste nel sostituire l'elenco delle caratteristiche dello stimolo distale alla descrizione dell'esperienza diretta. In

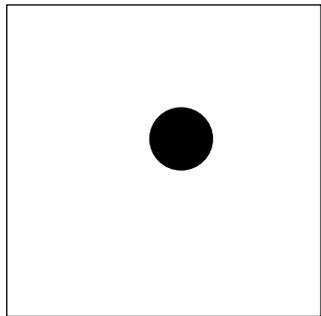


Fig.6.66 E' immediato capire che il punto non è al centro

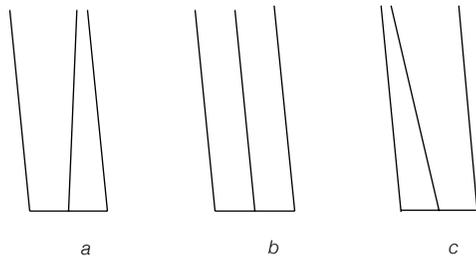


Fig.6.68 Da Goldmeier

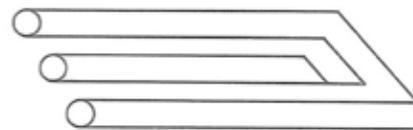


Fig.6.70 Figura "impensabile"

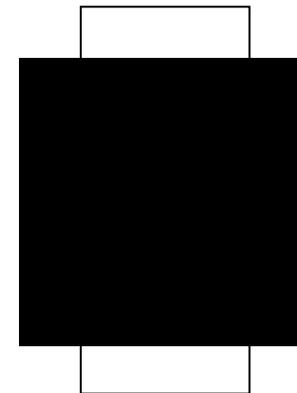


Fig.6.72 Non siamo capaci di vedere i contorni neri sopra

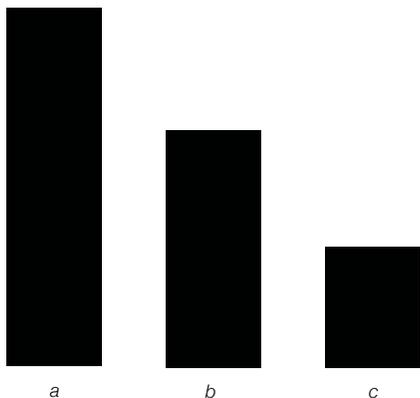


Fig.6.67 Si vede diretta che A è maggiore di C

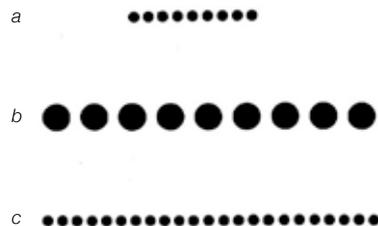


Fig.6.69 Da Goldmeier

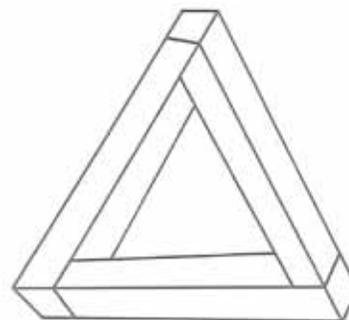


Fig. 6.71 Triangolo "impensabile"

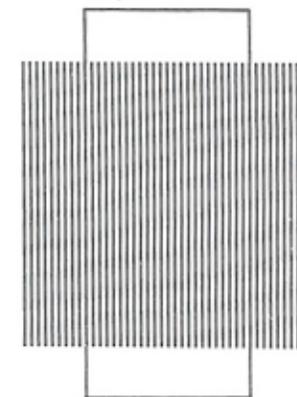


Fig.6.73 Il rettangolo verticale pasa dietro all'altro

altre parole, nel descrivere, al posto di ciò che si vede, ciò che si sa dello stimolo. Si compie l'errore dello stimolo se si descrive un movimento stroboscopico ottimale come "due punti che si accendono e si spengono alternativamente", se si descrive la situazione di figura 6.74 come tre aree di forme regolari giustapposte, senza menzionare la trasparenza, oppure se di fronte a una tipica situazione di causalità fenomenica si dice che uno dei due punti si è spostato lungo una certa traiettoria dopo che il primo punto si è fermato.

Più specifico è forse quello che Kohler ha chiamato, errore dell'esperienza. Esso consiste nell'attribuire allo stimolo prossimale le caratteristiche che sono invece proprie soltanto dell'esperienza diretta. Quando guarda un oggetto del mondo esterno, sa che in realtà la sua percezione di quell'oggetto è mediata dai processi retinici ad esso corrispondenti. Egli può essere indotto a derivare le caratteristiche dell'oggetto fenomenico, ma direttamente da quelle della stimolazione prossimale, cioè dell'immagine retinica. E' corretto dire che nella situazione di figura 6.75 vediamo un cerchio di punti neri, perché la corrispondente immagine retinica è circolare? Assolutamente no. Infatti i 12 punti fisici danno luogo sulla retina a 12 pro-

cessi distinti l'uno dall'altro, e non c'è nessuna ragione che autorizza a parlare di una immagine retinica e tantomeno di un'immagine circolare. Infatti la congiunzione virtuale dei 12 stimoli prossimali indipendenti sarà una curva classificabile come un cerchio, e comunque anche in questo caso eccezionale essi potrebbero in teoria venir collegati da un'infinità di curve virtuali. Perché la verità è che, pur essendo giusto considerare i processi retinici un fattore intermedio necessario della percezione, noi non vediamo, come dice Koffka, la stimolazione prossimale tramite o grazie alla stimolazione stessa.

Prendendo in considerazione le altre teorie della percezione, si potrebbe allungare l'elenco di questi "errori da aspettativa", ma in analogia con le denominazioni precedenti, uno dei più interessanti è l'errore del gestaltista (figura 6.76, 6.77).

Un caso in cui si manifesta in modo piuttosto evidente è il seguente: si prende in considerazione un disegno a scacchiere bianco e nero, e con un disco colorato si copra per intero uno dei quadrati bianchi e parzialmente gli otto quadrati confinanti, come indicato nella figura 6.76.

La maggior parte degli osservatori sostiene di vedere in questo caso una croce nera parzialmente coperta dal disco colorato. E così,

se si sposta il disco colorato in modo che copra per intero un quadrato nero e in parte gli otto quadrati che lo circondano si vede una croce bianca completarsi dietro al disco figura 6.77.

Ci si può chiedere che cosa ci sia di veramente strano in tutto questo, dato che il completamento *amodale* che si verifica in questo caso può essere considerato in fondo del tutto normale, poiché esso si realizza come quando le due croci sono isolate. Mentre nelle figure isolate 6.78 e 6.79 il completamento della croce nera e della croce bianca dietro al disco avviene secondo le aspettative, il completamento *amodale* che si realizza nella scacchiera è inatteso e perciò in un primo tempo può apparire strano e destare sorpresa. Ciò che ci si attende di vedere è il completarsi della scacchiera, cioè la struttura globale. Ed in questa struttura, la croce in quanto tale non ha esistenza fenomenica, essa nasce soltanto in seguito alla sovrapposizione del disco.

L'errore del gestaltista consiste qui nella sorpresa di fronte all'affermarsi di un'organizzazione percettiva conforme alle condizioni locali, mentre dovrebbe prevalere la struttura del campo più ampio. Infatti per la teoria della gestalt, la legge del tutto s'impone su quella delle parti, o inversamente che il desti-

no delle parti è determinato dalla struttura globale, dal contesto.

## 6.12 La percezione dello spazio e della tridimensionalità

### 6.12.1 Il problema dell'informazione spaziale

Il problema psicologico della percezione dello spazio della tridimensionalità può essere sintetizzato in due affermazioni all'apparenza paradossali: nella prima, lo spazio degli oggetti tridimensionali non viene "registrato" dall'occhio, ma viene percepito; nella seconda, esistono numerose situazioni bidimensionali in grado di produrre un rendimento percettivo di profondità spaziale di tridimensionalità.

Nel primo caso si vuole sottolineare che non possediamo un organo di senso puntualmente preposto a registrare le informazioni spaziali in "formato" spaziale. La nostra retina, infatti, è costituita di fotorecettori distribuiti su una superficie bidimensionale, per cui le stimolazioni, provocate da punti che si trovano a distanze diverse da chi guarda, sono registrate sullo stesso piano.

Nel secondo caso si può dire che le informazioni visive sullo spazio sono molteplici e possono far percepire la plastica facciale e la tridimensionalità, anche in casi in cui spazio profondità non siano fisicamente presenti.

Va in ogni modo sottolineato che le infor-

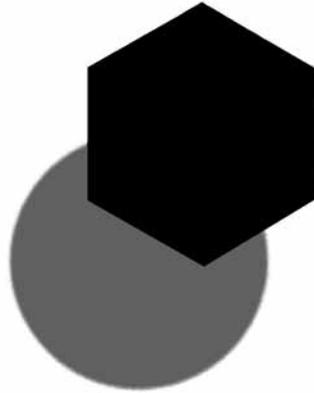


Fig.6.74 Fisicamente: tre regioni opache giustapposte

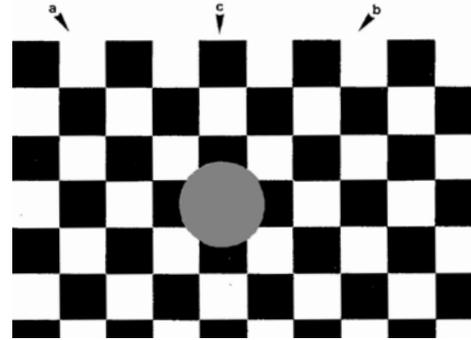


Fig.6.76 La croce coperta non è conforme alla strutt globale

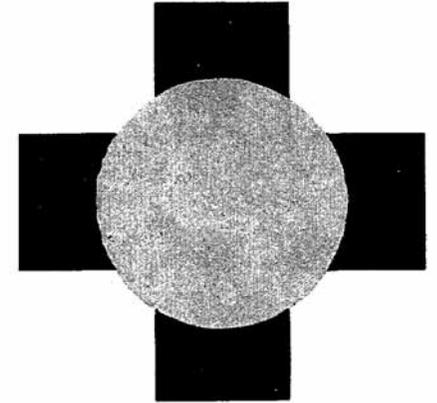


Fig. 6.78 Completamente "amodale", la crocie sta dietro

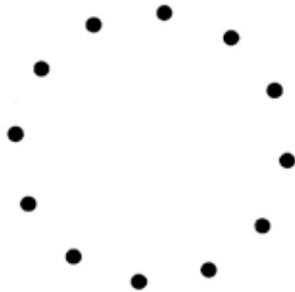


Fig.6.75 L'immagine non è circolare

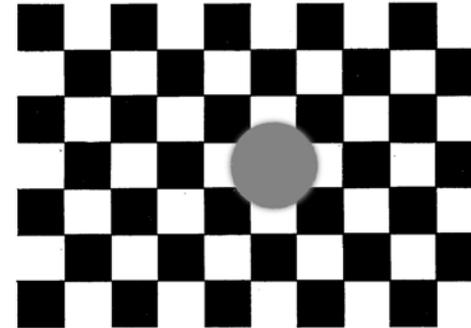


Fig.6.77 Il quadrato "richiesto" non è percettivamente visto

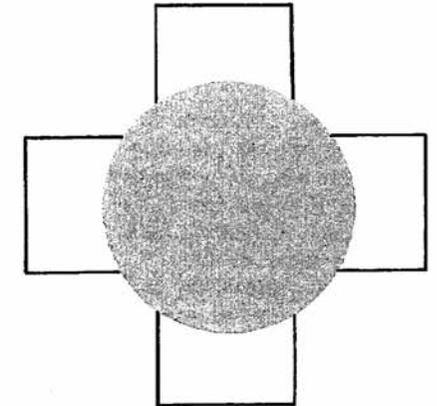


Fig. 6.79 Dietro al disco grigio una croce bianca

mazioni spaziali non hanno un “formato” spaziale, ma sono convogliate da altre componenti percettive denominate “indici visivi dello spazio”.

Le interpretazioni e le spiegazioni teoriche, che nel corso del tempo sono state avanzate sul problema della percezione dello spazio, seguono i due filoni della “percezione indiretta” e della “percezione diretta”.

Per quanto attiene agli aspetti riferiti alla percezione dello spazio, il primo fautore della percezione diretta fu G. Berkeley nel 1709. Secondo questo filosofo, essendo la nostra conoscenza completamente frutto dell’esperienza sensoriale, essa si costituirebbe per effetto dell’associazione di sensazioni elementari che danno luogo a strutture sempre più complesse. L’esperienza stessa dimensione deriverebbe perciò dall’associazione dei dati visivi, inevitabilmente bidimensionali, con le informazioni tattili amatorie sulla posizione degli oggetti nello spazio, ricavate dall’esperienza.

Il primo parla di “*interferenza inconscia*” fu invece H. von Helmholtz<sup>22</sup>.

I fattori della percezione diretta si riconoscono invece nell’ottica ecologica di Gibson. Per chi si riconosce nell’ottica ecologica, la luce riflessa dagli oggetti dalle superfici converge negli occhi dell’osservatore in un

fascio di raggi, che formano angoli la cui ampiezza varia ordinatamente: in funzione della distanza degli oggetti da cui provengono; in funzione della grana delle superfici che si addensa in maniera diversa a seconda della lontananza e dell’inclinazione; in funzione dell’orientamento delle linee che convergono sperimentate saggittalmente. Questa condizione statica, che è definita *assetto ottico*, diventa flusso ottico, quindi portatrice di un’ulteriore quantità di informazione, non appena le cose si modificano per effetto del movimento dell’osservatore, o di parti della scena. Nel flusso ottico gli angoli sono di competenza dell’occhi di chi guarda non si modificano in maniera casuale, ma maniera ordinata a seconda della posizione si legge la grande superficie. Nel corso di questa trasformazione si sono strette relazioni fra parti della scena osservata che rimangono immutate: si tratta degli invarianti. Se si considera sistema percettivo attrezzato cogliere tali varianti, si potrà dire che spiccavano direttamente le informazioni sulla rigidità degli oggetti e su altre caratteristiche che nutrono la trasformazione, come ad esempio la continuità fra; compresenza di più segmenti, ecc. L’assunzione di fondo è che i fotorecettori sono in grado di cogliere direttamente i cambiamenti dovuti alla diversa distribuzione della luce su superfici.

Della percezione diretta consideriamo la stimolazione retinica come un mosaico di fotorecettori eccitati disordinatamente, per cui la luce non sarebbe altro che un fluire di fotoni, la teoria della percezione diretta afferma il contrario, e cioè che la registrazione clinica deve essere considerata come una confutazione che continuamente si struttura e si riorganizza nello spazio del tempo, secondo regole precise di tipo proiettivo che li mantengono inalterati e invarianti.

Tuttavia, alcuni studiosi hanno salvato la percezione alla base di esperienze importanti per la nostra vita di relazione, come riconoscimento degli stati emotivi, gli aspetti onorifici o divertenti di cose e di eventi, aspetti che sembra non avere riferimenti nella stimolazione fisica mediata dalla luce. Come fanno notare Fodon e Phyllyshyn<sup>23</sup>, noi percepiamo le altre persone, gli oggetti che ci sono familiari, vediamo settori della realtà cui siamo interessati in una maniera diversa da come vediamo inclinazioni su una superficie ricoperta da una data tessitura. Queste percezioni necessitano di un tipo di informazione, di rappresentazioni tradizionale rispetto a quella fornita dall’assetto ottico. La percezione umana, per essere considerata in tutta la sua ricchezza e complessità, deve poter prevedere un incontro fra l’informazione trasportata dalla luce e la conoscenza

del mondo conservate in memoria. Inoltre, poiché viviamo in un ambiente culturalmente strutturato, si deve tener presente della nostra rappresentazione del mondo può in molti casi influenzare il nostro modo di vedere certe cose.

### 6.12.2 Indici di profondità

Il sistema percettivo di ogni essere vivente si è evoluto sempre più puntualmente in quella nicchia ecologica in cui è inserito, selezionando quei processi che più garantiscono una raccolta di informazioni utili al controllo dell’ambiente. Il risultato delle interferenze sarà tanto più preciso e affidabile, quanto più gli indici sono numerosi e concordanti.

Alcuni degli indici della profondità spaziale sono forniti dalla disposizione e dal funzionamento dei nostri organi sensoriali periferici. Essi sono l’accomodazione, la convergenza, e la disparità binoculare. Indici di questo tipo con la particolarità di non fornire informazioni “visibili”, “molto abili”, come accade per gli indici pittorici; le informazioni che si forniscono viaggiano tutte all’interno del sistema nervoso dell’osservatore, anche se sono innescate da una stimolazione esterna.

*Accomodazione e convergenza.* La comu-

nicazione il processo che modifica la copertura della parte anteriore del cristallino, in modo da mettere a fuoco sulla retina immagini di oggetti che si trovano a distanze diverse dall'occhio. Poiché i nostri occhi possono ruotare nella loro orbita, essi rientrano in modo da mirare entrambi sull'oggetto osservato. Questo insieme di operazioni richiede l'attivarsi dei muscoli. È problematico, e pure contraddittorio in un certo senso, il fatto che accomodazione e convergenza siano indici della distanza tali che, per poter operare in modo tempestivo appropriato sulla distanza, devono essere informate sulla distanza gli oggetti da focalizzare.

*La disparità binoculare o retinica*<sup>24</sup>. Deriva dal fatto che abbiamo due occhi, che le pupille distano tra loro circa 6,5 cm, e che i loro campi visivi sono parzialmente sovrapposti. Ciò significa che per uno stesso soggetto dei casi all'interno del campo visivo binoculare sfornando immagini leggermente diverse fra loro. Queste immagini, a livello cerebrale, vengono fuse in una cosa sola che conserva in maniera aggressiva la plastica bidimensionalità dell'oggetto nello spazio. Gli studi sulla *stereolisi* hanno messo in luce la complessità dei meccanismi, sia fisiologici che cognitivi, sottesa al funzionamento dell'indice della profondità.

Le immagini, osservate singolarmente, appaiono indistinguibili e assolutamente piatte. Quando le due figure (6.80) (a) vengono osservate per mezzo di uno stereoscopio, una parte centrale quadrata appare al di sopra dello sfondo chiaramente staccato da esso (b).

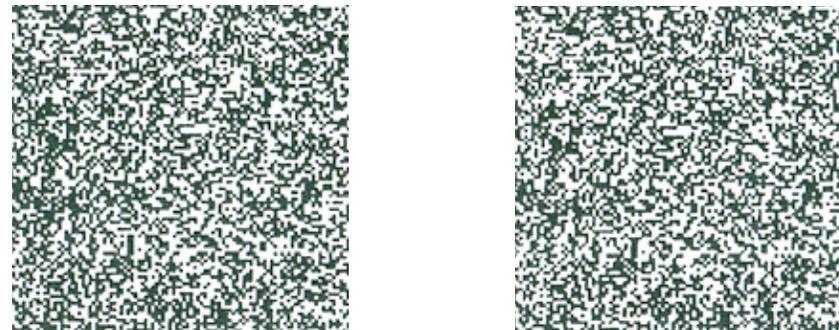
*La grandezza conosciuta*. Se in un ambiente sicuro mostriamo ad una persona una sfera bianca chiamandola palla da biliardo e le chiediamo di stabilire a quale distanza si trovi, si otterrà una valutazione di distanza in accordo con il tipo di oggetto indicato.

La differenza di valutazione è da attribuire alla diversa formazione. In condizioni estremamente povere di informazione spaziale, la grandezza conosciuta dell'oggetto può costituire il dato utile per vederne la distanza.

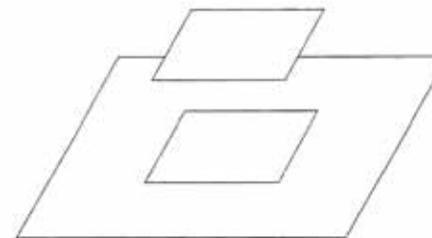
Quando le informazioni percettive sono insufficienti per valutare ciò che stiamo vedendo, facciamo ricorso alle informazioni di memoria.

Gli indici pittorici della profondità sono stati utilizzati da artisti e disegnatori per produrre sulla superficie bidimensionale effetti coercitivi di tridimensionalità degli oggetti rappresentati e di profondità dello spazio in cui sono inseriti.

*La sovrapposizione*, o occlusione, o interposizione, si verifica ogni volta che un oggetto



a



b

Fig. 6.80 Stereogramma di punti casuali

si viene a trovare fra l'osservatore e un secondo oggetto più lontano, nascondendone una parte del contorno. Da sola l'occlusione fornisce un indizio relativo di distanza, dal momento che mostra con certezza cosa sta davanti a cosa, ma non mostra in che misura l'oggetto prudente sia più vicino di quello chiuso. Sono frequenti nell'arte moderna, soprattutto astratta, composizioni in cui la dislocazione fenomenica delle varie superfici in profondità è specificata solo dalla sua posizione.

*L'altezza nel campo visivo.* Può costituire un utile indizio per la percezione della distanza, sia assoluta che relativa: le cose che si trovano da una parte altra, sopra l'orizzonte del campo visivo, sono viste di preferenza come più lontane.

*L'orientamento delle ombre.* È anche un indice della tridimensionalità: specifica la "direzione della plasticità" delle variazioni presenti nelle loro superfici. Dipende da questo indice la possibilità di distinguere le concavità dalle convessità. Il sistema percettivo umano, nell'interpretare le informazioni delle ombre nell'ambito dell'opposizione concavo/convesso, sembra obbedire all'assunzione che la luce provenga dall'alto a sinistra. Dal momento che le informazioni fornite dalle sole

ombre sono inevitabilmente ambigue, tale assunzione ne riduce l'ambiguità pur senza annullarla.

Per quanto riguarda invece la profondità spaziale, bisogna anche tener presente il gioco luce/ombra, controllato dalle regole geometrico-proiettive, della "teoria delle ombre", secondo cui vi sono due tipi di ombre: le ombre proprie e le ombre portate. Si crea così un sistema positivamente coerente di luci e ombre che, integrandosi con il sistema politicamente coerente della prospettiva, contribuisce a specificare le posizioni reciproche degli oggetti nello spazio.

### 6.12.3 La profondità apparente

Uno dei problemi fondamentali nella percezione e nella rappresentazione lo spazio pittorico e l'ambiguità forma/inclinazione. Deregowski e Parker<sup>25</sup> hanno dimostrato che, quando viene proiettato su un piano frontale un solo segmento inclinato, in assenza di altri indici, esso viene visto inclinato nella terza dimensione. Qualora si modifichi il suo orientamento sul piano, anche la sua inclinazione fenomenica in profondità risulterà modificata. Il segmento obliquo induce le stesse modificazioni fenomeniche, sia quando parla da solo che quando è inserito in configurazioni costituite da più linee. Anche l'orientamento su di un piano, qualora non

sia quello degli assi principali costituirebbe un'informazione di inclinazione in profondità. Passando dalla raffigurazione di semplici segmenti a quella di figure piane, i parallelogrammi vengono percepiti come rettangoli inclinati nella terza dimensione. Hochberg e McAlister<sup>26</sup> verificarono che la probabilità di vedere come bidimensionale una figura al tratto che rappresenta un cubo varia direttamente con la sua "bontà" nelle due dimensioni, e inversamente alla sua bontà figurale nelle tre dimensioni. La bontà figurale era stata calcolata in base al numero di segmenti, di angoli e di intersezioni presenti in ogni disegno.

Hochberg e Brooks, il diagramma di disegni di soldi reversibili suddivisi in nove famiglie, ognuna delle quali è tenuta dalle diverse proiezioni dello stesso oggetto tridimensionale (fig. 6.81), ricavarono un'equazione psicofisica che prediceva il grado di tridimensionalità apparente di ogni elemento di una famiglia. I risultati confermarono che quanto maggiore è la complessità, la simmetria nella discontinuità della proiezione dell'oggetto sul piano del disegno, tanto più quella rappresentazione sarebbe apparsa tridimensionale.

Attenave e Frost muovono dall'ipotesi che la percezione dell'orientamento tridimensionale di una figura il tratto sia governata dalla ten-

denza a vederla nella maniera più semplice possibile<sup>27</sup>.

E si utilizzarono parallelogrammi variamente orientati, e disegnati al tratto. Il blocco in alto della figura 3.17 comprende le proiezioni ortogonali di una losanga che ruota attorno ad una diagonale. Il blocco in basso dei rettangoli che sono le proiezioni ortogonali di un quadrato che ruota attorno ad un asse parallelo a due dei suoi lati. I due blocchi intermedi contengono le proiezioni ortogonali di un quadrato che ruota attorno ad un asse inclinato rispettivamente di 15° di 30°.

Ipotizza che le losanghe rettangolari sarebbero state viste frontalmente, poiché è questo l'orientamento in cui sono più regolari. Man mano che i parallelogrammi perdevano di regolarità, perché la diversità fra gli angoli e fra i lati andava aumentando, sarebbero apparsi sempre più inclinati in profondità e fu calcolato il grado di inclinazione presentato dal parallelogramma, qualora fosse stato più semplice possibile. I loro calcoli predicevano in modo attendibile giudizi dei soggetti sull'orientamento nella terza dimensione. Nella figura immediatamente evidente il diverso grado di inclinazione fenomenica è in profondità dei singoli parallelogrammi. Stabilirono quindi che la percezione e la profondità determinano la

tendenza a minimizzare le variabilità di angoli, lunghezze e orientamenti (fig.6.82).

#### 6.12.4 Il sistema prospettico

Gli indici visivi della profondità spaziale della discrezionalità, di cui parleremo tra poco, normalmente vengono presentati come indipendenti l'uno dall'altro. Questo tipo tradizionale di presentazione, da un lato, sottolinea il fatto che ognuno di essi convoglierà solo specifiche informazioni spaziali, ma da un altro lato fa perdere di vista il fatto che tali indici appartengono ad un unico sistema, che è reso informativamente ricco e percettivamente coercitivo solo dalla loro cooperazione, il sistema prospettico. Indice che ne fanno parte sono la grandezza relativa, la prospettiva lineare, i gradienti di tessitura, la prospettiva aerea e la luce.

Uno degli indici che ha riscosso particolare attenzione da parte dei fautori della percezione diretta, soprattutto da parte di Gibson, è stato il gradiente di tessitura.

L'*ottica ecologica* si fonda in larga misura sulla geometria proiettiva, le attribuisce una grande importanza alla luce come veicolo di informazione<sup>28</sup>. Le informazioni provengono dalle superfici sulle quali la luce si distribuisce in maniera diversa, a seconda del loro orientamento della grana del materiale di cui

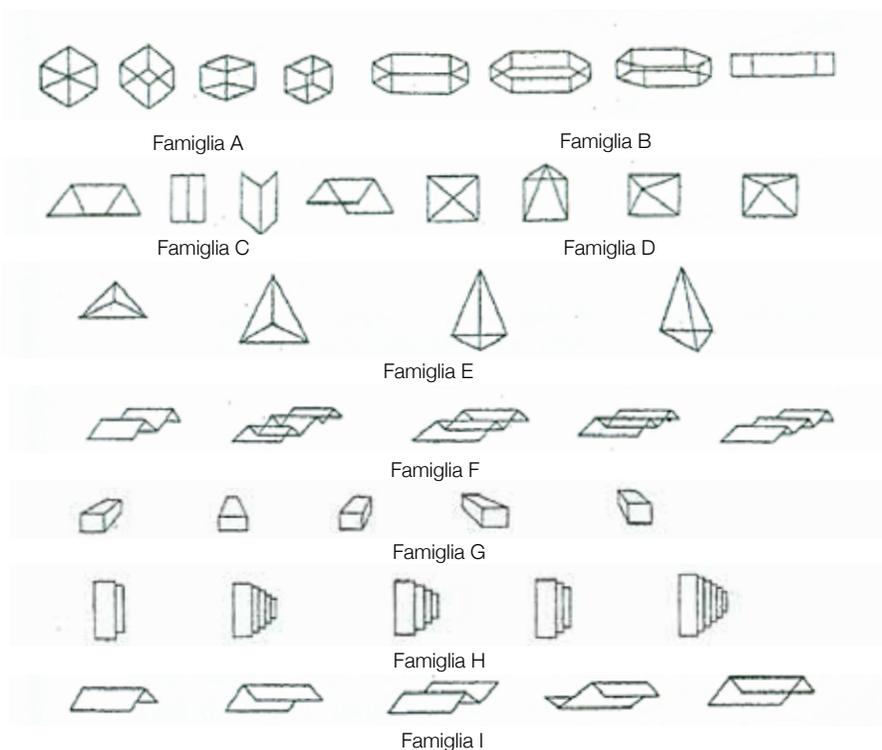


Fig.6.81 Stimoli usati nell'esperimento di Hochberg e Brooks

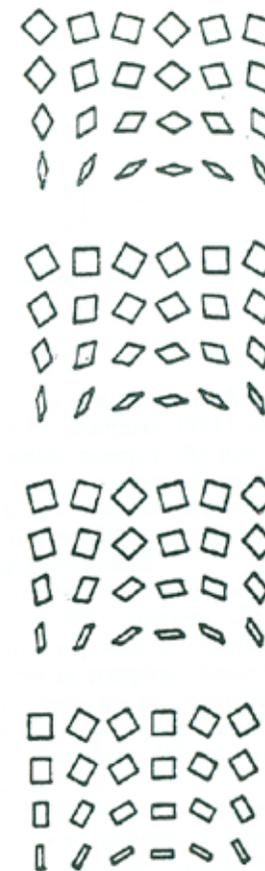


Fig.6.82 Stimoli usati nell'esperimento di Attneave e Frost

sono costituite. Tutti gli oggetti gli ambienti che ci circondano sono limitati a superfici e le superfici, per essere visibile, devono riflettere la luce in maniera non uniforme.

Una superficie monocromatica che ci appare fortemente illuminata, di fatto non può mai esserlo, anche se riusciamo a vederla come superficie. L'incontro fra la luce ambientale, l'orientamento della superficie la grana del materiale di cui è costituita, dà origine a un fascio ordinato di raggi, che muterà in maniera coerente e sistematica a ogni mutamento di posizione e/o di inclinazione della superficie.

Il modo di apparire della tessitura superficiale, detta gradiente, è definito da tre parametri, che non variano sistematicamente in base a vincoli obiettivi. Essi sono, fra gli elementi che costituiscono il pattern di tessitura, la grandezza, la forma e lo spazio. A seconda del modo in cui variano delle discontinuità che presentano, questi parametri specificando la disposizione della superficie nello spazio. Negli esempi di tessitura di Gibson (fig. 6.83) sono riportati: in un margine, come un gradino che separa due superfici orizzontali ad altezze diverse; in *b* il mutamento di inclinazione di un pavimento, orizzontale nella parte anteriore può essere inclinato verso l'alto; in *c* il gradiente di tessitura di segmenti verticali emergenti da un piano

che si stende in profondità.

Un'altro importante indice della dislocazione spaziale degli oggetti in profondità è costituito dal parallasse di movimento. Quando riusciamo a star fermi con i corpi ci sforziamo di tener ferma la testa, i nostri occhi si muovono anche indipendentemente dalla nostra volontà. Il mutare del punto di vista produce spostamenti nelle registrazioni retiniche degli oggetti osservati, tanto maggiore quanto minore è la loro distanza da chi guarda.

Cutting e Vishton<sup>29</sup> per capire come funziona la nostra percezione dello spazio hanno suddiviso un elenco di indici in tre gruppi: quelli le cui informazioni non sono influenzate dalla distanza e cioè, *occlusione*, *grandezza relativa* e *densità relativa*, che possono fungere da ordinatrici nella percezione spaziale degli oggetti di una scena che si estende fino all'orizzonte, quelli le cui informazioni che si accrescono di efficacia con la distanza cioè: *altezza nel campo visivo*, la *parlasse di movimento*, la *disparità binoculare*, la *convergenza* e l'*accomodazione*. I primi due sono particolarmente efficaci per le distanze intermedie dello spazio d'azione, mentre gli altri tre, che utilizzano informazioni fornite dal funzionamento dell'occhio, sono al servizio dello spazio personale e forse lavorano in sintonia fra loro rinforzandosi l'un l'altro; quello la cui

informazione cresce col crescere della distanza, e cioè la prospettiva aerea.

### 6.12.5 Oggetti nello spazio e spazio come oggetto

Di aspetti fenomenologici della percezione e dello spazio costituiscono un ulteriore problema. Indici visivi della profondità, così come processi di costanza, riguardano soprattutto la percezione della distanza cui si trovano gli oggetti, la distanza relativa di un oggetto dall'altro, la loro tridimensionalità e la disposizione complessiva delle cose sulla scena del nostro campo visivo. Il concetto di spazio che ne vien fuori è assimilabile alla sua definizione matematica di ente geometrico primitivo, in cui si immaginano immersi enti geometrici, le cui proprietà sono implicitamente definite da quelle degli enti che contiene. Lo spazio fenomenico infatti quell'entità in cui si percepiscono immersi gli oggetti visibili, le cui proprietà determinano quello dello spazio stesso, ovvero le proprietà dello spazio percettivo sono quelle stesse degli oggetti osservabili. Poiché le informazioni circa la dislocazione degli oggetti in profondità sono fornite dagli indici che abbiamo descritto, con gli stessi indici definirebbero anche le proprietà dello spazio percettivo, il quale risulterebbe allora essere un "contenitore" indifferente, qualificato

solo dalla presenza contemporanea di un osservatore e degli oggetti che entrano nel suo campo visivo. È allora possibile chiedersi fino a che punto una tale conclusione possa racchiudere tutta la verità la ricchezza dei nostri "vissuti di spazio".

Lo spazio per l'osservatore non può essere considerato solo come un "contenitore" indifferente delle cose, ma deve essere pensato anch'esso come un "oggetto" della nostra esperienza, un oggetto con una propria evidenza fenomenica, anzi, con una ricca modulazione di aspetti fermenti.

Koffka analizza "*l'ambiente comportamentale*". Aveva preliminarmente introdotto una distinzione psicologicamente importante fra "*ambiente geografico*" e "*ambiente comportamentale*"<sup>30</sup>. Si tratta di una distinzione basilare per ogni approccio fenomenologico, secondo la quale uno stesso ambiente deve essere sempre considerato da almeno due punti di vista: 1) quello delle sue "*caratteristiche fisiche*, che sono prima di tutto quantitative che possono essere misurate solo con strumenti esterni indipendenti dall'osservatore; 2) quello del vissuto fenomenico di un osservatore che interagisce con quell'ambiente, sulla base di informazioni raccolte e misurate dal suo solo sistema percettivo.

Per chiarire funzionamento dell'ambiente comportamentale Koffka introduce una distinzione teoricamente importante quella fra "cose" e "non-cose". Mediante l'articolazione fra cose non cose, l'ambiente comportamentale si arricchisce fornendo un mero assetto statico dello spazio, ma sotto tensioni di ristrutturazione. Cose e non-cose giocano semplicemente le parti di figura sfondo. Anche Gibson si è trovato a dover definire, per motivi contingenti, le caratteristiche dello spazio percettivo. Si tratta allora di uno spazio singolare, e spedito da un numero molto ristretto di persone: il cielo dal punto di vista di chi pilota un aereo.

Uno spazio "esterno" e uno "interno" hanno una diversa qualità fenomenica. Pur avendo la consapevolezza che si tratta di due aspetti dello stesso "oggetto" pur utilizzando molti degli stessi indici per coglierne l'articolazione in profondità, i due spazi sono radicalmente diversi.

Vi sono diverse differenze di "spazio-fuori" per il primo tipo e di "spazio-dentro" per il secondo. La prima differenza è data dagli oggetti. Lo spazio-fuori è esterno agli oggetti che contiene e che sono di solito convessi e numerosi. Lo spazio-dentro si presenta come un oggetto a se stante pur chiedendone spesso altri: lo spazio stesso che diventa oggetto, per cui le quinte con

le pareti che lo racchiudono hanno un andamento concavo.

*L'osservatore.* È esterno rispetto agli oggetti che si trovano nello spazio-fuori.

*Cosa/non-cosa.* Nello spazio-fuori è possibile in ogni atto percettivo distinguere le cose dalle non-cose. Nello spazio del chiostro, è invece difficile sicuramente stabilire la distinzione fra "cose" e "non-cose" infatti, il chiostro è al tempo stesso una cosa che percepiamo come oggetto unitario e una non-cosa o schema di riferimento, quando ci soffermiamo a guardare il pozzo. È tuttavia uno schema di riferimento instabile, che tende a ritornare "cosa" immediatamente.

*La forma.* Gli oggetti nello spazio-fuori hanno sempre una forma esterna visibile solo negli oggetti concavi, come un secchio, che all'interno è visibile. Nello spazio-dentro viene al contrario: è sempre visibile la forma interna, ma non sempre con l'esterno, come nel caso del chiostro, della piazza di o della stanza di un appartamento, che sono privi di una forma che li definisca dall'esterno.

*La distanza.* Rispetto alla distinzione fra spazio "personale", "di azione" e "visivo", lo spazio-fuori ha come limite quello dello "spazio visivo". I limiti dello spazio-dentro riguardano

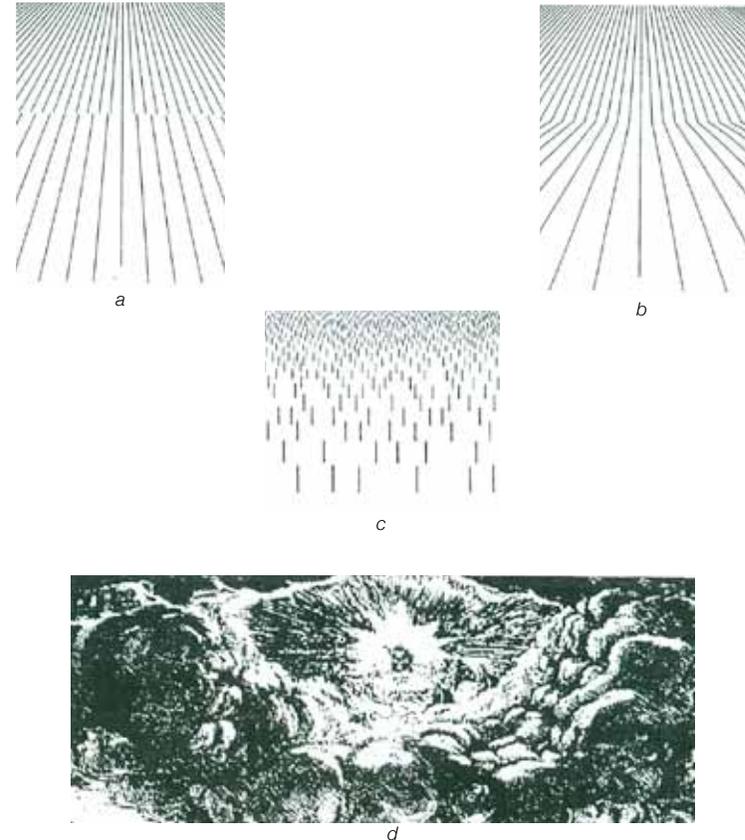


Fig.6.83 J.J. Gibson, esempi di tessitura: a) immagine; b) un angolo; c) gradiente di tessitura; d) S. della Bella

invece lo “spazio d’azione”.

*Lo sfondo.* Essendo l’osservatore una condizione di parità con gli oggetti situati nello spazio-fuori, per ogni oggetto osservato si instaura sempre una chiara segregazione fra figure sfondo. Quando l’oggetto osservato s’identifica con lo spazio-dentro, quando ci guardiamo un chiostro, una piazza, una sala come oggetto fenomenico e non agli oggetti come con enuti, figure e sfondo che si amalgamano, diventando indistinguibili.

*L’esplorazione.* Per ogni oggetto dello spazio-fuori esiste di solito un punto di vista da cui l’osservatore lo può vedere interamente, anche se, logicamente, da una sola parte. Per lo spazio-dentro non esiste mai un solo punto di vista da cui possa essere complessivamente colto. È necessaria un’esplorazione sequenziale.

*Il completamento.* Nella percezione degli oggetti che si trovano nello spazio-fuori sono frequenti le occlusioni alle interposizione. Sono perciò frequenti casi di completamento mortale gli oggetti lontani parzialmente nascoste da quelli più vicini all’osservatore. Nella percezione dell’oggetto-spazio-dentro le occlusioni e le interpretazioni non sono numerose e sono sempre poco rilevanti. Si

produce invece l’effetto di completamento fenomenico dell’oggetto dietro alle spalle dell’osservatore, che potremmo definire effetto del “chiudersi dietro”.

Lo spazio percepito non è solo un problema di valutazione delle distanze di tridimensionalità, ma ha molte implicazioni e risonanze nella nostra vita in generale e nelle nostre esperienze percettive in particolare.

### 6.13 Sostanze percettive

Le *sostanze percettive* principali sono la *costanza di grandezza* e la *costanza di forma*<sup>31</sup>. *La costanza di grandezza.* Per una vasta gamma di distanza la grandezza è percepita indipendente nella grandezza retinica, ciò si deve a meccanismi di costanza. Bisogna tener presente che, al variare della grandezza retinica, qualche cosa varia nel rendimento percettivo, ma non le dimensioni, bensì la distanza.

La conoscenza delle dimensioni standard di un oggetto contribuisce a farci percepire la sua grandezza immutata, sicché la differenza retinica registrata viene attribuita a tutta la distanza.

Secondo Gibson<sup>32</sup>, gli oggetti non vengono visti isolati gli uni dagli altri, e perciò le loro dimensioni e la loro posizione non vengono percepite indipendenti l’una dall’altra. La percezione dello spazio non è risultato della somma delle disposizioni delle dimensioni degli oggetti che lo riempiono. Gli oggetti sono inseriti in un ambiente che è sempre percettivamente strutturato, anche se in maniera più o meno vincolante. L’ambiente costruito dall’uomo è caratterizzato dalla preferenza per le forme geometriche, le superfici piane, gli angoli retti, la ripetizione delle trafilatura nei rivestimenti, ecc. Esse quindi

percettivamente sono molto strutturate. Ma anche gli ambienti naturali esibiscono aspetti ordinatori stabili, come la superficie terrestre, il cielo, l’orizzonte, la presenza di oggetti dello stesso tipo che si ripetono. In questi ambienti i rapporti delle relazioni fra parti omologhe rimangono costanti. Nella figura 6.84 i due rettangoli di sinistra, uguali in *a*, appaiono diversi in *b*. I rettangoli di destra, che sono diversi in *a*, appaiono uguali in *c*.

*La costanza di forma.* Nelle registrazioni retiniche non mutano soltanto le dimensioni degli oggetti in funzione della loro distanza dall’osservatore, muta anche la forma in funzione del punto di vista da cui sono osservati.

La forma proiettata sulla retina cambia, anche radicalmente, a seconda dell’inclinazione con cui il fascio di raggi riflessi dall’oggetto converge nell’occhio che guarda ogni volta che si cambia punto di osservazione, le forme che percepiamo non cambiano; questa stabilità delle forme percepite a fronte di continui mutamenti nella registrazione retinica dovuta alla costanza di forma. I meccanismi sui quali si basa la costanza di forma tengono anche conto dell’informazione ambientale, la quale, oltre alla distanza, specificano anche l’incli-

nazione dell'oggetto rispetto all'asse ottico dell'osservatore.

La costanza di forma pone un ulteriore problema, si chiede perché i parallelogrammi sono visti come rettangoli orientati in profondità, ma i rettangoli non sono visti come parallelogrammi osservati da un particolare punto di vista, che geometricamente esiste.

Per capire perché processi di costanza procedano nella maniera descritta, bisogna soffermarsi un momento su un aspetto della visione, che viene definita indeterminazione proiettiva, secondo cui, dopo un angolo visivo qualunque, fra la figura che si disegna sulla retina e le forme che impegnano lo stesso angolo visivo, si sta in una corrispondenza molti-a-uno, nel senso che la stessa proiezione retinica può essere prodotta da un numero praticamente infinito di forme visive diverse, che devono però sottendere lo stesso angolo visivo.

Dato un fascio di raggi, convergente nell'occhio di un osservatore, il sistema non può registrare nemmeno discriminare, fra tutte le forme potenzialmente proiettate da quel fascio, quella effettivamente presente. Per farlo sarebbe necessario un tempo infinito. Il sistema deve perciò essere guidato da una regola che stabilisca, possibilmente con im-

mediatezza, quale fra le infinite forme sarà quella percepita. Il nostro sistema sceglierà la forma più semplice regolare, che è anche quella che emerge tra le altre, tutte simili fra loro e poco distinguibili l'una dall'altra.

## 6.14 La teoria delle proprietà non accidentali

Si tratta di una teoria maturata nell'ambito degli studi di intelligenza artificiale mirante la percezione. La questione nasce da un'osservazione che in tema di intelligenza artificiale ha un notevole impatto di computazione: poiché è altamente improbabile che rapporti regolari si producano per caso, è lecito pensare che quando tale evento si presenta, esso sia attribuibile a una causa. Vi è una bassa probabilità di relazioni casuali geometricamente regolari fra elementi. Se, ad esempio, proviamo a dettare in aria due bastoncini di legno, ci sono assai poche probabilità che due bastoncini poggino per terra perfettamente paralleli, perfettamente allineati, o perpendicolari. Quando vediamo il parallelismo, la collinearità o la perpendicolare, non li consideriamo risultati casuali, ma proprietà caratteristiche della struttura dello stimolo. Così di fronte a un cubo di fil di ferro, vi sarebbe la possibilità teorica di vederlo anche in un altro modo, ma ciò avverrebbe solo nel caso in cui il punto di vista dell'osservatore si venisse a trovare perfettamente allineato con lo spigolo superiore anteriore e quello posteriore, il che è un caso impossibile più che improbabile.

Lowe, fu fra i primi a parlare di "proprietà non accidentali"<sup>33</sup>.

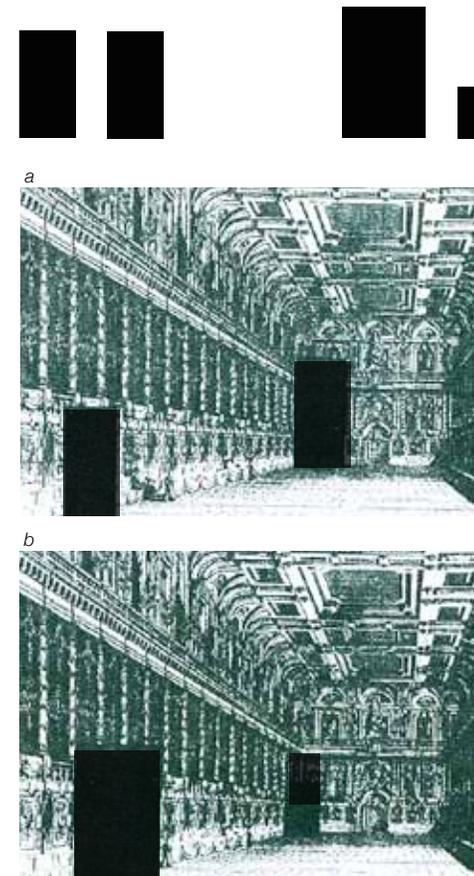


Fig. 6.84 Le dimensioni sono percepite diversamente

- <sup>1</sup> Juhani Pallasmaa, *Gli occhi della pelle*, Jaca book, Milano, 2007, pp. 1-5
- <sup>2</sup> Gombrich E. H., Hockberg J., Black M., *Arte, percezione e realtà: come pensiamo le immagini*, Torino, Einaudi, 2002
- <sup>3</sup> Richard L. Gregory, *Occhio e Cervello: la psicologia del vedere*, Raffaello Cortina editore, Milano, 1998, pp. 314-318
- <sup>4</sup> Kanisza G., *Grammatica del vedere*, Il Mulino, Bologna, 1987, pp. 181-184
- <sup>5</sup> Richard L. Gregory, *Occhio e Cervello: la psicologia del vedere*, Raffaello Cortina editore, Milano, 1998, pp. 135-142
- <sup>6</sup> Richard L. Gregory, *Occhio e Cervello: la psicologia del vedere*, Raffaello Cortina editore, Milano, 1998, pp. 156-167
- <sup>7</sup> Manfredo Massironi, *Fenomenologia della Percezione Visiva*, Il Mulino, Bologna, 1988, pp. 28-33
- <sup>8</sup> Richard L. Gregory, *Occhio e Cervello: la psicologia del vedere*, Raffaello Cortina editore, Milano, 1998, pp. 181-185
- <sup>9</sup> Matteo Clemente, Roberto De Rubertis, *Percezione e comunicazione visiva dell'architettura*, Officina, 2011, , pp. 135-187
- <sup>10</sup> Kanisza G., *Grammatica del vedere*, Il Mulino, Bologna, 1987, pp. 210-212
- <sup>11</sup> Gyorgy Kepes, *Il linguaggio della visione*, Bari, Dedalo, 2008, pp. 214-215
- <sup>12</sup> Manfredo Massironi, *Fenomenologia della Percezione Visiva*, Il Mulino, Bologna, 1988, pp. 45-47
- <sup>13</sup> Bozzi P., *Direzionalità e organizzazione interna della figura*, Il Mulino, Bologna 1993 pp. 135-137
- <sup>14</sup> Kanisza G., *Grammatica del vedere*, Il Mulino, Bologna, 1987, pp. 235-238
- <sup>15</sup> Fame M., *Contributo alla misura psicofisica della "buona forma"*, Adelphi, Milano, 1996, pp. 506-509
- <sup>16</sup> Manfredo Massironi, *Fenomenologia della Percezione Visiva*, Il Mulino, Bologna, 1988, pp. 130-135
- <sup>17</sup> Kanisza G., *Grammatica del vedere*, Il Mulino, Bologna, 1987, pp. 158-160
- <sup>18</sup> Manfredo Massironi, *Fenomenologia della Percezione Visiva*, Il Mulino, Bologna, 1988, pp. 130-135
- <sup>19</sup> Kanisza G., *Fenomenologia sperimentale della visione*, Angeli, Milano, 1990, pp. 62-65
- <sup>20</sup> Kanisza G., *Grammatica del vedere*, Il Mulino, Bologna, 1987, pp. 259-271
- <sup>21</sup> Maurice De Saussure, *Basic design: la realtà della forma visiva*, Bologna, Calderini, 1974 pp. 52-55
- <sup>22</sup> James J. Gibson, *Un approccio ecologico alla percezione visiva*, Bologna, Il Mulino, 1999 pp. 182-187
- <sup>23</sup> Manfredo Massironi, *Fenomenologia della Percezione Visiva*, Il Mulino, Bologna, 1988, pp. 142-143
- <sup>24</sup> Manfredo Massironi, *Fenomenologia della Percezione Visiva*, Il Mulino, Bologna, 1988, pp. 144-145
- <sup>25</sup> Manfredo Massironi, *Fenomenologia della Percezione Visiva*, Il Mulino, Bologna, 1988, p. 150
- <sup>26</sup> Arnheim R., *Il pensiero visivo, La percezione visiva come attività conoscitiva*, Einaudi, Torino, 1974, pp. 304-306
- <sup>27</sup> Arnheim R., *Il pensiero visivo, La percezione visiva come attività conoscitiva*, Einaudi, Torino, 1974, pp. 308-310
- <sup>28</sup> Gombrich E.H., Black M., Hockberg J., *Arte, percezione e realtà. Come pensiamo le immagini*, Einaudi, 2002, pp. 106-109
- <sup>29</sup> Kepes G., *Il linguaggio della visione*, Dedalo, Bari, 2008, pp. 17-19
- <sup>30</sup> Richard L. Gregory, *Occhio e Cervello: la psicologia del vedere*, Raffaello Cortina editore, Milano, 1998, p. 206
- <sup>31</sup> Manfredo Massironi, *Fenomenologia della Percezione Visiva*, Il Mulino, Bologna, 1988, p. 151
- <sup>32</sup> Kanisza G., *Grammatica del vedere*, Il Mulino, Bologna, 1987, pp. 335-336
- <sup>33</sup> Matteo Clemente, Roberto De Rubertis, *Percezione e comunicazione visiva dell'architettura*, Officina, 2011, p. 112





## 7. Le Illusioni



*"Il più solido piacere di questa vita,  
è il piacere vano delle illusioni"*

Giacomo Leopardi

## 7.1 Che cosa sono le illusioni

Quando una percezione diverge rispetto al mondo esterno, e si pone in disaccordo con la “realtà fisica”, diciamo che sperimentiamo un’illusione. In questo senso, un’illusione differisce dalla “verità”.

Vi sono “realtà” accettate dal senso comune, sulla base delle quali impostiamo giorno dopo giorno la nostra vita; e che tuttavia, quando le esplicitiamo, si rivelano cariche di contraddizioni. Le contraddizioni rispetto al senso comune e alle apparenze sono la base stessa della filosofia della scienza, le quali giungono a formulare concezioni controintuitive rispetto alla realtà sensibile. Ma le descrizioni da esse fornite differiscono totalmente dal modo in cui le cose ci appaiono, assumerle come riferimenti ci spingerebbe a dire che tutte le percezioni sono illusorie, il che non risulterebbe d’aiuto nella vita quotidiana.

Definire l’“illusione”<sup>1</sup> si rivela un compito estremamente difficile. Affermare che tutti i modi in cui gli oggetti appaiono sono illusori non è molto più utile per sostenere che tutta l’esperienza è un sogno.

Che cos’è un oggetto? Che cosa venga comunemente accettato come un oggetto dipende in larga misura dall’uso che se ne fa: per esempio, il tavolo sarà posarci sopra le cose, e così via. La classificazione che diamo

degli oggetti dipende fortemente dal nostro comportamento; il che può suggerire un’utile distinzione tra “illusione” e “realtà”, in quanto potremmo affermare che le illusioni sono scostamenti rispetto al mondo che accettiamo come reale. Esse non costituiscono un allontanarsi da aspetti complessi della fisica, ma piuttosto da oggetti accettati dal punto di vista comportamentale.

Alcuni fenomeni illusori non possono essere confrontati con la realtà comunemente accettata in quanto esistono finzioni percettive alle quali non corrisponde alcun oggetto. Altri elementi che risulta difficile confrontare misurare sono i paradossi percettivi, che non possono proprio esistere come oggetti. Vi sono infine le ambiguità percettive di alternanza, nelle quali vi è uno spostamento repentino dalla percezione di un oggetto a quella di un altro, che solo occasionalmente possono corrispondere a un oggetto reale.

Quando la causa dell’illusione non risiede nell’immagine formata nell’occhio, il termine “illusione ottica”, usato di frequente, risulta fuorviante; sebbene questa sia la situazione comune alla maggior parte delle illusioni, alcune di esse possono essere appropriatamente definite “ottiche”, o più in generale “fisiche”, in conseguenza delle cause che le producono. L’esempio, forse più familiare,

di illusione ottica è costituito dall’immagine riflessa nello specchio: vedere un doppio di se stessi, è fortemente paradossale, anche se è il risultato di alcuni principi dell’ottica assolutamente semplici. La causa è fisica, ma è anche dovuta all’attività cerebrale visiva e incapace di adattarsi a questa situazione, la quale dal punto di vista della percezione rimane quindi paradossale, anche se siamo in grado di comprendere da un punto di vista concettuale che cosa sta avvenendo. Se la comprensione dei fenomeni della riflessione facesse parte del processo di visione, i paradossi legati agli specchi potrebbero scomparire; per cui, sebbene questa causa sia fisica, ciò che si manifesta dipende anche dalla mancanza di cognizioni visive. Decidere quali fenomeni di illusione siano fisici quali invece psicologici può essere difficile, ed è comunque certo che la fisiologia è sempre presente nell’ambito della percezione. Le cause delle illusioni sono spesso miste: quando definiamo “fisico” il paradosso basato sulla riflessione in uno specchio, ne attribuiamo la causa principale all’ottica.

Accadde a Sir Isaac Newton di trovarsi a camminare proprio sotto un arcobaleno mentre era diretto verso casa: contrariamente alla casa, che diveniva sempre più vicina, l’arcobaleno, sorprendentemente, non si

avvicinava; e tuttavia l’apparato percettivo costituito dai suoi occhi dal suo cervello riceveva, correttamente, d’entrambi stimolazioni analoghe. In questo senso l’arcobaleno è un’illusione.

Il fatto che le percezioni possano allontanarsi da quanto vedo degli oggetti fisicamente accettati come reali ha implicazioni filosofiche e conseguenze pratiche. Ci dice, innanzitutto, che le nostre percezioni non sempre sono direttamente collegate alla realtà fisica e, dal punto di vista pratico, ci mostra come noi dobbiamo altresì affidarci a scommesse su ciò che risulta strano per i nostri occhi e per il nostro cervello. I fenomeni illusori sono esperienze bizzarre, che diventano anche più intriganti nel momento in cui si giunge a comprenderne l’essenza.

Alcune illusioni possono coinvolgere più di uno dei nostri sensi. Assai nota è l’illusione “dimensione-peso”: un oggetto più piccolo sembra più pesante di un oggetto più grande avente lo stesso peso. Si tratta di un’illusione cognitiva; in quanto dipende dalla conoscenza che ciascuno di noi possiede degli oggetti materiali, la quale ci induce a ritenere che gli oggetti più grandi siano generalmente più pesanti rispetto oggetti più piccoli dello stesso tipo.

Oltre alle allucinazioni noi tutti siamo soggetti a quelle che vengono definite “illusioni ottiche”, ovvero vedere certe cose o certe immagini come se fossero distorte.

## 7.2 Le condizioni dell'illusione

Quando ascoltiamo una persona parlare o leggere una pagina stampata, molto di ciò che pensiamo, o vediamo o sentiamo viene dalla nostra memoria. Sorvoliamo sugli errori di stampa, immaginando le lettere giuste, benché vediamo quelle sbagliate; e quanto poco effettivamente ascoltiamo allorché udiamo discorrere ce ne rendiamo conto quando andiamo a teatro all'estero. Infatti quel che c'è da noi qui non è tanto che non riusciamo a comprendere ciò che gli altri dicono, quanto che non riusciamo a intendere le loro parole. Il fatto è che il nostro orecchio percepisce altrettanto poco qui che, in analoghe condizioni, in patria; solo che in patria la nostra mente, più fornita di associazioni verbali, offre il materiale necessario per la comprensione pur su indizi auditivi anche minori.

La proiezione guidata assume molta importanza nella nostra comprensione del materiale simbolico. Ciò che già sappiamo, o che già accenniamo, influenza il nostro ascolto. Spesso l'aspettativa crea l'illusione. La conoscenza delle possibilità, nell'intercettatore, consiste nella conoscenza del linguaggio e dei contesti in cui viene usato. Se ci fosse un'unica possibilità, il suo palazzo di ricezione correrebbe avanti, anticipando il

risultato di quelli che vengono definiti “indizi auditivi”<sup>2</sup>.

Quanto maggiore è la probabilità che un simbolo effettivamente intervenga, tanto minore è il suo valore d'informazione. Dove possiamo anticipare, non abbiamo bisogno di stare a sentire. In questo contesto la proiezione prenderà il posto della percezione.

L'illusione può risolversi in un vero e proprio inganno solo quando il contesto d'azione crea un'attesa che viene ad accrescere l'efficacia dell'opera dell'artista.

Un quadro completo può stimolare l'immaginazione dell'osservatore inducendolo a proiettarvi ciò che non c'è. Perché il meccanismo della proiezione possa mettersi in moto devono essere soddisfatte le condizioni preliminari: una, è che nell'osservatore non sussistano dubbi circa il modo di colmare la lacuna; l'altra è che egli abbia disposizione uno “schermo di proiezione”, un'area vuota o indefinita in cui proiettare l'immagine attesa. Le figure, anche se dipinte senza occhi, devono dare l'impressione di guardare; anche se si dipinge senz'orecchi, devono dare l'impressione di ascoltare.

Una volta che si verificano entrambe le condizioni, generalmente è difficile, come quando si ascoltavano le trasmissioni in tempo di

guerra, si distingue il fantasma dalla realtà. Ad esempio i caratteri tipografici nei quali le lettere sono suggerite per mezzo dell'ombra che proietterebbe. La distanza tra le ombre suggerisce l'esistenza di un esile striscia in corrispondenza dello spessore del nostro testo. Tra le strisce in realtà non esiste, ma molti lo vedevano come il bordo anteriore della lettera. Per distruggere l'illusione ci sono due modi altrettanto facili: o isolare singoli elementi in modo da far sparire l'immagine familiare della lettera, oppure distruggere lo “schermo di proiezione”. Dove si continua a vederlo solo fino a che non interviene nel nostro campo di visione un elemento che contraddica la nostra ipotesi più verosimile.

La tradizione occidentale si è valsa della potenza delle forme indeterminate.

Vi sono delle immagini figurate fatte con lo scopo di incuriosire l'osservatore. Una linea con un triangolo sopra “rappresenta” un predicatore cappuccino addormentato sul pulpito; una linea con un semicerchio e un triangolo, il cappello di un muratore e la sua cazzuola viste al di là del muro. Questo genere di indovinello figurato ha di recente raggiunto una certa popolarità in Inghilterra col nome di doodle.

Spesso la realtà ci mette di fronte la imma-

gini incomplete, a doodle imbarazzanti di tutti i generi.

Di rado i accorgiamo di queste strane configurazioni perché al nostro movimento quello degli oggetti rappresentati cerca chiarire identificare quegli strani ritagli di oggetti che per caso abbiano attirato la nostra attenzione.

Il “principio dell’ eccetera”<sup>3</sup>, è la tendenza a credere che vedere pochi elementi di una serie sia vederli tutti. Quest’illusione è visibile nel dipinto di Jan Van Eyck: si crede che egli sia riuscito a rendere l’infinita ricchezza di particolari propri del mondo visibile. Si ha l’impressione che abbia dipinto ogni figlio del damasco dorato, ogni capello degli angeli, ogni fibra del legno. Eppure è chiaro che non può averlo fatto pur lavorando pazientemente con una lente d’ingrandimento. (fig. 7.1)

Questa nostra tendenza a dare le cose per decifrate può in realtà portare a illusioni curiose, allorché la mente trae in inganno dal succedersi regolare dei fatti e si attende la continuazione di una serie che risulta poi essere meno semplice. L’illusione più famosa in questo genere è la spirale di Fraser (fig. 181), che non è affatto una spirale, ma una serie di cerchi concentrici. Solo seguendola con la pista ci convinceremo che non sia-

mo di fronte una spirale che procede verso l’infinito. Riusciremo anche a spiegare come si genera l’illusione. Ci troviamo di fronte a innumerevoli movimenti verso il centro di fronte all’intralcio continuo dei disegni crociati del fondo, finiamo per ricorrere al “principio dell’ eccetera”, convincendoci che le linee che accendono la spirale realizzino davvero una spirale. L’illusione di un procedere verso l’infinitamente piccolo che suscita in un dipinto l’apparenza della pelliccia o del Damasco può benissimo fondarsi su reazioni analoghe. Inoltre il pittore si vale di questi suggerimenti che si possono dare le informazioni più attendibile circa la “tessitura” delle cose nella vita reale: ad esempio, il modo in cui la luce si comporta quando toccò la superficie viene riflessa, o sorbita oppure dispersa in innumerevoli punti luminosi.

È lecito considerare la visione di un’illusione alla stessa stregua che l’ascoltare un discorso? L’esperienza del “monitor” radiofonico di fronte al parlato indistinto è quella del marinaio di fronte alle forme varie che compaiono all’orizzonte non sono privi di punti di contatto. In entrambe necessario affidarsi alle supposizioni, al computo delle probabilità e a conferme ulteriori: e in ciò si verifica addirittura un passaggio dall’interpretazione di materiale simbolico

quelle che sono le nostre reazioni nella vita reale. Quando stiamo aspettando alla fermata dell’autobus se ci auguriamo che il numero due compaia all’orizzonte, di fronte alla macchina indistinta che si profila in distanza proviamo se sia possibile proiettare nel numero “due”.

Quando l’operazione ci riesce diciamo che vediamo il numero desiderato. È un tipico caso di interpretazione di un simbolo. Ogni volta che sfondiamo la distanza in qualche modo stabiliamo un confronto tra la nostra attesa, la nostra proiezione il messaggio che sta per sopraggiungere. Siamo molto eccitati, come noto, il minimo appiglio provocherà in noi un’illusione. In questi casi, come sempre, nostro compito di mantenere flessibile la nostra ipotesi, essere pronti a rivederla se la realtà sembra contraddirla infine a cercarne un’altra che possa corrispondere i dati di fatto.

Quello che è stato chiamato “messa a fuoco mentale” potrebbe consistere esattamente la prontezza fa scattare il meccanismo della proiezione, protendere cioè quei tentacoli di colori fantomatici di immagini fantomatiche sempre tutto intorno le nostre percezioni. E quella che noi chiamiamo “lettura” di un’immagine si potrebbe forse meglio definire come l’operazione di saggiarne le possibilità

scegliendo poi quella che fa al caso. L’attivarsi di tali elementi fantomatici è stato sovente studiato nei molti esperimenti psicologici nei quali un’immagine viene proiettata su uno schermo solo per un attimo.

Da molti resoconti risulta quanto siano diverse le cose che vari soggetti dichiarano di aver “visto”: mentre si tratta, in pratica, delle immagini che essi sono stati indotti a proiettare sullo schermo dei vari elementi che sono stati loro presentati abbastanza lungo per spingerli a formulare un’ipotesi, ma non abbastanza a lungo perché potessero riscontrare quest’ipotesi. Un esperimento recente chiaramente dimostrato che questi tentacoli visivi persistono e influenzano le fantasie. Risulta che le forme negative sulle forme occidentali presentate dal fondo, provocano fantasie del genere se l’immagine viene rimossa abbastanza rapidamente. È lecito dedurre che interpretazioni erranee di questo tipo si affacciano di continuo nella nostra mente, ma vengono di solito scartate prima che le avvertiamo perché sovrapposte dalle ipotesi più coerenti e plausibili.

Una volta che una proiezione, un’interpretazione, è riuscita a salvarsi, l’immagine che ha di fronte diventa molto più difficile da separare.

L'eventualità che ogni riconoscimento di immagini sia connessa a una proiezione trova conforto e risultati in esperimenti recenti. È stato provato che se si mostra al soggetto l'immagine di una mano che indica o di una freccia, il soggetto tende a spostare leggermente la posizione della direzione del movimento. Senza questa nostra tendenza del movimento potenziale sotto forma di anticipazione, gli artisti non avrebbero mai potuto creare la suggestione del moto in immagini statiche.

Ci serviamo delle stesse facoltà nell'interpretare il nostro parlare quotidiano. Questo lo facciamo non attraverso un consapevole processo logico ma attraverso una facoltà che c'è stata data per comprendere i nostri simili, cioè la facoltà dell'empatia o dell'identificazione.

L'idea di arte ha costituito un tale contesto d'azione dentro la nostra cultura e ci ha insegnato ad interpretare le immagini come testimonianze e indizi di quella che è stata l'intenzione dell'artista. Per reagire adeguatamente allo schizzo, istintivamente ci identifichiamo con l'artista.

Uno studio dei cartelli che incontriamo andando in ufficio del materiale pubblicitario c'insegnerà parecchie cose intorno ai processi interpretativi che siamo venuti analiz-

zando in questo capitolo.

La natura dell'illusione è difficile da descrivere e può variare da persona a persona. Migliore esempio per studiare questo processo di trasformazione c'è fornito dalla pratica pubblicitaria di impiegare degli stereotipi, dei simboli sempre uguali che dobbiamo riconoscere in montaggi diversi. In uno dei cartelloni della compagnia, disegnato da E.C. Tatum<sup>4</sup>, il simbolo molto discretamente funge da bottone sulla manica dello sposo (fig.7.2).

I più istruttivi, anche se artisticamente non sono forse i migliori, sono i cartelli in cui nell'emblema ricorre un contesto di palese rappresentazione.

Ciò che importa in quest'esperienza non è tanto la flessibilità delle nostre interpretazioni quanto il loro carattere esclusivo. Non siamo consapevoli dell'ambiguità in sé, ma solo delle varie interpretazioni. Passare dall'una all'altra che scopriamo come forme diverse possono essere proiettate entro lo stesso contorno. Possiamo imparare a cambiare la marcia più rapidamente, possiamo, in pratica oscillare tra diverse interpretazioni, ma non possiamo dare contemporaneamente interpretazioni contrastanti.

### 7.3 Ambiguità

Ogni immagine retinica è infinitamente ambigua. Ovvero, essa potrebbe rappresentare un'infinità di possibili forme, dimensioni e distanze degli oggetti. Questo concetto è facilmente spiegabile pensando all'ellisse: un'immagine ellittica può essere prodotta da un cerchio inclinato, da un piccolo oggetto effettivamente di forma quasi circolare, o da un cerchio o un'ellisse più grande. Le possibilità sono innumerevoli, eppure non in genere vediamo soltanto una delle infinite situazioni che nel mondo potrebbero corrispondere alla scena che osserviamo.

Vi sono pure ben note in cui avviene una continua comunicazione tra alcune possibilità interpretative, le cosiddette "figure ambigue". Esse sono estremamente importanti al fine di mettere in luce le dinamiche della percezione e la ricerca di ipotesi su quali oggetti potrebbero non potrebbero trovarsi nel mondo che ci circonda. Vi sono diversi tipi di ambiguità commutanti, a seconda che si debba decidere la forma, la profondità, o la natura dell'oggetto. La più nota è il cubo di Necker (fig.7.3), nel quale la percezione prospettica di profondità è soggetta a commutazione. Venne scoperto dal cristallografo svizzero L.A. Necker<sup>5</sup> nel 1832, mentre disegnava dei cristalli romboidali osservati al microscopio: all'improvviso il disegno ebbe una commu-



Fig.7.1 Jan Van Eyck, figura 180. Angelo musicante



Fig. 7.2 C.Tatum, cartellone per la London Transport

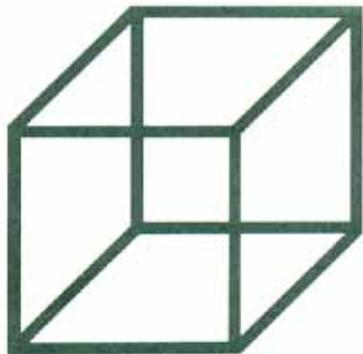


Fig. 7.3 Il cubo di Necker

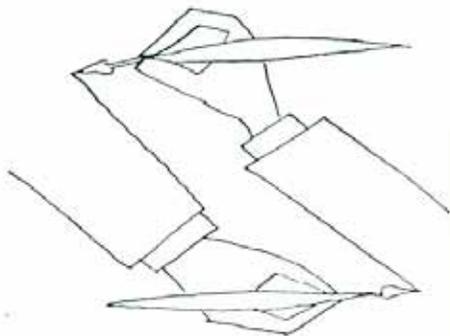


Fig.7.4 Saul Steinberg, da *The Passport*

tazione prospettica, presentandosi sotto un aspetto completamente differente.

In essa non vi è alcuna indicazione che consenta di stabilire quale delle due facce grandi si trovi davanti ai quale dietro. Vediamo la rappresentazione mutare continuamente tra due cubi ugualmente probabili, a seconda di quale ipotesi sulla profondità viene presentata al momento.

Vi sono anche ambiguità del tipo “commutazione di oggetto”.

Le ambiguità possono risultare estremamente utili nelle ricerche sulla percezione: dal momento che le percezioni cambiano anche se gli stimoli visivi che raggiungono gli occhi rimangono immutati, possiamo cogliere cosa stia succedendo “dall’interno”. In particolare, le ambiguità visive ci consentono di separare gli effetti dei segnali “dal basso” provenienti dagli occhi, rispetto alla conoscenza e all’ipotesi formulate “dall’alto”.

L’ambiguità (coniglio papero?) È evidentemente la chiave dell’intero problema della lettura dell’immagine. Come abbiamo visto, essa ci consente infatti di trovar conferma l’idea che una tale interpretazione presuppone una proiezione sperimentale, un tiro di prova che si risulta centrato trasforma l’immagine. Sono pochi quelli che si rendono conto che un disegno del puro contorno di una mano

è ambiguo. E’ impossibile dire se si tratta di una mano destra visto dall’alto o di una sinistra vista da sotto. Eppure, di fronte a disegni del genere la scoperta di questa inattesa deficienza di informazione ci stupisce. Mani ambigue come queste escono dalla nostra sfera d’esperienze molto probabilmente dovremo ricorrere alle nostre stesse mani per avere un termine di confronto, cercando di farle combaciare con l’immagine e di proiettare le diverse soluzioni finché non saremo convinti dell’ambiguità. Solo allora ci renderemo conto che è stato per puro caso che si sia adottata per prima una soluzione piuttosto che un’altra. Per isolare la proiezione una volta che è avvenuta, dall’immagine, dobbiamo ritornare all’alternativa anteriore. Non c’è altro modo per noi di renderci conto dell’ambiguità.

L’esempio illustra ciò che si intende per “prova della coerenza”: cioè se esista o meno la possibilità di classificare il complesso di un’immagine in una possibile categoria d’esperienza. Questo può sonare astratto; nel disegno di Saul Steinberg (fig. 7.4), in cui si vede una mano nell’atto di disegnare, che disegna un’altra mano anch’essa nell’atto di disegnare, e quest’ultima disegna per l’appunto la prima (fig. 199). Non abbiamo alcun invito per stabilire quale delle due è stata in-

tesa come reale e quale come immagine; ogni interpretazione è ugualmente probabile, ma, proprio per questo, nessuna è probante. Se ci fosse bisogno di una prova della simile verità che incorre tra il linguaggio figurativo e quello della parola, questo disegno potrebbe fornirla. In realtà l’effetto ambiguo di questo circolo senza uscita è assai simile a quello dei paradossi cari ai filosofi.

C’è un limite all’informazione che il linguaggio può convogliare senza bisogno di ricorrere a espedienti come i segni di citazioni che distinguono tra ciò che oggi si chiama “linguaggio” tutti chiamano “mite linguaggio”. Suo limite a ciò che le immagini possono rappresentare senza giungere a creare una distinzione tra ciò che è proprio dell’immagine e ciò che è proprio della realtà cui si riferisce.

### 7.3.1 Ambiguità della terza dimensione

Le illusioni dell’arte sono causate sempre più dalla forza della suggestione. Nel leggere le immagini, come nell’ascoltare un discorso, è sempre difficile distinguere ciò che si giunge dal di fuori e ciò che aggiungiamo noi nel processo di proiezione che viene a sua volta eliminato dal riconoscimento. “Riconoscimento” però è un termine che può fuorviare. Era la “supposi-

zione” dell’intercettatore radiofonico, come si ricorderà, ciò che trasformava il brusio di parole in discorso; è la sua posizione di osservatore che saggia il miscuglio di forme e colori per trarne un significato coerente, cristallizzandolo in una forma quando arriva a trovare un’interpretazione coerente.

Il confronto tra l’ascolto di un discorso alla lettura di immagini, benché possa risultare utile come punto di partenza, presenta anch’essa dei pericoli. Le difficoltà che si possono incontrare nell’identificare certe parole sono, dopotutto, alquanto casuali.

Assumono un interesse solo in condizioni normali quando cioè si alterano quegli elementi distintivi che nell’insieme costituiscono il parlato.

Nessuna immagine può rappresentare più di certi aspetti del suo prototipo; se si rappresentasse tutto ce ne sarebbe un duplicato. Se non conosciamo le convenzioni non abbiamo alcuna probabilità di indovinare quale sia l’aspetto che ci viene presentato.

La rappresentazione di un animale sconosciuto, oppure di un edificio ignoto non cederà nulla circa le sue dimensioni, ad esempio, a meno che non ci sia accanto qualche oggetto familiare che ci consenta di realizzarne la scala. In realtà non ci sarebbe bisogno di insistere su questo punto se

esso non avesse un grande peso su quello che è l’espedito maggior nel repertorio dell’arte illusionistica, l’espedito che cede la prospettiva.

Negli ultimi anni molto si è scritto sulla prospettiva sulla resa dello spazio nell’arte; tuttavia la parte che, nell’illusione spaziale, spetta all’osservatore non è ancora valutata in modo completo. La troviamo ottimamente illustrata in una divertente incisione di William Hogarth fatta per servire da frontespizio manuale di prospettiva (Fig. 7.5). La scena zeppa di quell’assurdità che, isolate, si trovano spesso, nell’arte dei bambini e dei dilettanti; nel nostro caso si racconta fossero state perpetrate da un gentiluomo che si divertiva dipingere e che Hogarth voleva mettere in ridicolo. L’uomo che cammina sulla collina nel fondo pare grande come la donna che si sporge dalla finestra nella strada si può vedere che l’uomo accende la pipa alla candela della donna. Gli alberi sulla collina si vedono diventare sempre più grandi viene che si allontanano e, per di più, alcuni coprono l’insegna sulla strada. Si vedono tutte due le facciate della Chiesa e il ponte non sembra scavalcare il fiume. Le canne di pescatori s’intrecciano la figura in primo piano dovrebbe scivolare sul pavimento in pendenza. Abituati come siamo le conven-

zioni della prospettiva corretta, interpretiamo la satira di Hogarth secondo quella che era la sua intenzione: vediamo cioè l’incisione con un’immagine impossibile. È raro che ci venga fatto di pensare che essa potrebbe anche rappresentare mondo impossibile, un mondo dove non vale la legge di gravità, dove gli alberi possono arrivare a qualunque altezza le braccia qualunque lunghezza. Forse non moderni siamo un po’ più di Hogarth disposti a considerare questa possibilità perché i nostri artisti ci hanno abituato allo spettacolo di mondi impossibili.

L’incisione dell’olandese M.C. Escher (fig.7.6)<sup>6</sup> offre un istruttivo contrappeso a quella di Hogarth, proprio perché in essa la prospettiva appare così corretta. Solo quando lo serviamo più da vicino scorgiamo una simile struttura non può esistere nel nostro mondo e che l’artista vuole trasportarci nei regni assurdi in quei termini come “su” e “giù”, “destra” e “sinistra” che hanno perduto il loro significato. L’incisione è una meditazione dell’artista sullo spazio, ma è anche una dimostrazione della parte che vi ha l’osservatore: nel tentativo di individuare il rapporto voluto dall’artista tra le cose i punti di vista ci rendiamo conto dei paradossi del suo ordinamento.

È istruttivo passare, da questo caso limite,



Fig. 7.5 Hogarth, falsa prospettiva

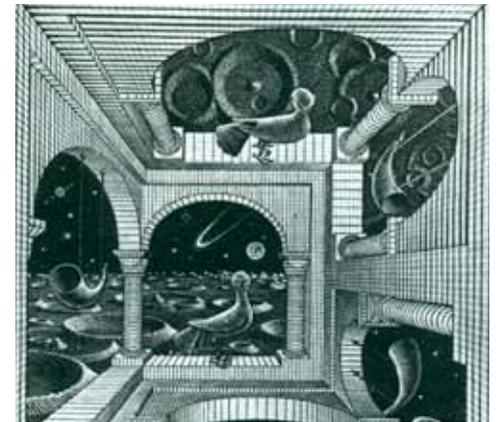


Fig. 7.6 Escher, Autre monde

a un'opera del tempo di Hogarth che sfiora i confini del mondo fantastico. Piranesi si servì di questa sua capacità per creare una serie di incisioni in cui sono evocate visioni di carcere da incubo: uno spettacolo improbabile e ossessivo (fig. 7.7). La prospettiva di queste stampe è corretta o no? Non appena abbiamo formulato questa domanda, ci accorgiamo che dobbiamo applicare e individuare le cose rappresentate e ricostruire nella nostra mente la prigione d'incubo. Sorvegliandoci mentre ci sforziamo di interpretare la stampa in termini di un mondo possibile, avremo qualche barlume su quella che è la parte dell'osservatore in ogni interpretazione di costruzioni spaziali. Infatti è sempre possibile arrestare il gioco con un trucco molto semplice: trasformare, il nostro occhio mentale, e la prigione in un bozzetto teatrale.

Viaggiando si capita raramente di trovarsi in situazioni dove l'occhio è ingannato, eccetto che andando in visita nelle chiese e nei conventi dell' Austria o della Baviera, decorati, come noto da artisti girovaghi specializzati negli effetti illusionisti da circoli cosiddetti "quadraturisti"<sup>7</sup>, in cui vi sono dipinti sui muri e sulle cupole dei soffitti. Accade spesso di non saper distinguere se si tratta di cose dipinte di cose "reali" ed è interessante e

divertente seguire il dileguarsi dell'illusione allorché pigliamo, per così dire, questi artisti di contropiede osservando la loro opera da un angolo visuale che non è previsto.

Il problema dell'illusione è stato affrontato dalla psicologia con precisione scientifica. Lo psicologo Adelbert Ames realizzò una serie di brillanti esperimenti, tra i quali i più famosi sono la camera distorta e la finestra trapezoidale.

La parete di fondo della stanza di Ames risulta disposto trasversalmente, in modo tale da non essere perpendicolare rispetto all'osservatore. Una prospettiva "negativa" fa sì che questa camera alquanto strana fornisca un'immagine retinica identica a quella prodotta da una normale stanza rettangolare.

Se si pongono in essa degli oggetti, avvengono cose strane, che non potrebbero essere previste con certezza.

Un oggetto (o una persona) collocato nell'angolo più lontano la stanza, rispetto all'osservatore, appare come se fosse alla stessa distanza, ma più piccolo, di un oggetto (o una persona) che di fatto ha dimensioni identiche al primo ma è deposto nell'altro angolo. Essa appare troppo piccola semplicemente perché l'immagine è più piccola; e sembra alla medesima distanza

del secondo oggetto perché non ci sono fazioni visive a suggerirci che le distanze sono diverse: per cui un adulto può "restringersi" sino ad apparire più piccolo di un bambino (fig.7.8 e 7.9).

Evidentemente, siamo talmente abituati a camere di forma rettangolare che accettiamo come un assioma che siano gli oggetti (o le persone) dentro la stanza a essere di dimensioni insolite, piuttosto di ammettere che sia la stanza ad avere una forma strana. Si tratta della tipica situazione dello scommettitore, poiché ciascuna delle due ipotesi potrebbe essere quella che contiene l'anomalia. In questo caso il cervello "scommette" su quella sbagliata, dal momento che lo sperimentatore è intervenuto per trarlo in inganno.

Un aspetto interessante della stanza di Ames<sup>8</sup> risiede proprio nella conclusione che se ne può trarre, secondo cui la percezione è in qualche modo legata alla miglior scommessa possibile su che cosa sia evidente.

Finché è vuota, una stanza di Ames non ci dice nulla sulla percezione. Ma la situazione cambia quando nella stanza vengono collocati degli oggetti. La percezione fallisce quando le ipotesi comunemente accettate non vengono messe in discussione, che la risposta giusta richiede di effettuare una

scelta improbabile. Tutto ciò chiarisce alcuni aspetti significativi del ruolo svolto dall'esperienza e dall' apprendimento; nonché dalla conoscenza innata.

Un'altra esperienza proposta da Ames è quella della finestra trapezoidale. Si tratta di un oggetto di per sé non rettangolare, simile a una finestra, posto lentamente in rotazione mediante un motore; tale oggetto apparirà come una finestra rettangolare, osservata in prospettiva ma da un punto di vista molto obliquo (fig. 7.10).

Su tale "finestra" sono dipinte delle ombre, le quali stranamente non subiscono alterazioni mentre l'immagine ruota; e quanto si afferma è una serie complessa di misteriosi fenomeni. La direzione della rotazione ambigua, sembra cambiare spontaneamente: si tratta dell'effetto "mulino a vento", che si può osservare quando le pale di un mulino vengono viste ruotare sullo sfondo del cielo e la direzione di rotazione sembra invertirsi spontaneamente a ogni mutamento di prospettiva tra vicino e lontano, analogamente a quanto accade con il cubo di Necker.

Si può anche ottenere un effetto sorprendente e difficile da descrivere: la finestra sembra cambiare la propria dimensione. Il fatto essenziale è che quest'oggetto ha una forma caratterizzata da una prospettiva

nettamente obliqua, e l'ipotesi normalmente associata a un oggetto rettangolare che manifesti una simile forma in conseguenza di un effetto prospettico dovuto a una visuale obliqua induce occhio e cervello a formulare una "ipotesi percettiva" erronea.

Sono state fatte numerose dimostrazioni perlopiù consistono nel vedere certi oggetti attraverso un apparecchio ottico. Una di esse, che può essere illustrata abbastanza bene è la sedia di Ames (fig.7.11), si basa su tre fori attraverso i quali possiamo vedere con un occhio solo ognuno dei tre oggetti a distanze diverse. Ogni volta l'oggetto appare con una sedia tubolare. Ma quando ci spostiamo osserviamo i progetti da un altro angolo, scopriamo che uno solo di essi una serie di forma normale. Quello di destra in realtà è un oggetto distorto, sbieco, che assume l'apparenza di una sedia solo dall'angolo di vista dal quale l'abbiamo osservato la prima volta. Quello centrale ci riserva una sorpresa anche maggiore: non è nemmeno un oggetto unitario ma un insieme di fili stesi contro un fondale sul quale è dipinto quello che c'è sembrato il sedile della sedia. Una delle sfide della rivista era vera, le altre due erano delle illusioni. Le stesse osservazioni si possono fare osservando le fotografie. Ciò che è difficile immaginare è la tecnica

dell'illusione, l'ascendente che si esercita su di noi anche dopo che siamo stati ingannati. Noi torniamo ai tre fori, lo vogliamo o no, ritroviamo l'illusione.

Secondo alcune teorie, siamo ciechi a tutte le altre possibili configurazioni perché letteralmente "non sappiamo immaginare" questi oggetti verosimili. Essi non hanno nome, né ubicazione nel mondo della nostra esperienza.

Uno dei fatti che Ames e i suoi seguaci vogliono dimostrare con questi esperimenti è, come essi affermano, che "le percezioni non sono delle rivelazioni". Quel che vediamo attraverso i fori non si rivela direttamente o immediatamente "quel che c'è"; in realtà non siamo in grado di dire "quel che c'è", possiamo solo fare delle supposizioni, le nostre supposizioni sono sempre influenzate dalle nostre attese. Dato che conosciamo le sedie, ma non abbiamo esperienza di quei grovigli di linee che pure "sembrano sedie", da un certo punto di vista, noi non possiamo immaginare, o vedere, la sedia come un groviglio di linee ma, fra le varie forme possibili, selezioneremo sempre l'unica che conosciamo.

L'esempio mette in luce l'ambiguità propria di tutte le immagini e serve a ricordarci le ragioni per le quali ce ne accorgiamo così



Fig. 7.7 Piranesi, Carceri, tavola VII



Fig. 7.8 La stanza di Ames

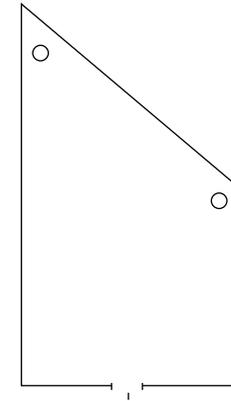


Fig. 7.9 Geometria della stanza

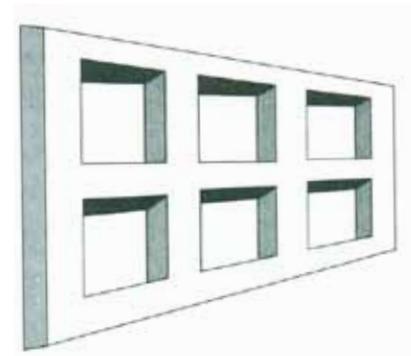


Fig. 7.10 La finestra di Ames

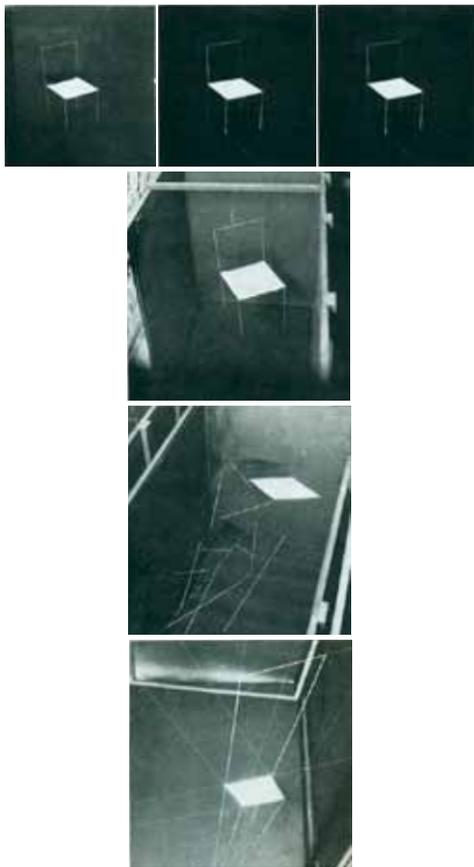


Fig.7.11 La sedia di Ames

di rado. L'ambiguità non si può mai cogliere in sé. Ce ne rendiamo conto solo quando abbiamo imparato a dare un'interpretazione per passare a un'altra e constatiamo che entrambe quadrano perfettamente con l'immagine.

È la ragione per cui la gente di solito rimane interdetta allorché gli si dice che ogni corretta resa prospettica può indicare innumerevoli forme nello spazio; rimane poi colpita come da una stramberia se si insiste.

È certamente possibile che solo uno scenografo, o almeno una persona abituata a muoversi tra le illusioni del palcoscenico, riesca a compiere i passaggi necessari e a "vedere" effettivamente l'ambiguità.

La necessità di una collaborazione da parte dell'osservatore nell'interpretare le immagini prospettiche non esclude che la prospettiva sia un metodo efficace per costruire immagini e creare illusioni.

Al contrario, Ames ha costruito gli oggetti destinati ai suoi esperimenti esclusivamente sulla base della teoria prospettica e ha dimostrato, se mai ce ne fosse stato bisogno, che questa teoria è più che sufficiente a "ingannare l'occhio".

Ora la prospettiva può anche essere una cosa difficile da maneggiare, tuttavia si fonda su un dato semplice e incontrovertibile dell'esperienza, il fatto è cioè che non

possiamo vedere dietro un angolo. Si deve a questa nostra malaugurata incapacità in sé, finché guardiamo tenendoci sull'occhio, non riusciamo a vedere gli oggetti che da un lato e siamo costretti a intuire, o immaginare, quello che sta dietro. Vediamo quindi solo un aspetto di un oggetto e non è troppo difficile dedurre con esattezza come quest'aspetto apparirà da un qualunque punto dato. Tutto quel che c'è da fare è di condurre delle rette da ogni lato della superficie dell'oggetto a questo punto. Il fatto che noi si veda solo per linee rette basta a spiegare anche perché la misura del corpo dato diminuisca con la distanza.

Ames ha dimostrato che la prospettiva "funziona" ma questo non arriva a spiegare perché noi scegliamo una delle possibili configurazioni come quella reale. La natura di questo problema risulta nel modo più chiaro da quella che è la più nota delle ambiguità visive, il cosiddetto "rapporto dimensione-distanza". Si tratta di un fatto noto ai greci agli arabi e più di un marinaio di un cacciatore deve aver osservato che, quando ci mancano gli altri riferimenti, non possiamo giudicare dalle dimensioni di un tetto, a meno che non conosciamo la distanza cui si trova e viceversa.

Ames ha annesso il fatto che la conoscenza

di un oggetto e la valutazione della distanza sono intimamente legate, facendo sì che i suoi soggetti vedessero attraverso i fori dell'apparecchio ottico immagini, maggiori o minori del vero, di oggetti familiari, ad esempio orologi da polso o carte da gioco.

Le illusioni dell'arte presuppongono il riconoscimento. L'errore che ha condotto in un vicolo cieco tante teorizzazioni sta nel pensare che devono esistere dei mezzi per rappresentare le "apparenze" addirittura lo "spazio" in se stessi.

Sono le nostre conoscenze, o meglio il nostro lavoro di supposizioni, che ci fa interpretare il piccolo cavallo il piccolo buco che vediamo in un quadro come un cavallo o un bue lontani. Non per nulla, quindi, la prospettiva crea le sue illusioni più efficaci quando può contare su certe inveterate attese assunzioni da parte dell'osservatore. L'illusione di soffitti dipinti di finte architetture che si ha nelle decorazioni barocche funziona così bene perché queste pitture rappresentano ciò che, dopo tutto, potrebbe essere reale.

Per ragioni analoghe anche i pittori del Rinascimento si compiacquero di suggerire la profondità attraverso la rappresentazione di pavimenti a riquadri. Partendo, come

siamo obbligati a fare, dal presupposto che i pavimenti siano piani che i riquadri sono delle unità uguali, siamo costretti interpretare loro progressivo diminuire come un allontanarsi. Ma, in questo caso come sempre, l'impressione di profondità è dovuta interamente alla nostra collaborazione, cioè al nostro assunto, di cui peraltro siamo di rado consapevoli. Analogamente i moderni cartellonisti contano spesso sulla nostra attesa di lettere di forma normale per provocare in noi l'impressione di lettera parole disposte in profondità o che avanzano verso di noi con forza aggressiva.

I seguaci della teoria gestaltica tendono a mostrare che noi scegliamo la configurazione più semplice anche nei casi in cui non può essere che noi conosciamo forma in questione da esperienze precedenti.

Il fatto che siamo incapaci di vedere l'ambiguità spesso ci mette al sicuro dalla constatazione che le forme "pure" consentono un'infinità di interpretazioni spaziali. Anche così, la dinamica in sede la forma del colore ha naturalmente suscitato un interesse sempre maggiore e sarebbe rassicurante sapere che le forme tridimensionali possono ancora essere suggerite in modo inequivocabile in un contesto non figurativo.

Ma né l'invenzione della prospettiva né lo

sviluppo del chiaroscuro basterebbero da soli a creare un'immagine non ambigua, facilmente leggibile, del mondo visibile. Abituati come siamo alla lettura di immagini naturalistiche, raramente ci rendiamo conto di questa necessità di un'interpretazione fra i vari elementi; ci bastano anche disegni a puro contorno, che possiamo leggere correttamente servendoci del criterio della semplicità.

La meraviglia dell'occhio sta proprio nella rapida sicurezza con cui interpreta il gioco reciproco di innumerevoli indicazioni. Tutti ricordano la conferma che Ames teneva per rapporto dimensione-distanza in questo isolamento. Che si presenta al pellerossa, in un apparecchio ottico, una foglia di cui non conosceva né le misure né la distanza, l'ipotesi che ne trarrà non sarà, per la natura delle cose, migliore né più acuta di quella di chiunque altro. Lo stesso avviene con movimento. Non possiamo dire, mancando altri indizi, se quel che vediamo è una sfera che si avvicina a un pallone che viene gonfiato. Nell'isolamento ci permetterà di realizzare quella strana impresa di cui siamo così esperti, di distinguere cioè il colore permanente delle cose dà il grado e dalla vivacità della luce che le colpisce. Isolato, il pellerossa potrebbe perciò interpretare la fo-

glia rovesciata che oscilla al vento come uno strano animale che cambia forma e colore successione ritmica. Non lo farà, ma non perché abbia la vista acuta, ma perché sa in che genere di mondo vive e ha imparato fare delle ipotesi e a sottoporle prove.

In particolare è l'assunto della costanza delle cose che risultato preziose per gli animali e per gli uomini. "Noi guardiamo nel mondo sicuri che quella certa cosa potrà più facilmente cambiare posto che non forma e che la sua illuminazione potrà variare con più facilità che non il suo colore"<sup>9</sup>.

Si potrebbe dire perciò che il processo della percezione si fonda proprio sullo stesso ritmo che regola il processo della rappresentazione: il ritmo di schema correzione. È un ritmo che presuppone, da parte nostra, una continua attività per elaborare congetture modificarle alla luce della nostra esperienza. Ogni volta che nel saggiare la congettura sull'esperienza incontriamo un ostacolo, abbandoniamo la congettura e cerchiamo ancora.

Senza un qualche sistema iniziale, senza una prima supposizione la quale tenerci fino a che non risulti falsa, non potremo infatti ricavare un senso dai miliardi di stimoli ambigui che ci vengono da ciò che ci circonda. Per imparare dobbiamo fare errori, nell'errore più

fecondo che la natura potrebbe averci distillato ci sarebbe l'idea di cose ancora più semplici di quelle che verosimilmente incontreremo in questo mondo caotico. Quale che sia la sorte della scuola gestaltica nel campo della neurologia, essa può avere ancora ragione sul piano logico insistendo sul fatto che l'ipotesi della semplicità non può essere appresa. È questa infatti l'unica condizione alla quale noi possiamo imparare.

Per sondare una buca per prima cosa ci serviamo di un bastone diritto per vedere quant'è profonda. Per sondare il mondo visibile ci serviamo dell'assunto che le cose sono semplici fino che non risulta il contrario.

Secondo V. Cornish noi "istintivamente consideriamo un oggetto come steso sul piano ad angolo retto rispetto alla linea che unisce l'oggetto all'occhio". Egli ritiene che la causa di questa tendenza nella forma della retina, derivi dal bisogno di qualche assunto iniziale, da un blocco di ipotesi inarticolate dal quale prendiamo le mosse e che veniamo riducendo sempre più finché non sarà l'immagine del nostro mondo. L'apparente volta del cielo è un caso tipico di questo.

È infinitamente maggiore l'informazione di cui disponiamo in questo processo di prova d'errore allorché ci muoviamo nel mondo

reale, rispetto a quella di cui disponiamo per l'interpretazione delle rappresentazioni.

Il cubismo, è il tentativo più radicale di eliminare l'ambiguità e di affermare un'unica interpretazione delle immagini, quella del quadro come costruzione compiuta dall'uomo si era colorata. Se l'illusione deriva dall'interazione delle varie indicazioni dell'assenza di prove contrarie, l'unico modo per combattere la sua influenza metamorfica e di far sì che alle varie indicazioni si contraddicono vicende impedendo che un'immagine coerente della realtà venga a distruggere il disegno sul piano.

L'idea che il mondo visibile che noi quotidianamente speriamo sia il risultato di ricordi di movimento, di ricordi tattili visivi poté giustificare l'esperimento di eliminare le convenzioni della camera ottica dietro molti aspetti diversi di un unico oggetto nello stesso quadro.

Dove il cubismo riesce è nel negare le trasformazioni che potrebbe operare una lettura illusionistica. Alcuni degli effetti utilizzati dai cubisti erano noti all'arte già da molto tempo, per quanto fossero rimasti relativamente in ombra come espedienti decorativi.

Analizzando un dipinto cubista scopriremo molti trucchi che mirano a imbarazzare

la nostra percezione mediante indicazioni contrastanti. Per vederli separatamente ci conviene ritornare ai sistemi dei disegnatori pubblicitari, i quali hanno approfittato largamente di queste esperienze.

Il caso più comune è quello della discordanza tra contorno sagoma che provoca la sensazione che siano state sovrapposte le immagini diverse. Tuttavia la parola "sovrapposte" è già in un certo modo un'interpretazione. La caratteristica di ricostruzioni grafiche risiede per l'appunto nel fatto che spesso è impossibile dire quale delle due forme è pensata come soprastante e quale invece come sottostante. Una soluzione più complessa è l'impressione di forme trasparenti messe l'una sull'altra, ma con la stessa ambiguità per quel che riguarda la loro successione. I cubisti scoprirono che è possibile leggere ed interpretare forme familiari anche attraverso mutamenti radicali di colore e forma. Nell'arte precedente la figura doveva staccarsi risolutamente dal fondo. In molti cartelloni del nostro tempo perfino le lettere o i simboli non sono più costituiti da forme positive. I rapporti sono invertiti tuttavia rimangono indecifrabili.

## 7.4 La "Op Art" e tutte le immagini che disturbano

Vi sono figure che provocano una sensazione di forte disturbo all'osservatore: esse sono fastidiose sembrano muoversi dando origine a forme evanescenti colorate. Tali figure fanno parte della cosiddetta Op Art (Optical Art), nota soprattutto per il lavoro di Bridget Riley<sup>10</sup>. Nell'osservare quest'immagine, di grande effetto, i movimenti oculari e l'aggiustamento dinamico delle lenti cristalline fanno sì che l'immagine retinica frase rispetta recettori, producendo un "battimento" con ciascuna immagine postuma momentanea, che si manifesta soprattutto quando gli occhi si fermano, nell'intervallo tra due spostamenti repentini. (fig.7.12).

Nei raggi di Mackay. Quest'immagine (fig.7.13) provoca una forte sensazione di fastidio, e dà luogo a una serie di petali concentrici, una sorta di fiore fantasma. Sembra si possa trattare di figure di Moirè, nelle quali i raggi provocano un effetto di "battimento" con le loro momentanee immagini postume, a causa dei piccoli movimenti oculari o degli spostamenti dovuti ai movimenti del cristallino, il quale è continuamente in cerca della migliore condizione di accomodamento. Alcuni autorevoli studiosi ritengono, comunque, che si tratti di effetti indotti direttamente

dal cervello, senza che vi siano segnali di movimento provenienti dagli occhi.

Una fitta sequenza di linee parallele (fig.7.14) produce effetti simili alla figura dei raggi. Questo tipo di immagini è alla base di numerose realizzazioni della Op Art, e sono utilizzate da Bridget Riley e da altri artisti per ottenere effetti sorprendenti.

In queste figure, e in genere in tutta la Op Art, si produce un effetto di fastidio anche se gli occhi vengono tenuti il più possibile fermi. È noto che le lenti cristalline sono in continuo movimento, alla ricerca della focalizzazione migliore, e che presentano un certo astigmatismo dinamico il quale produce l'effetto di spostare lievemente l'immagine: poiché le linee ripetute sono molto ravvicinate, l'immagine ai bordi può continuamente passare da un livello chiaro a uno scuro, e così via, stimolando i recettori "on-off" della retina, usualmente associati alla segnalazione del movimento.

## 7.5 Classificare i fenomeni illusori

La classificazione può essere effettuata in base al modo in cui il fenomeno appare, oppure alla causa che lo ha generato. Tuttavia, dal momento che le cause di molti fenomeni di illusione non sono conosciute, o sono controverse, e che d'altronde le modalità con cui alcuni di questi fenomeni appaiono possono risultare ardue da descrivere, l'operazione nel suo complesso non è facile, e non possiamo attenderci di raggiungere un risultato su cui vi sia un accordo generale, né di ottenere un successo immediato.

### 7.5.1 Il volto concavo

In base a una regola generale, o a un postulato della visione, è più probabile che gli oggetti siano convessi piuttosto che concavi. Pertanto, guardando all'interno di una scatola con un solo occhio si avrà per lo più un riorientamento nella percezione della profondità, e la scatola apparirà come vista dall'esterno, pur sapendo che se ne sta guardando l'interno. Tenendo la scatola in mano ruotandola lentamente si osservano curiosi effetti di inversione del moto. La più mirabile dimostrazione dell'importanza del grado di probabilità attribuibili alle possibili percezioni di un oggetto è rappresentata dal volto concavo (fig.7.15). Questo può essere la maschera di un volto normale sull'esterno

e contro l'interno. Alla distanza di circa un metro, la faccia interna appare come un volto normale, con il naso in rilievo, malgrado essa sia concava. L'effetto è letale guardando con entrambi gli occhi, in condizioni normali di illuminazione. Se la maschera viene voltata lentamente si passa attraverso una sequenza di sorprendenti trasformazioni, e la direzione di rotazione si inverte, a seconda che venga evidenziandosi il retro concavo o la parte frontale in rilievo.

Il risultato di queste esperienze è fondamentale: la conoscenza degli oggetti ottenibile dall'alto può dominare i segnali sensoriali provenienti dal basso.

### 7.5.2 Distorsioni

Possono subire distorsioni anche sensazioni apparentemente semplici, e perfino la luminosità. Le lunghezze possono venire alterate, e una linea retta può risultare piegata incurvata, per cui pare difficile credere che essa sia davvero diritta. Tutti vediamo questo tipo di distorsioni in modo sostanzialmente analogo.

Le cause di distorsione percettiva sono molte, può risultare difficile stabilire, per ciascuna, se la sua origine sia fisiologica o cognitiva. Un modo per scoprirlo consiste nel chiarire da che cosa tale effetto possa essere eliminato. Per molte ragioni riteniamo che

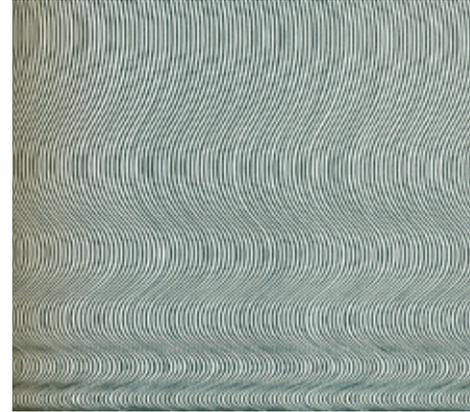


Fig. 7.12 Cascata di Bridget Riley

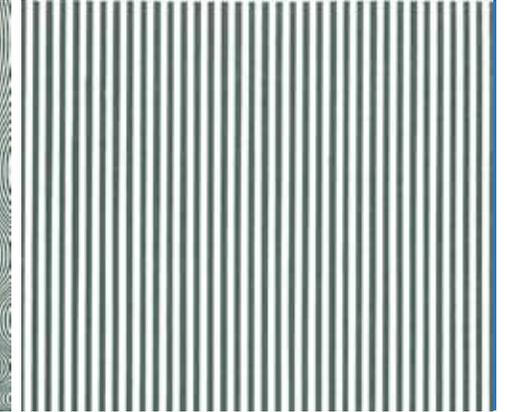


Fig. 7.14 Fitta sequenza di linee parallele

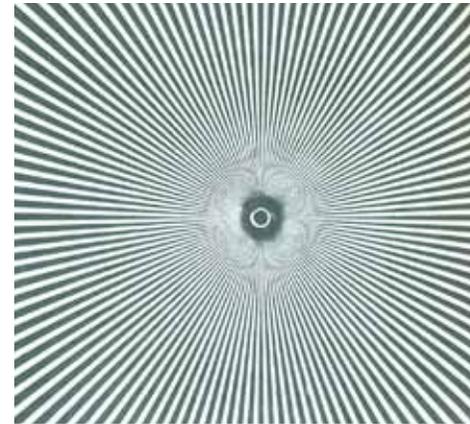


Fig. 7.13 I raggi di Mackay



Fig. 7.15 La maschera concava

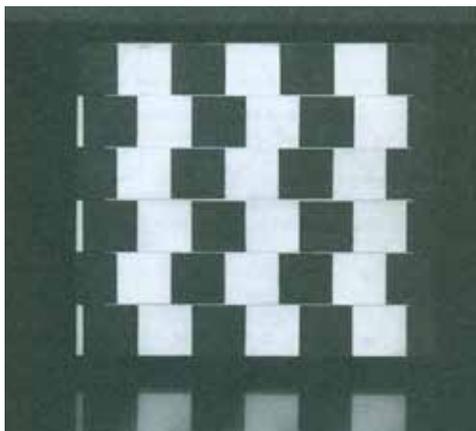
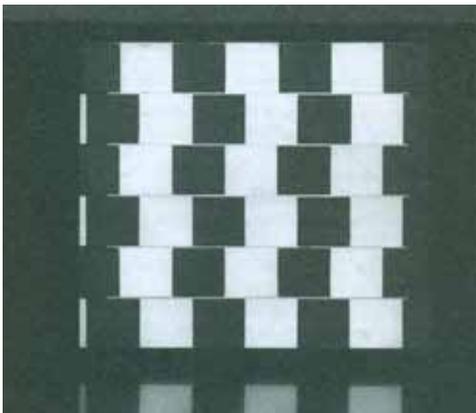


Fig. 7.16 *L'illusione della parete del caffè*

la distorsione che caratterizza l'illusione della cosiddetta parete del caffè sia da riferirsi al disturbo dei segnali clinici collegati con i bordi, e abbia quindi un'origine completamente fisiologica.

### 7.5.3 L'illusione della parete del caffè

Essa fu scoperta a Bristol<sup>11</sup>. I lunghi cunei che si osservano, frutto di illusione, a prima vista contraddicono la nozione secondo cui le distorsioni illusorie sono generate da una inadeguata riduzione di scala, provocata dall'intervallo di qualche accorgimento volto a suggerire la profondità, come per esempio l'uso della prospettiva; dal momento che qui non vi sono né prospettiva né altri elementi che possano suggerire la profondità.

I lunghi cunei, frutto dell'illusione, non sono dovuti all'errore nel posizionamento orizzontale delle "piastrelle". Se le righe alternate sono fatte scorrere orizzontalmente per un tratto pari a metà della larghezza di una passerella, la direzione dei cunei si inverte. E niente altro ne provoca l'inversione; per cui questo fenomeno di illusione risulta regolato da un gran numero di leggi.

La distorsione viene eliminata se: la "malta" che segna la linea di separazione tra le mattonelle è più brillante delle piastrelle chiare, oppure è più scura delle piastrelle scure; la linea della "malta" è spessa, e sottende un

arco superiore ai 10 gradi, rispetto all'occhio dell'osservatore; le mattonelle sono colorate in modo diverso e con la medesima luminosità (fig. 7.16).

### 7.5.4 Illusioni di natura prospettica

Alcune note illusioni di distorsione risultano molto diverse tra loro, in quanto obbediscono a leggi completamente differenti e vengono eliminate in presenza di condizioni assolutamente differenti. In tutti i casi si tratta di disegni prospettici raffiguranti scene o oggetti consueti (fig. 7.17).

## 7.6 Teorie delle "distorsioni di prospettiva"

### 7.6.1 La pregnanza o "figura gradevole"

L'idea di "pregnanza" risulta centrale per l'interpretazione del processo percettivo elaborata dalla scuola tedesca di psicologia della Gestalt.

Si suppone che le illusioni siano dovute alla pregnanza, la quale in una scena tende ad aumentare la distanza dei particolari che sembrano essere isolati dal contesto, e a ridurre la distanza di quelli che sembrano invece appartenere a una struttura unica.

La validità della nozione di pregnanza è dubbia: un insieme di punti disposti in modo casuale o sistematico tende certamente a essere raggruppato, in base a vari criteri, cosicché alcuni dei punti vengono ad appartenere a una data struttura, mentre altri vengono scartati oppure sono organizzati in una struttura indipendente; ma non sembra manifestarsi alcuna tendenza a variare la posizione dei punti in conseguenza di tali scelte di raggruppamento, malgrado questo effetto dovrebbe essere certamente uno di quelli previsti dalla teoria delle distorsioni basata sulle figure pregnanti.

### 7.6.2 L'empatia

Nell' "illusione di Muller-Lyer" (fig.7.18) si dovrebbe concludere che le frecce aperte

verso l'esterno suggeriscono, a livello emotivo, un'espansione, che viene quindi percepita visivamente.

In quest'immagine le frecce generano una distorsione, qualunque sia l'umore dell'osservatore; e continuano a generarla anche quando qualsiasi iniziale reazione emotiva si sarà indubbiamente esaurita, assorbita dalla noia. Una forte emozione può provocare effetti sulla percezione, ma le figure che generano illusioni si direbbero particolarmente prive di qualsiasi contenuto emotivo. Più seriamente, possiamo notare che le distorsioni sono virtualmente identiche per tutti gli osservatori, mentre in genere le emozioni sono differenti e cambiano di momento in momento.

### 7.6.3 Movimento oculare

Queste teorie ipotizzano che gli elementi dell'immagine che producono la distorsione inducano gli occhi a guardare in un posto "sbagliato". Nell'illusione della freccia di Muller-Lyer, in un caso si potrebbe supporre che gli occhi siano sospinti dalle punte delle frecce oltre il limite delle righe facendo sì che il segmento stesso appaia di lunghezza sbagliata, mentre nel secondo caso si dovrebbe ritenere che gli occhi siano sospinti all'interno delle righe. Ma è evidente che nessuna delle ipotesi può essere corretta.

L'immagine retinica può essere stabilizzata otticamente sulla retina. Inoltre, la distorsione agisce in senso opposto nel caso delle frecce riprodotte affiancate, mentre l'occhio non può certamente muoversi in due direzioni diverse nel medesimo istante. La teoria del moto oculare viene talvolta formulata in altro modo, affermando che a produrre distorsioni non sono effettivi movimenti oculari ma piuttosto la tendenza a far muovere gli occhi. La medesima possibilità dovrebbe sussistere anche per le tendenze o le intenzioni di muovere in tal modo gli occhi.

### 7.6.4 Limitazioni di acuità

Prendendo in considerazione sempre la stessa illusione ci si può aspettare che l'acuità degli occhi sia così bassa da non permettere di vedere con chiarezza gli angoli delle fette, ovvero di risolverli otticamente, l'immagine con le frecce aperte verso l'esterno appare troppo lunga e quella con le frecce aperte verso l'interno troppo corta. Ponendo un foglio di carta da ricalco sulle figure dovrebbe apparire una minima variazione di lunghezza dei due segmenti. L'effetto è troppo esiguo per spiegare questa illusione, e non si applica a molte altre figure.

### 7.6.5 La prospettiva

L'idea centrale è che molte delle figure di

distorsione suggeriscono la profondità per mezzo della prospettiva, producendo delle variazioni di dimensione. Le figure di illusione possono venire messe in relazione con le usuali percezioni prospettiche di oggetti posti nello spazio tridimensionale: si tratta di figure che sono proiezioni piate e delle tre dimensioni.

È inoltre accertato che, in tali figure, particolari rappresentati come distanti, appaiono ingranditi. Questi fenomeni sono di natura cognitiva piuttosto che puramente fisiologici; essi sono associati alle regole e alla conoscenza propria della mente, piuttosto che legati a disturbi della funzione fisiologica dell'occhio e del cervello.

Il fenomeno in base al quale la rappresentazione in distanza produce un ingrandimento risulta chiarissimo nella figura di Ponzo: le linee convergenti sono tipiche della prospettiva di profondità, e ritenere di dover dislocare il rettangolo superiore a una distanza maggiore lo fa, in qualche modo, apparire più grande.

Tra tutte le illusioni di distorsione la più famosa è rappresentata dalle figure delle frecce di Muller-Lyer. Queste sono tipiche rappresentazioni in prospettiva di angoli: quella con le frecce aperte verso l'esterno è la proiezione bidimensionale dell'angolo interno, per

esempio di una stanza; mentre quella con le frecce aperte verso l'interno è il disegno in prospettiva, è dell'angolo esterno di una scatola o di un edificio.

Queste figure di illusione costituiscono quindi comuni vedute prospettiche di scene o di oggetti tridimensionali.

La teoria tradizionale della prospettiva afferma semplicemente che queste figure "suggeriscono" la profondità, e che se questo "suggerimento" viene "seguito" le figure più distanti appariranno più grandi.

Il processo di modificazione di scala, assicura la costanza delle dimensioni mediante un'amplificazione visiva variabile che tende a compensare il cambiamento delle dimensioni dell'immagine retinica corrispondente a variazioni nella distanza dell'oggetto. Così, allontanando gli oggetti, questi non si rimpiccioliscono nella stessa misura in cui diminuiscono invece le loro immagini retiniche. L'immagine di un oggetto dimezza la propria dimensione ogni qualvolta raddoppia la sua distanza dall'osservatore. Ma essa non sembra affatto ridursi così tanto, in quanto il cervello interviene a compensare la riduzione delle dimensioni dovuta alla maggiore distanza mediante il processo di modificazione di scala. (fig.7.19).

## 7.7 Paradossi

Il più noto tra i paradossi visivi è il “triangolo impossibile”<sup>12</sup> (fig.7.20). L’effetto paradossale non dipende da combinazioni artificiali di suggerimenti visivi, anche se l’angolo di osservazione è critico. Guardando il triangolo da un’altra angolazione esso non appare più un oggetto impossibile (fig.7.21). La paradossalità dell’immagine sorge a causa di un’essenziale regola visiva: quando due particolari o due oggetti si toccano, si tende a vederli alla medesima distanza; e questo accade anche se le distanze cui essi si trovano sono assai differenti. È sorprendente osservare che nascondendo uno qualunque degli angoli del triangolo impossibile esso appare perfettamente possibile (fig. 7.22). Tutto ciò mostra come il seguire una regola, quando si parte da un’ipotesi falsa, può dare origine a paradossi; e questo vale sia per le ipotesi concettuali sia per quelle percettive.

## 7.8 Finzioni

Vi sono circostanze in cui la visione può presentarsi come una “finzione”, come una serie di superfici di contorni entrambi illusori, eppure visti, in condizioni normali, da tutti gli osservatori la, più famosa di tali immagini è il “triangolo illusorio” dell’artista psicologo italiano Gaetano Kanisza<sup>13</sup> (fig.7.23).

Nella scritta SHADOW (fig.7.24) vi sono solamente le ombre, ma noi vediamo gli oggetti che dovrebbero proiettare queste forme e non le interpretiamo come se fossero ombre. Il cervello inventa gli oggetti mancanti, basandosi sulla testimonianza dei suggerimenti visivi che normalmente risultano affidabili. Anche se le ombre sono strettamente collegate con gli oggetti che le generano, per cui otticamente ne fanno parte, esse tuttavia sono perfettamente distinte dal punto di vista della percezione, e solo molto raramente vengono confuse con gli oggetti. Le ombre sono così efficaci nel favorire il processo visivo che possono persino evocare la percezione di oggetti anche quando di fatto tra gli oggetti non sono presenti. Questo fenomeno risulta chiaro nella scritta dove le lettere balzano agli occhi con assoluta evidenza, mentre in realtà sono presenti solamente le ombre di lettere immaginarie.

Utilizzando una semplice figura (fig. 7.25) simile al triangolo di Kanisza, si è trovato che le superfici fittizie sono viste soltanto quando esse sono percepite come poste di fronte alla figura che originano; allorché le si costringe, mediante l’adesione stereoscopica, a essere percepite come se si trovassero collocate posteriormente a questa, esse scompaiono. Il che chiarisce la loro natura di postulati visivi; esse spiegano la presenza di quei salti e di quelle interruzioni nella struttura dell’immagine da cui, peraltro, sono originate. In questo, meccanismo di occlusione risulta essere sia un importante accorgimento volto a suggerire la sensazione di profondità, sia un postulato che viene sistematicamente introdotto dall’osservatore quando pare altamente probabile vi sia un oggetto più vicino che costruisca la vista, anche se in effetti essa non è presente.

Una sorprendente assenza di stimolazioni sensoriali può divenire un dato per la percezione. Anche le percezioni semplici, come quelle riguardanti i contorni superficiali, possono avere origini “cognitive”, le quali si collocano probabilmente a un livello di elaborazione molto elevato. La specifica conoscenza dell’oggetto non rende possibile “creare” parti di esso che risultino mancanti (per esempio, un naso che risulti assente

nell’immagine di un volto) e sembra perciò operare in base a regole piuttosto semplici, di basso livello.

Autorevoli studiosi suppongono che questi effetti siano dovuti al contrasto, oppure vengano originati da interazioni neurali quali l’inibizione laterale.



Fig. 7.17 L'illusione di Ponzo



Fig. 7.19 Le figure di Muller-Lyer angoli tridimensionali



Fig.7.21 L'oggetto impossibile visto come possibile

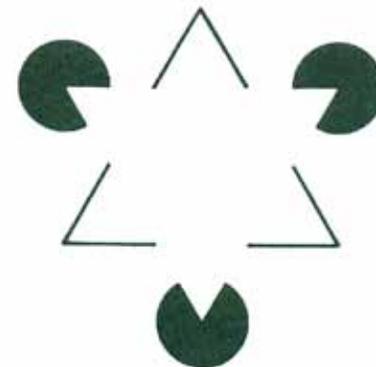


Fig. 7.23 Il triangolo "fittizio" di Kanizsa

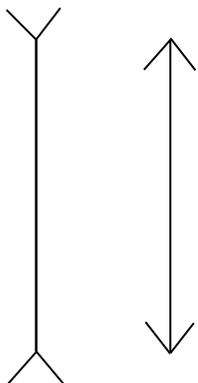


Fig. 7.18 L'illusione di Muller-Lyer



Fig. 7.20 Il triangolo impossibile



Fig. 7.22 Con un angolo nascosto appare possibile

SHADOW

Fig. 7.24 Vediamo la scritta con solo le ombre

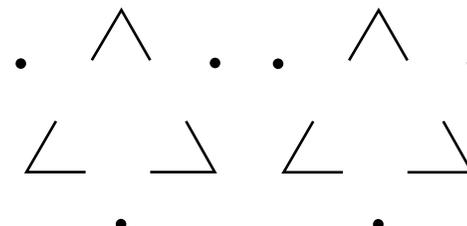


Fig.7.25 Annullamento della superficie stereoscopica

## 7.9 Le realtà dell'arte

La via maestra per la percezione è l'attività rappresentativa. Agli albori dell'umanità l'arte sembrava fosse associata a una visione del mondo che non coinvolgeva solo idee fisiche, ma anche magiche e religiose; il significato delle pitture rupestri pare individuabile nei termini di quella che solitamente indichiamo come "magia simpatica"<sup>14</sup>.

E le pitture religiose erano di importanza primaria, in quanto dovevano essere usate per convogliare e unificare la fede di persone largamente illetterate.

Il motivo per cui un quadro può avere un valore e suscitare un interesse di gran lunga maggiore degli oggetti che vi sono raffigurati è, ovviamente, da ricercarsi proprio nel fatto che esso non è una semplice registrazione spaziale.

Arte e scienza oggi hanno preso a divergere col pensiero greco; tuttavia, l'una dipende in vari modi dall'altra, ed entrambe si trasmettono e ne ottengono una reciproca ispirazione. Uno di questi contributi reciproci è la scoperta, o invenzione, delle regole che consentono di rappresentare la profondità mediante la prospettiva.

## 7.10 Rappresentazioni della prospettiva

E' sorprendente osservare quanto si è raro trovare nella produzione artistica una rappresentazione accurata della dimensione spaziale. Alcuni dei quadri di maggior valore appaiono del tutto piatti; l'abilità nel rappresentare la profondità è certamente considerata soltanto una delle doti pittoriche, salvo in casi particolari, di scarsa importanza. Eppure, in un quadro vengono in genere raffigurati oggetti che normalmente osserviamo in tre dimensioni. Le immagini dei fini che seguono esattamente la prospettiva geometrica, per cui ci si può chiedere come mai l'artista, nel riportare il carattere la profondità all'interno dei sei quadri, solo raramente riproduca l'immagine così come la ritroviamo nell'occhio. Vi è una difficoltà molto concreta nel fare ciò: sebbene l'immagine retinica sia rigorosamente in prospettiva essa non rappresenta il modo in cui noi vediamo il mondo, in quanto l'immagine, di fatto, è modificata dal processo di regolazione percettiva.

Per l'arte occidentale la prospettiva rappresenta una conquista assai recente. Nelle pitture preistoriche, e anche in quelle delle società antiche esterne all'ambito della cultura occidentale, non vengono seguiti principi prospettici formalmente corretti, i quali non compaiono fino al Rinascimento Italiano, nel

sedicesimo secolo.

Nella pittura egizia le figure umane vengono rappresentate con impossibilità anatomiche. Le mani, i piedi, le mammelle sono tutti raffigurati come visti di lato, le spalle frontalmente, il volto di profilo, con un occhio sul lato del viso come l'orecchio (fig.7.26 a ). Nelle pitture egiziane non vi sono, né angolazioni visuali né prospettiva. Le dimensioni delle figure non sono determinate dalla distanza, ma dall'importanza relativa dei personaggi raffigurati. Anziché creare una pittura che, nel suo insieme rappresenti una scena osservata da un particolare punto di vista, ciascuna figura viene qui rappresentata nella visuale più facilmente riconoscibile; il tutto si combina fornendo effetti paradossali. Quasi tutti soggetti di statue lapidee stanno in piedi o seduti senza alcun atteggiamento attivo, guardando fisso in avanti con il capo d'angolo retto rispetto alla linea delle spalle.

Le numerose figurine di servi, fatte di legno di argilla, che venivano poste nelle tombe per servire il Signore nella vita ultraterrena, sono alquanto diverse: assai più naturalistiche, libere dai vincoli dei bassorilievi ufficiali e delle imponenti statue lapidee.

I disegni e le pitture cinesi rappresentano spazio mediante regole completamente differenti rispetto alla geometria delle immagini

retiniche, spesso considerando contemporaneamente numerose angolazioni prospettiche. Tali pitture, e quelle giapponesi, uniscono soventi una visuale verso il basso degli edifici a una di profilo delle persone. Adottando più di un'angolazione prospettica si potevano mostrare le cime delle montagne, senza che esse nominassero le parti inferiori del dipinto. Lo scopo era quello di unificare la natura dell'uomo (fig.7.27).

In queste forme di rappresentazione gli oggetti rettangolari ci appaiono strani, in quanto hanno una prospettiva "rovesciata", poiché con la distanza divergono, anziché convergere. Si deve però stare attenti giacché, a causa di un'illusione di distorsione ottica particolarmente interessante, le linee parallele sembrano convergere quando l'immagine è tale da suggerire la profondità. La maggior parte degli effetti di "prospettiva negativa"<sup>15</sup> tipici dell'arte orientale (fig.7.26 b) vengono, in questo modo, prodotti nell'occhio di chi osserva; anche se talvolta un'accentuazione dell'effetto viene conferita dall'artista. Si potrebbe dire che gli accostamenti tra le diverse parti delle medesime figure, che sono caratteristici dell'arte dell'antico Egitto, risultano sostanzialmente analoghi alla mescolanza di prospettive proprie della pittura cinese e giapponese,

anche se le "unità" sono diverse. Per gli egizi tali unità erano costituite da parte di oggetti; mentre nei dipinti orientali ciascuna figura viene rappresentata in base a una prospettiva corretta, ma esse sono disposte nella scena come se fossero viste da più sguardi situati in luoghi differenti.

L'uso in pittura, della prospettiva geometrica lineare è un'invenzione degli artisti italiani del Rinascimento, e ha avuto conseguenze profonde nell'arte della scienza.

Le leggi e i principi della prospettiva furono descritti per la prima volta con chiarezza da Leonardo da Vinci. Leonardo non discute solamente il problema di presentare in prospettiva oggetti esistenti, ma anche quello di creare prospettive per oggetti immaginari, in assenza di modelli da copiare. Leonardo descriveva il modo in cui la prospettiva poteva venir ricavata disegnando direttamente su una lastra di vetro; una tecnica utilizzata dai maestri olandesi applicata nella camera oscura, nella quale si fa uso di un obiettivo per formare un'immagine della scena.

La proiezione che costituisce una cosiddetta prospettiva geometrica è determinata semplicemente dalla geometria della situazione; tuttavia il problema della rappresentazione prospettica non si riduce alla sola geometria. Al fine di limitare le ambiguità prospettiche,

gli artisti devono far uso dei suggerimenti percettivi a disposizione di un singolo occhio, ed escludere tanto le indicazioni di convergenza e disparità caratteristiche della visione binoculare a distanza, quanto il movimento di parallasse: tutti ausili che certo si rivelerebbero controproducenti. In genere, i quadri possiedono un effetto di profondità molto più intenso se li guardiamo con un solo occhio e tenendo ferma la testa, in quanto il movimento e la visione binoculare evidenziano che la pittura è piatta. Affinché i dipinti rappresentino qualcosa in modo non ambiguo, noi dobbiamo sapere di che soggetto si tratti, quale sia la sua forma effettiva, e quale la sua collocazione nello spazio. Quando sappiamo di che soggetto si tratta sappiamo anche quale deve essere la sua posizione spaziale per ottenere la proiezione che viene rappresentata dall'artista (fig.7.28,7.29).

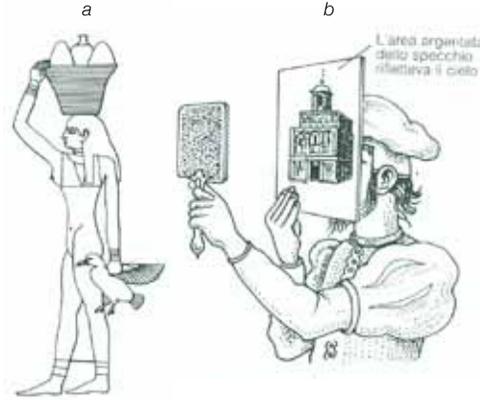


Fig. 7.26 Pittura egizia e orientale



Fig.7.28 Prospettiva elaborata. L'Annunciazione del Crivelli



Fig.7.27 La prospettiva nell'arte cinese



Fig.7.29 Prospettiva del Canaletto

<sup>1</sup> Kanisza G., *Grammatica del vedere*, Il Mulino, Bologna, 1987, pp.283-284

<sup>2</sup> Manfredo Massironi, *Fenomenologia della Percezione Visiva*, Il Mulino, Bologna, 1988, pp. 108-109

<sup>3</sup> E.H: Gombrich, *Arte e Illusione: studio sulla psicologia della rappresentazione pittorica*, Phaidon, 2008, pp. 197-201

<sup>4</sup> Kanisza G., *Grammatica del vedere*, Il Mulino, Bologna, 1987, pp.289-291

<sup>5</sup> E.H: Gombrich, *Arte e Illusione: studio sulla psicologia della rappresentazione pittorica*, Phaidon, 2008, pp.222-223

<sup>6</sup> E.H: Gombrich, *Arte e Illusione: studio sulla psicologia della rappresentazione pittorica*, Phaidon, 2008, pp.224-225

<sup>7</sup> E.H: Gombrich, *Arte e Illusione: studio sulla psicologia della rappresentazione pittorica*, Phaidon, 2008, p.226

<sup>8</sup> Gaetano Fano, *Correzioni ed illusioni ottiche in architettura*, Dedalo, 1979, pp.21-27

<sup>9</sup> Kanisza G., *Grammatica del vedere*, Il Mulino, Bologna, 1987, p. 3

<sup>10</sup> Kanisza G., *Grammatica del vedere*, Il Mulino, Bologna, 1987, pp. 292-296

<sup>11</sup> Gaetano Fano, *Correzioni ed illusioni ottiche in architettura*, Dedalo, 1979, pp. 30-31

<sup>12</sup> Kanisza G., *Grammatica del vedere*, Il Mulino, Bologna, 1987, pp. 346-348

<sup>13</sup> Kanisza G., *Grammatica del vedere*, Il Mulino, Bologna, 1987, pp. 249-250

<sup>14</sup> Gaetano Fano, *Correzioni ed illusioni ottiche in architettura*, Dedalo, 1979, pp.29-30

<sup>15</sup> E.H: Gombrich, *Arte e Illusione: studio sulla psicologia della rappresentazione pittorica*, Phaidon, 2008, p.144





## 8. Le Correzioni e le Illusioni Ottiche in Architettura



*"La realtà è pura illusione,  
sebbene un'illusione persistente"*

Albert Einstein

Il problema della visione, nel prospetto ottico-fisiologico, trovò una prima risposta nell'atelier dei raggi degli angoli visuali della scuola euclidea, più tardi riprese la sua autonomia; la libera e completa spiegazione di quei fatti portati alla conoscenza generale produsse, ovviamente, l'aninarsi dialettico sul tema, il che provocò la riconsiderazione dei fenomeni ed il conseguente svilupparsi di proposte diverse come quelle esposte dai filosofi della scuola epicurea. Questi definirono i processi della visione come un fenomeno determinato dal potere posseduto dagli oggetti dell'ambiente fisico, luminosi per luce propria o nominati che fossero, di emettere, in tutte le direzioni lo spazio circostante, una pellicola da loro chiamata èidola o simulacro, dotato delle stesse particolarità di forme di colore dell'oggetto di provenienza. Essi supponevano, inoltre, che la predetta pellicola, seguendo percorsi radiali lungo traiettorie rettilinee, raggiungesse l'occhio dell'osservatore e riducendo congruamente le proprie dimensioni, fosse in grado di penetrarne la pupilla per formare un'immagine corrispondente sulla retina.

Su queste basi teoriche e di più generali conoscenze relative alla funzione politica e religiosa dell'architettura e dell'urbanistica furono impostati quei sistemi correttivi dei

contorni degli edifici del culto realizzati dagli architetti greci oltre che il modo di ottenere effetti scenografici nella composizione dei corrispondenti volumi nell'ambiente neutrale prescelto. Il posizionamento dei vari punti di vista in base ai quali usavano impostare la visualizzazione degli spazi liberi e di quelli occupati dagli edifici veniva influenzato dalle caratteristiche del sito che era generalmente costituito da un acrocoro. Questa constatazione può giustificare il perché della differente soluzione ottico-correctiva adottata nell'architettura sacra egiziana, rispetto a quella greca. Il Partenone<sup>1</sup> venne compensato sul piano verticale. È fin troppo evidente che le scelte dipendono dalla posizione ottimale dell'osservatore. L'asse del sistematico è rivolto in alto. In realtà correzioni ottiche del tipo considerato sono legate ad un effetto spaziale che richiederebbe compensazione delle linee architettoniche applicate, contemporaneamente, sui piani orizzontali e su quelli verticali.

I metodi sperimentali dagli antichi diventarono un codice classico mentre le conoscenze afferenti al problema della visione continuarono a svilupparsi.

Dal XI secolo sino al XIV secolo in alcuni esempi di architettura furono rispettate le regole correttive sul piano ottico già stabilite dagli egiziani e dai greci antichi. Fu fatto

uso di una prospettiva scenografica intuitiva nell'interno di alcuni edifici del culto costruiti nello stesso periodo; per esempio ricorrendo all'espedito di incrinare il piano di calpestio. Nel Rinascimento, con la ricerca e gli studi relativi al classicismo, fu attribuito grande interesse alle tecniche di impiego della prospettiva, della quale si indagarono i principi geometrici e quelli ottici, nel porzionamento e nella visualizzazione delle opere architettoniche nonché come mezzo accelerante (prospettiva scenografica) o rallentante gli effetti della prospettiva naturale per modificare particolari aspetti ambientali, esterni ed interni ai volumi edificati, e la modulazione radiale degli elementi decorativi delle loro facciate.

Nel XIX secolo, col revival del classicismo architettonico, torna ad inserirsi il concetto già sviluppato le culture antiche sull'uso della prospettiva per la migliore visualizzazione di edifici con metodo grafico adatto per l'uso delle loro proporzioni nella fase progettuale. Agli inizi del secolo, lo studioso di origine russa M. Borissavlièvitch<sup>2</sup>, con la sua proposta di una cosiddetta prospettiva ottico-fisiologica, tentò di fornire una spiegazione teorica relativa al problema delle deformazioni ottiche correlate alla percezione visiva degli edifici.

Nello sviluppo di queste premesse egli suggeriva l'impiego della costruzione dei raggi visuali per agevolare la composizione dei prospetti di un edificio secondo un'armonia basata sull'accentuazione delle fughe naturali in dipendenza della posizione ottimale dell'osservatore.

Queste ricerche si aggiungono quelle della Gestalt<sup>3</sup> e coinvolgono i relativi procedimenti ed il modo di vedere l'ambiente parte.

## 8.1 La prospettiva della percezione visiva

Quando si propongono considerazioni relative alla dimensione, alla forma, all'angolo sotto il quale viene visto un oggetto appartenente al mondo reale posta di fronte all'osservatore, inevitabilmente, si è portati a riferire le stesse cose al problema della prospettiva e da quelli che rappresentano gli effetti conseguenti per quanto riguarda la percezione visiva.

Nella XII secolo ha inizio il manifestarsi di quel particolare interesse che induce pittori ad avviare una ricerca intesa al conseguimento della migliore conoscenza del significato geometrico della prospettiva con la quale anche gli studiosi di quest'aspetto geometrico credettero di avere finalmente risolto il difficile raccordo delle teorie ottiche con quelle della rappresentazione. Essi pensavano di avere scoperto il mezzo definitivo che avrebbe consentito di tradurre la realtà dell'ambiente; il che legittimava l'adozione della prospettiva quale linguaggio fondamentale ed universale. Conseguentemente, ogni opera di architettura e tutto quanto fosse relativo, veniva concepito in base ad un'esperienza concettuale derivante dalla percezione di un mondo apparente acquisita per effetto di immagini artificialmente create con la rappresentazione prospettica.

### 8.1.2 Visione stereoscopica e percezione visiva

Con la scoperta sul finire del XIX della visione stereoscopica sono stati conseguiti risultati molto più corrispondenti l'ambiente fisico. La stessa rappresentazione prospettica ha consentito la visione a tre dimensioni ottenuta con la costruzione di immagini distinte dell'oggetto così come si ferì nell'adesione binoculare. In tal modo è stata superata una condizione che riduceva la validità della prospettiva quale mezzo rappresentativo più aderente all'immagine del mondo reale.

Al fine di produrre un effetto desiderato che risulti più adatto alle caratteristiche ricettive della psiche dell'individuo, che si serve della prospettiva per la rappresentazione del mondo reale nell'apparente, viene portato modificarne le regole e, in qualche caso, a non applicarle affatto. Tutto ciò, nel tentativo di superare i limiti di questa corrispondenza verso significati percettivi sempre più vicini alle risposte che l'ambito psichico dell'individuo è di norma in grado di fornire agli stimoli esterni.

### 8.1.3 Anomalie ed attendibilità percettiva della prospettiva

Nella correlazione della percezione-prospettiva, la scelta di un solo punto di vista costituisce soltanto una delle condizioni che

limitano l'attendibilità dell'informazione prospettica sul piano percettivo.

La maggiore estensione del condono della figura oltre il limite naturale porterebbe la psiche ad escludere quelle parti dell'immagine deformata perché il sistema visivo umano non è in grado di coglierle unitariamente, cioè, in posizione fissa dei globi oculari<sup>4</sup>. Al momento dell'osservazione i globi oculari sono in continuo movimento e quindi le simulazioni da loro ricevute coprono un campo più ampio di quello configurabile con la costruzione dei raggi visuali utilizzati nella prospettiva.

La risposta visiva ai fini dell'individuazione della forma rappresentata nella prospettiva è inattendibile a meno che non intervenga una complessa serie di leggi e fattori regolanti la strutturazione del campo percettivo tra i quali assume particolare importanza l'esperienza passata. Esistono molteplici configurazioni tutte riferibili ad un'identica prospettiva. La certezza interpretativa resta subordinata da altri fattori che intervengono, come si è precisato, nell'attimo in cui si compie il fenomeno percettivo nella psiche dell'osservatore. Le immagini prospettica del tipo corrispondente sono attendibili su questa base e sul presupposto della regolarità del contorno della forma.

Alle difficoltà limitative già esaminate si ag-

giunge quella relativa ai casi nei quali si verifica la mancanza di un contorno regolare dell'oggetto che rende alquanto improbabile la determinazione di un'immagine definibile in prospettiva; il che non compromette la percezione dell'oggetto stesso da parte dell'osservatore. La prospettiva pur essendo un mezzo utile per la rappresentazione del mondo reale non costituisce il prodotto della percezione. Essa concorre soltanto a creare l'illusione evocatrice di spazi infiniti nella contenuta sintesi della costruzione geometrica corretta che può essere eseguita sul piano (prospettiva lineare) e nello spazio (prospettiva scenografica).

## 8.2 Illuminazione, colore, rilievo e correzione

L'illuminazione, il colore e l'ombreggiatura, come segni integrativi della prospettiva, contribuiscono in maniera notevole alla definizione tridimensionale apparente. I particolari effetti conseguono aiutando l'osservatore nella percezione ottimale dell'insieme, anche nel caso di sperimentazione diretta dell'ambiente fisico. Notevoli risultati sono stati ottenuti in architettura con il ricorso all'impiego del colore, generalmente tenuto con l'uso di materiali diversi.

F. Brunelleschi ebbe a sperimentare nella Cappella Pazzi<sup>5</sup>, la tecnica del colore derivato dall'impiego di materiali diversi per far risaltare linee di contorno sia delle strutture portanti verticali che di quelle delle volte e, di conseguenza ottenere un accresciuto effetto spaziale di quegli interni.

In pittura, la profondità dell'immagine rappresentata è stata talvolta realizzata con una particolare tecnica di impiego del colore, nota come prospettiva aerea, basata sulla sua natura tonale delle tinte, crescente con la profondità del campo. Il concetto relativo agli effetti prodotti dall'atmosfera, che sembra variare di densità nella distanza, e la contemporanea azione dell'intensità della luce del quadro visivo, e era già stato acquisito

in termini empirici dall'architettura dell'antica Roma ed applicato per la realizzazione di effetti di contrasto del contorno edificato sullo sfondo ambientale.

## 8.3 Correzioni ottiche

L'analisi approfondita degli esempi dell'architettura del passato. La reale natura delle motivazioni alla base delle soluzioni adottate è individuale, nella maggioranza dei casi, più che nei suggerimenti di puro carattere *stilistico-strutturale*, in una problematica del tipo *ottico-percettivo*, fortemente influenzata da presupposti teorici di derivazione filosofica. L'utilizzazione della prospettiva estesa e la rappresentazione dello spazio solido, hanno consentito la realizzazione di ambienti illusoriamente riferibili di dimensioni molto maggiori per la risoluzione di problemi di scenografia teatrale nonché di particolari situazioni architettoniche. Analogamente, la conoscenza della fisiologia del sistema visivo umano ha reso possibile, da un lato, di intervenire per modificare l'accesso formale di alcuni degli elementi costituenti il contorno degli edifici e, dall'altro, ha contribuito alla ricerca dei metodi correttivi più appropriati a introdurre in un'opera di architettura al fine di prevenire possibili aspetti visivi aberranti. I procedimenti in questione vengono generalmente indicati come correzioni ottiche ma le varie applicazioni si diversificano tra loro non soltanto tecnicamente, bensì anche nelle ragioni che mi hanno suggerito l'attrazione che inducono a distinguere le vere e proprie correzioni ottiche da quegli effetti di finzione

spaziale realizzati con ricorso alla prospettiva solida e scenografica. Le correzioni ottiche a loro volta, possono essere distinte in due gruppi differenti.

Una prima classe comprende tutte quelle applicazioni che si ottengono utilizzando il principio dei raggi visuali euclidei e, più in generale, quello delle fughe prospettiche per correggere particolari profili appartenenti al contorno di una facciata architettonica, agevolandone la visione secondo appropriate angolazioni di inquadramento corrispondente alla scelta di uno o più punti di vista, ovvero accelerando o rallentando gli effetti della prospettiva naturale. L'altro gruppo è quello che si riferisce alla compensazione degli errori visivi con il ricorso all'impiego di metodi correttivi strettamente collegati con l'ottica geometrica e con la fisiologia del sistema oculare umano.

### 8.3.1 La visione monoculare apparente

Le ipotesi giustificative il fenomeno si mossero, unanimemente, dal presupposto della forma sferica del campo visivo.

La miglior condizione per distinguere una linea retta da una curva è quella della visione diretta.

La riconsiderazione delle modificazioni subite nei particolari strutturali del tempio di

Medinet-Abu<sup>6</sup> e del Partenone per effetto delle correzioni ottiche porta a stabilire che esse sono conseguenza della forma del campo visivo; in definitiva gli architetti egiziani e greci, realizzarono quanto da loro sperimentato, la scelta di uno o più punti di osservazione ottimale in relazione alle particolari condizioni ambientali e di collocazione del monumento più spontanee di quella che richiede la fissità del sistema ottico. La convergenza degli astri, nel Partenone, può spiegarsi considerando che l'asse ottico principale assume una posizione incrinata dal basso verso l'alto, imposta dalle condizioni del sito; di conseguenza si genera una fuga verticale che risulta molto attenuata.

### 8.3.2 Le correzioni ottiche e la visione binoculare

L'unicità dell'immagine di un oggetto, ottenuto con la visione binoculare, si realizza quando la sua posizione coincide con l'intersezione delle due rette passanti per i punti nodali di ciascun occhio che incontrano le rispettive retine in due punti tra loro corrispondenti.

Il cerchio conosciuto come oprostero di Vieth-Müller<sup>7</sup> (fig.8.2) si avvale di questi principi. I sei punti reali P, Q ed R giacciono sul cerchio passante per i centri di rotazione O ed

O' dei due occhi, le immagini retiniche risultanti risulteranno tra loro corrispondenti e si realizzerà la visione singola. In pratica si verificano spostamenti delle posizioni assunte dai punti dell'oggetto sotto osservazione nel campo visivo che danno origine a curve diverse dal cerchio, con curve convesse verso l'osservatore, ovvero a rete, a seconda che la distanza di osservazione sia breve o grande oppure intermedia.

La facciata di un edificio per effetto delle deformazioni ottiche rilevabili in base alle curve *oproptere* sul piano orizzontale, ricavate sperimentalmente, apparirà coincidente col piano fronto-parallelo di osservazione purché il relativo lato di base abbia forma di una curva, simmetricamente disposta rispetto al punto di fissazione. La concavità risulterà rivolta verso l'osservatore nel caso in cui le condizioni ambientali dell'edificio stesso consentano l'assunzione di uno o più punti di vista ottimali, debitamente distanti dall'oggetto dell'osservazione; vale a dire non troppo vicini o troppo lontani. Lo spostamento dei globi oculari provoca, la corrispondente rotazione della curva o l'opera; il che conduce anche all'individuazione percettiva di variazioni formali determinate dalle proiezioni dei piani di rilevazione dello spazio fisico sui corrispondenti piani dello spazio visivo.

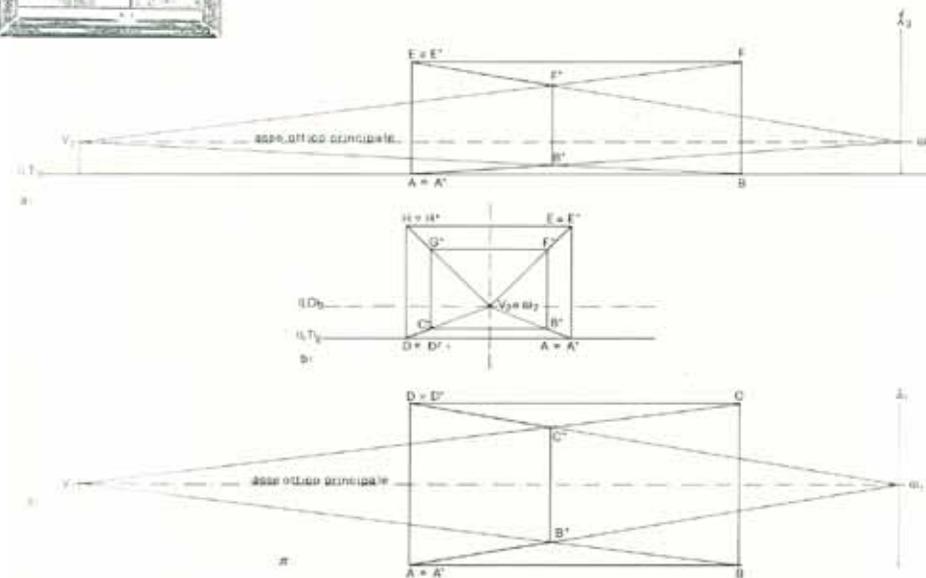
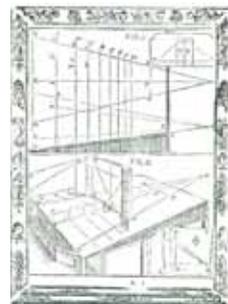


Fig.8.1 Prospettiva scenografica. Costruzione geometrica ottenuta servendosi delle proiezioni

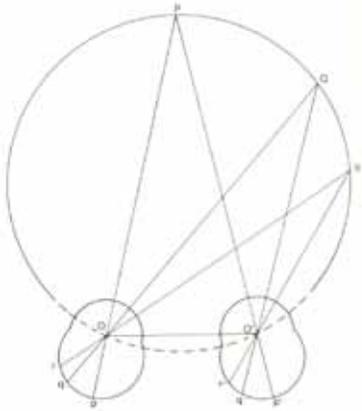


Fig.8.2 Cerchio di Vieth-Muller

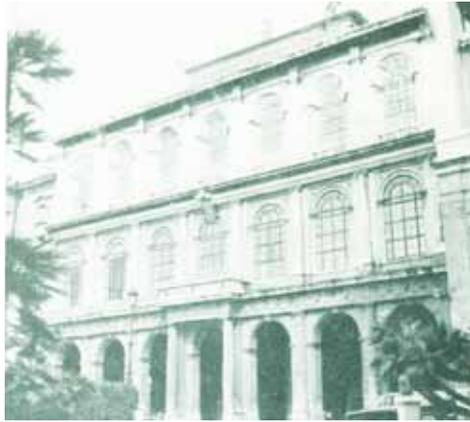


Fig.8.4 Facciata del Palazzo Barberini

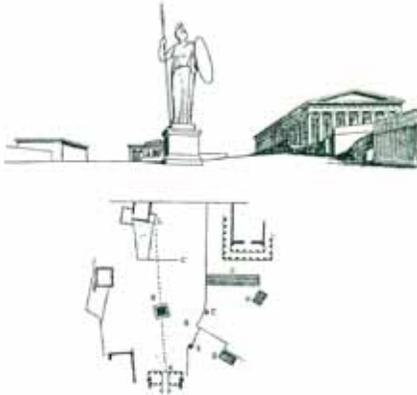


Fig. 8.3 Prospettiva scenografica urbana

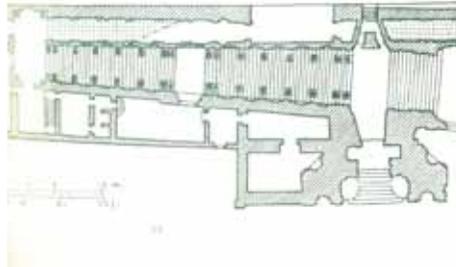


Fig.8.5 Palazzo della Scala Regia Vaticana

### 8.3.3 Lo spazio allusivo

La possibilità di realizzare costruttivamente una tridimensionalità concreta nella quale si manifestano i segni di una convergenza prospettica accelerata rispetto a quella che si verifica nella percezione visiva, è stato utilizzato in esempi dell'architettura di epoche diverse, per ottenere notevoli più suggestivi effetti di una profondità fittizia, sia per gli spazi interni, che per quelli esterni edifici. Il principio geometrico al quale queste sperimentazioni si sono ispirate è quello della prospettiva-rilievo, conosciuta come prospettiva scenografica per l'impiego inizialmente fatto del particolare metodo di rappresentazione. Particolare perché, a differenza di quanto si verifica nel caso della prospettiva lineare, in cui l'effetto tridimensionale è ottenuto proiettando la relativa immagine su di un piano, la costruzione e la prospettiva in oggetto si sviluppano in uno spazio concreto, facente parte dell'ambiente reale.

La costruzione dell'immagine prospettica a tre dimensioni ha inizio a partire dal piano-asse e si sviluppa nello spazio compreso tra questo e il cosiddetto piano-limite, luogo dei punti impropri delle rette oggettive appartenente allo spazio predetto. Questo metodo di rappresentazione fu collegato alla necessità di realizzare effetti scenografici contenuti nelle limitate dimensioni di un palcoscenico

teatrale; fu creata l'illusione di grandi profondità in uno spazio molto più ridotto. Gli artefici dei tanti monumenti dell'arte classica erano grandi conoscitori delle questioni relative alla percezione visiva dello spazio, tanto che le numerose loro intuizioni in proposito portarono alla proposizione e conseguente adozione di regole pratiche per mezzo delle quali ad essi riuscì possibile materializzare molteplici effetti spaziali che costituiscono un vero e proprio ausilio per la migliore visualizzazione delle opere prodotte. La scenografia vitruviana rappresenta un esempio di questa sensibilità e della contemporanea padronanza dello spazio.

Nel teatro Olimpico di Vicenza opera degli architetti Palladio e Scamozzi<sup>8</sup>, la separazione dello spazio reale e di quello fittizio diventa quasi inesistente e lo scenario è fisso; tutti i dettagli urbano-architettonici sono composti secondo le linee di fuga di una prospettiva-rilievo ed il pavimento delle strade confluenti sul proscenio è rialzato verso il fondo. I personaggi cominciano a muoversi anche nello spazio illusorio ed ancora di più lo faranno quando, come nel Teatro di Sabbioneta l'inizio delle fughe architettoniche coinciderà con la zona del proscenio stesso.

Sin dai tempi dell'antica cultura egiziana il

ricorso a correzioni spaziali del tipo descritto era di pratica comune. Per la corte del Ramasseum, ad esempio, si realizzò un effetto tollerante della prospettiva sfruttando la pendenza propria del sito che consentì di ridurre l'altezza delle colonne a mano a mano che essi si allontanavano dall'osservatore. Una situazione del genere dimostra non soltanto la conoscenza dei problemi percettivi dello spazio architettonico, ma anche quella del rapporto tra questo e lo spazio ambientale di cui nell'inserimento degli edifici, rispettavano le caratteristiche naturali.

Esistono esempi di chiese in epoca medievale, nelle quali il pavimento fu costruito in modo da avere un innalzamento crescente verso il presbitero al fine di creare un effetto apparente di maggiore profondità della navata.

Analogo procedimento veniva realizzato per il piano di soffiatura, mentre le pareti laterali assumevano un andamento convergente gli archi delimitanti le navate che si contraevano verso il fondo absidale.

Nel palazzo Barberini a Roma<sup>9</sup> (fig.8.4) i particolari decorativi delle finestre, delle cornici e dei prospetti sono stati progettati predisponendo le finestre in corrispondenza di ognuno dei tre piani del palazzo. Le sette finestre a livello dell'avancorpo dell'ultimo



Fig.8.6 Scala Regia Vaticana a Roma

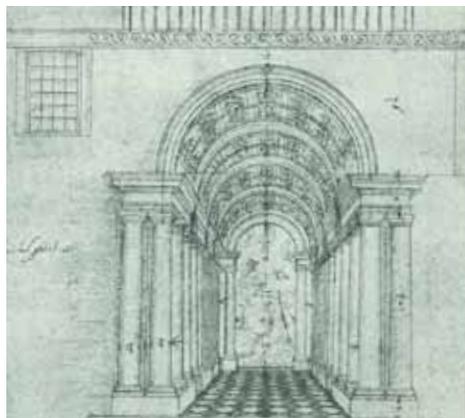


Fig.8.7 Palazzo Spada a Roma, galleria prospettica front.



Fig.8.8 Palazzo Spada, immagine galleria



Fig.8.9 Palazzo Spada a Roma, galleria interna



Fig.8.10 Palazzo Spada, cortile secondario

piano sono contornate da una struttura simulante una galleria coperta con volta a botte il cui effetto scenografico appare molto accelerato a chi osserva la facciata dal giardino antistante.

Lo stesso Bernini fu l'artefice di un'altra situazione di spazio visivamente accelerato con la costruzione della Scala Regia Vaticana<sup>10</sup> (fig.8.5, 8.6).

Lo spazio simulato più notevole di questo periodo fu quello creato dal Borromini nell'interno del Palazzo romano Spada<sup>11</sup> (fig.8.8). All'interno del quale egli costruì la nota galleria prospettica (fig.8.7,8.9) nella quale la simulazione del grande spazio fu spinta a livelli mai prima raggiunti in architettura. Il punto di vista fu collocato nel centro del cortile principale a cui si perviene attraversando l'androne di ingresso posto sulla piazza Capo di Ferro. Da quel punto passa l'asse ottico principale che attraverso un'ala dell'edificio che al tempo doveva essere molto verosimilmente aperta mediante un corridoio di passaggio, sia verso il citato cortile principale. L'intenzione dell'artista era di rinforzare l'impressione ingannevole di uno spazio ben diverso da quello reale costringendo l'osservatore a tralasciare l'immagine e la posizione di centralità, anche nel suo procedere da un cortile all'altro.



<sup>1</sup> Kanisza G., *Grammatica del vedere*, Il Mulino, Bologna, 1987, pp.287-288

<sup>2</sup> Gaetano Fano, *Correzioni ed illusioni ottiche in architettura*, Dedalo, 1979 pp.7-10

<sup>3</sup> Manfredo Massironi, *Fenomenologia della Percezione Visiva*, Il Mulino, Bologna, 1988, pp. 25

<sup>4</sup> Gaetano Fano, *Correzioni ed illusioni ottiche in architettura*, Dedalo, 1979 pp.15-13

<sup>5</sup> Gaetano Fano, *Correzioni ed illusioni ottiche in architettura*, Dedalo, 1979 pp.46-47

<sup>6</sup> Nel tempio di Medinet- Abu secondo Choisy, fu apporata, costruttivamente, una correzione consistente nelle linee frontali, corrispondenti agli assi delle colonne e dei relativi architravi.

<sup>7</sup> Graham H. C., *Vision e Visual perception*, New York, Dedalo, 1951, p.522

<sup>8</sup> Gaetano Fano, *Correzioni ed illusioni ottiche in architettura*, Dedalo, 1979 p.60

<sup>9</sup> Torselli G., *Palazzi in Roma*, Il Mulino, Milano, 1965, Palazzo Bprrromini, p.27

<sup>10</sup> Gaetano Fano, *Correzioni ed illusioni ottiche in architettura*, Dedalo, 1979 pp.64-66

<sup>11</sup> Gaetano Fano, *Correzioni ed illusioni ottiche in architettura*, Dedalo, 1979 pp.67-68





## 9. Il Colore

---



*"Il colore è un mezzo di esercitare  
sull'anima un'influenza diretta.*

*Il colore è un tasto,  
l'occhio il martelletto che lo colpisce,  
l'anima lo strumento dalle mille corde"*

Vasilij Kandinskij

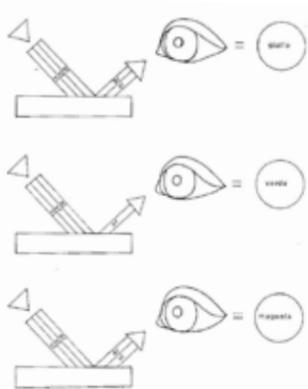


Fig.9.1 Riflessione dei corpi opachi

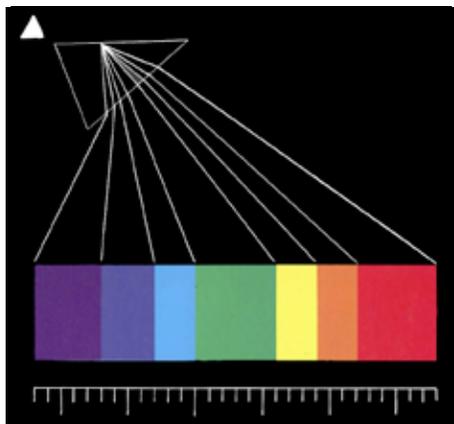


Fig.9.2 Colori spettrali

## 9.1 Il colore nella fisica

Il fisico Isaac Newton<sup>1</sup> dimostrò come servendosi di un prisma triangolare la luce bianca del sole possa venire scomposta nei colori dello spettro. La luce del sole, colpisce un prisma triangolare, attraverso cui il raggio bianco si scompone a ventaglio nei colori dello spettro. Si ottiene così la striscia cromatica dello spettro, con una gamma di colori che va dal rosso all'arancio, al giallo, verde, blu fino al viola in successione costante e coerente.

Due colori che, sovrapposti danno il bianco, si dicono complementari.

Se isoliamo un colore dallo spettro prismatico, il verde ad esempio, e assumiamo con una lente convergente tutti gli altri, cioè il rosso, arancio, giallo, blu, viola, come risultante otterremo il rosso dunque il complementare del verde che avevamo isolato. Ogni colore dello spettro è complementare del colore risultante dalla somma di tutti gli altri. Nel colore ottenuto per mescolanza non possiamo distinguere i componenti.

I colori nascono da onde luminose, che sono un tipo particolare di radiazioni elettromagnetiche, ogni colore dello spettro ha una propria lunghezza d'onda, e può perciò essere determinato esattamente in base alla sua lunghezza o alla sua frequenza. In sé le

onde luminose sono colori; il colore si produce solo nei nostri occhi e nel nostro cervello. Se poniamo due filtri colorati, ad esempio rosso e verde, davanti a una lampada ad arco, otteniamo il nero. Il filtro rosso assorbe tutte le radiazioni dello spettro tranne le rosse. Il filtro verde assorbe tutti i colori, tranne il verde: non restando più nessun colore, il risultato è nero. Il colore ottenuto per assorbimento è anche detto sottrattivo.

Di solito i colori degli oggetti sono sottrattivi: il vaso rosso appare tale, perché assorbe tutti gli altri colori dello spettro e riflette solo il rosso. Il vaso di per sé è incolore, ha infatti bisogno della luce per apparire colorato.

## 9.2 I corpi colorati

Due corpi che abbiano la stessa struttura molecolare e che siano illuminati dalla medesima sorgente, ci appaiono dello stesso colore. Alcuni corpi però, appaiono dello stesso colore anche se le radiazioni che respingono hanno una composizione spettrale differente: si tratta di radiazioni metameriche che producono il medesimo effetto colorato con una curva spettrale differente. L'occhio umano cioè non è in grado di percepire la differenza tra una radiazione monocromatica, poniamo verde e una radiazione mista composta di giallo + ciano, cosicché poste in relazione con queste due radiazioni l'occhio le percepirà entrambe come verdi.

Se un corpo si lascia completamente attraversare dalla luce è detto trasparente, se assorbe alcune radiazioni della luce e ne respinge altre è detto opaco.

Ogni sostanza o superficie che appare colorata "sottrae" alcune radiazioni alla luce e "trasmette per riflessione" tutte le altre, in base alla propria struttura molecolare<sup>2</sup>.

Ciò che viene percepito come colore, sono le radiazioni riflesse.

Un corpo nero assorbe tutte le onde elettromagnetiche mentre un corpo bianco

viceversa le respinge tutte. Un corpo giallo assorbe tutte le radiazioni comprese nella zona spettrale dei viola e riflette quelle comprese nella zona degli arancioni e dei verdi, e così via. Tre pigmenti sono in grado da soli di riprodurre tutte le tinte visibili e sono: il giallo puro, l'azzurro puro o ciano, il rosso puro o magenta, che vengono perciò detti "colori sottrattivi fondamentali".

La mescolanza dei colori su attrattive fondamentali è detta «sintesi sottrattiva». (Fig.9.4) Anche la mescolanza di due colori può dare come risultato il nero, in questo caso si tratta di colori complementari, che ricreano cioè nella loro mescolanza quell'equilibrio dei tre colori fondamentali della sintesi sottrattiva. Per esempio: viola + giallo = nero. Ossia viola (1 parte di magenta + 1 parte di ciano chiusa parentesi + giallo = 1 parte di magenta + 1 parte di ciano + 1 parte di giallo = nero. (Fig. 9.3)

Sovrapponendo due colori fondamentali della sintesi additiva si ottiene un colore secondario, corrispondente a una tinta fondamentale della sintesi sottrattiva e viceversa. (Fig. 9.8)

Se per esempio si sovrappone una luce arancione a una luce verde, si ottiene una luce gialla. Se si mescola un pigmento giallo a un pigmento ciano, si ottiene un colore verde.

Non solo la somma dei tre colori fondamentali della sintesi sottrattiva da il nero, ma anche la somma di alcuni colori detti "colori complementari". (Fig. 9.3)

Della stampa a colori, l'immagine colorata viene riprodotta integrando i due procedimenti della sintesi attrattiva e della sintesi additiva. Per ottenere tutta la gamma dei colori si utilizzano tre filtri: uno arancione, uno verde e uno viola, che sono complementari dei tre colori fondamentali della sintesi sottrattiva: ciano, magenta e giallo. Dovendo stampare un soggetto per esempio verde, che esso dovrà essere scomposto in ciano e in giallo, saranno quindi utilizzati dei filtri, arancione e viola; dapprima il soggetto verrà impressionato sulla pellicola fotografica riprendendolo attraverso il filtro arancione, cosicché in fase di stampa esso verrà riprodotto in ciano; successivamente verrà ripreso attraverso un filtro viola che in fase di stampa produrrà il giallo. La sovrapposizione nella stampa dei due colori verrà letta dall'occhio come verde. Nella stampa in quadricromia a questi tre colori viene aggiunto il nero che aumenta il contrasto dell'immagine.

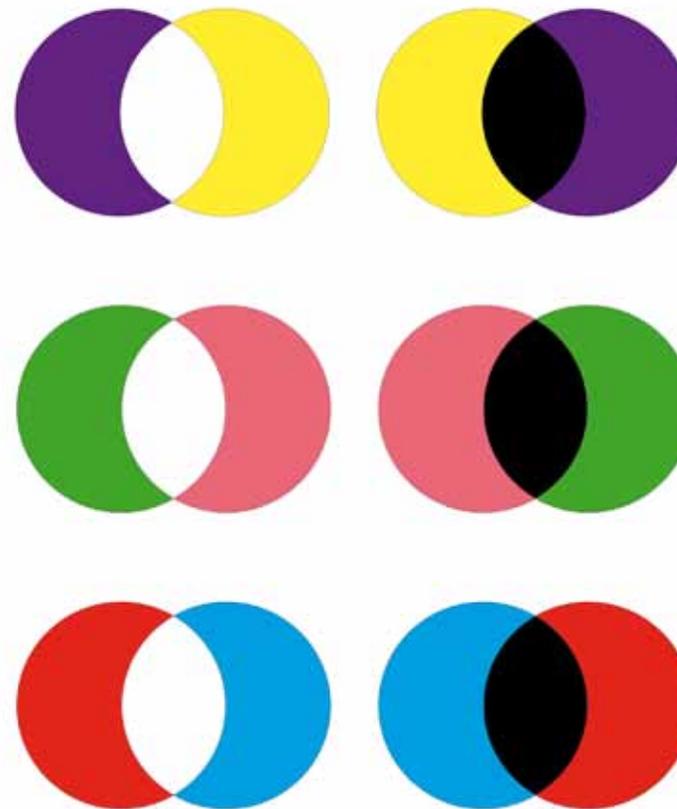


Fig.9.3 Regole del colore

### 9.3 Realtà ed effetto cromatico

La realtà cromatica del pigmento, assume il suo contenuto e significato mediante la percezione attraverso la retina e una parte di cervello. Le caratteristiche della mente possono aggiungere un'esatta percezione soltanto per confronto o per contrasto. La valutazione cromatica, in contrapposizione alla realtà fisico-chimica del colore, costituisce la realtà psico-fisica del colore che definisce l'effetto cromatico.

Il bianco è irradiante al di là dei limiti del quadrato, mentre il nero al contrario di un quadrato grigio chiaro su fondo bianco appare scuro, un quadrato grigio chiaro su fondo nero appare chiaro.

Il giallo sul bianco risulta scuro e dà un effetto di lieve e delicato calore. Sul nero il giallo acquista un' altissima luminosità e un carattere freddo, aggressivo.(Fig.9.7)

(Fig.9.6)Un quadrato rosso su fondo bianco e nero: il rosso sul bianco appare assai scuro, e la sua luminosità è molto limitata. Al contrario, sul fondo nero il rosso risplende come irradiando calore. Si consideri un quadrato blu, su fondo bianco è nero. Sul bianco e blu assume una profonda intensità, il quadrato bianco che lo circonda appare più chiaro di quello che circonda il giallo nell'esperimento precedente, su fondo nero e blu

ha un valore chiaro, e acquista quindi, come colore una profonda luminosità.

Un quadrato grigio su fondo azzurro chiaro e rosso-arancio: il grigio sull'azzurro chiaro risulta rossiccio, mentre su rosso-arancio risulta azzurrognolo.

Quando gli effetti cromatici non coincidono, abbiamo l'impressione disarmonica, dinamica espressiva, irrealistica e instabile.

Se il colore ne è il principale medium espressivo, la composizione deve avere inizio da macchie di colore. I colori hanno proprie dimensioni e luminosità, e, naturalmente, danno alle superfici valori del tutto diversi da quelli lineari.

### 9.4 L'armonia dei colori

Parlare di armonia dei colori, significa dare un giudizio sull'effetto simultaneo di due o più colori. La ricerca di esperienze condotte sugli accordi cromatici soggettivi, risulta che come armonia o disarmonia di colori si possono intendere cose assai diverse.

Armonia significa equilibrio di forze.

Dopo aver osservato per un certo tempo un quadrato verde, chiudiamo gli occhi, ci appare come immagine successiva un quadrato rosso. Dopo aver osservato un quadrato rosso, avremo come immagine successiva un quadrato verde, avendo così la conferma che i rispettivi complementari appaiono nell'immagine successiva, l'occhio infatti richiede oppure produce il colore complementare. Questo fenomeno è il contrasto di successione.

Un altro tipo di esperimento è di inserire entro un colore puro un quadrato grigio di uguale luminosità.(Fig.9.5)

Tale grigio sul verde diventerà grigio-rossiccio, su rosso grigio-verdastro, sul viola grigio-gialliccio e sul giallo grigio-viola. In tutti i casi, il grigio assume una sfumatura che è complementare al colore a cui è accostato. Anche i colori puri hanno la tendenza a so-spingersi reciprocamente verso i loro com-

plementari, questo fenomeno è detto contrasto di simultaneità.

I contrasti di successione e di simultaneità dimostrano che l'occhio dell'uomo è appagato o trova il proprio equilibrio solo se viene rispettata la legge dei complementari, perché l'occhio stesso cerca di stabilire la sua condizione di equilibrio. I processi che avvengono nel sistema visivo producono corrispondenti sensazioni psicologiche. Nel nostro sistema visivo l'armonia nasce da un regime di equilibrio psicofisico, per cui la disassimilazione e l'assimilazione delle cellule oculari risultano equivalenti.

In qualsiasi coppia di complementari sono sempre compresi tre colori fondamentali:

Rosso: verde = rosso: (giallo + blu)

Blu: arancio = blu: (giallo + rosso)

Giallo: viola = giallo: (rosso + blu)

La somma di giallo, rosso e blu corrisponde alla totalità dei colori. L'occhio richiede questa totalità, e solo in essa trova il suo equilibrio armonico. Due o più colori sono armonici se la loro combinazione dà un grigio neutro<sup>3</sup>.

Tutti gli accostamenti di colori che mescolati non danno il grigio sono espressivi o disarmonici, non è però necessario che la composizione cromatica sia sempre armonica.

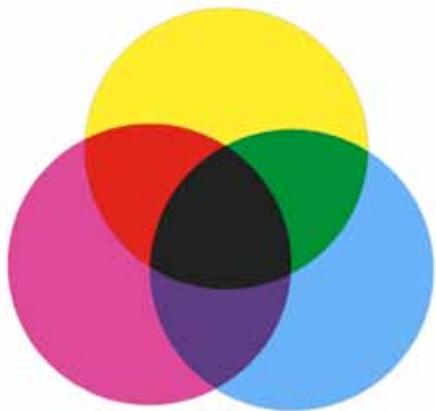


Fig. 9.4 Sintesi Sottrattiva



Fig. 9.5 Sintesi Sottrattiva

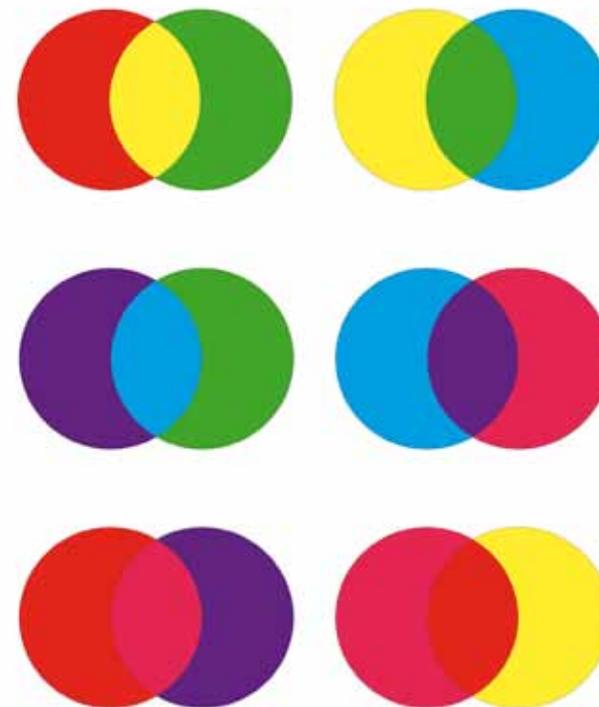


Fig.9.8 Regole del colore

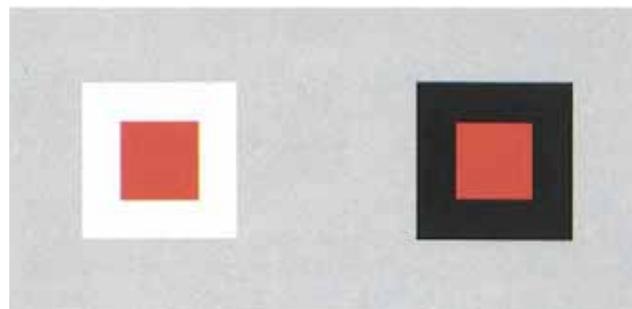


Fig.9.6 Effetto cromatico per contrasto

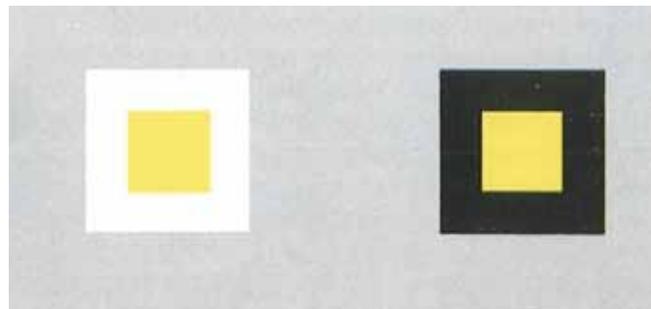


Fig.9.7 Effetto cromatico per contrasto

Non soltanto la posizione reciproca dei colori, ma anche i loro rapporti di quantità, purezza e luminosità, hanno un valore.

Goethe scrive nella sua teoria dei colori a proposito della totalità dell'armonia: «se l'occhio percepisce un colore, viene subito messo in attività ed è costretto per sua natura, a produrne subito un altro che insieme al dato includa la totalità della gamma cromatica. Ogni singolo colore stimola nell'occhio, mediante una sensazione specifica, l'aspirazione la totalità»<sup>4</sup>.

Si dicono armonici i gruppi di colori che producono un effetto gradevole, possiamo quindi stabilire il principio fondamentale: armonia = ordine.

In linea di massima, si può dire che sono armoniche tutte le coppie di colori complementari, e tutti quegli accordi atletici componenti nel disco cromatico divise in dodici parti, possono essere reciprocamente congiunti dal triangolo equilatero o isoscele, da un quadrato o da un rettangolo. (Fig.9.9)

Giallo, rosso e blu rappresentano un accordo armonico a tre, se nel disco cromatico a dodici parti congiungiamo graficamente questi colori costruiamo un triangolo equilatero.

Con questo accordo a tre la forza e la potenza del colore è portato al suo massimo grado di espressione. Ognuno di essi si pre-

senta con un carattere tipico assoluto, e la combinazione dei tre dà un prigioniero. Giallo, rosso-viola e blu-viola formano un triangolo isoscele; giallo, rosso-arancio, viola e blu-verde formano un accordo armonico a quattro. La loro figura di riferimento è un quadrato. I colori del rettangolo armonico sono: giallo-arancio, rosso-viola, blu-viola e il giallo-verde.

## 9.5 Il disco cromatico a dodici parti

La teoria strutturale dei colori studia le leggi degli effetti cromatici, come risultano dalla visione. Tutto ciò che è costruito con il calcolo non è in arte un elemento decisivo, la sensibilità intuitiva opera su un piano più alto, e conduce a quel regno metafisico di razionalità che nessun numero può definire. Il cerchio cromatico a dodici parti si sviluppa partendo dai tre colori primari: giallo, rosso, blu. (Fig. 9.11)

Si dispongono quindi tre colori primari entro un triangolo equilatero in modo che il giallo sia in alto, il rosso in basso a destra e il blu in basso a sinistra.

Nel cerchio in cui è iscritto il triangolo svilupperemo un esagono, ottenendo altri tre triangoli in cui porremo i composti ottenuti dei colori primari combinati a due a due ricavando così tre secondari:

giallo + rosso = arancio

giallo + blu = verde

rosso + blu = viola

Servendoci del cerchio entro cui è iscritto il triangolo, tratteremo un anello, che divide dodici settori uguali, riporterebbe colori primari e secondari in quei settori in cui vengono a cadere, lasciando un settore vuoto ogni due.

In questi vuoti porremmo i colori terziari ri-

sultanti dalla combinazione di un primario con un secondario, che sono:

giallo + arancio = giallo-arancio

rosso + arancio = rosso-arancio

rosso + viola = rosso-viola

blu + viola = blu-viola

blu + verde = blu-verde

giallo + verde = giallo-verde

si otterrà così un anello diviso in dodici parti uguali, in cui i colori occupano posti irreversibili e si susseguono secondo l'ordine dell'arcobaleno dello spettro.

I dodici colori sono equidistanti fra loro e gli opposti sono complementari.

## 9.6 I sette contrasti di colore

Si parla di contrasto quando si avvertono differenze o intervalli evidenti tra due effetti cromatici posti a confronto.

I nostri sensi valutano sempre e solo mediante i confronti, riconosciamo che una linea è lunga soltanto quando essa è messa a confronto con una più corta.

Allo stesso modo, effetti cromatici possono venire potenziati o indeboliti dai colori che li contrastano.

Studiando i caratteri e gli effetti cromatici più caratteristici si possono stabilire sette distinti tipi di contrasto, che sono definiti in modo tanto particolareggiato nel loro carattere e nel loro valore formale, nell'effetto ottico, espressivo e strutturale, da convincerci che è proprio nei contrasti che affiorano le essenziali qualità stilistiche del colore.

I sette contrasti sono: contrasto di colori puri, contrasto di chiaro e scuro, contrasto di freddo e caldo, contrasto di complementari, contrasto di simultaneità, contrasto di qualità, contrasto di quantità.

### 9.6.1 Contrasto di colori puri

Il contrasto di colori puri nel più semplice dei sette contrasti, basta a creare l'accostamento di qualsiasi colore al più alto punto di saturazione.

Così l'accostamento di giallo, rosso e blu

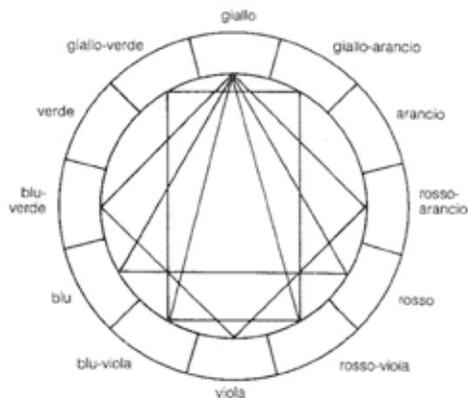


Fig.9.9 Disco a dodici parti\_Accordi cromatici



Fig.9.10 Contrasto di colori puri



Fig.9.11 Disco cromatico\_Johannes Itten

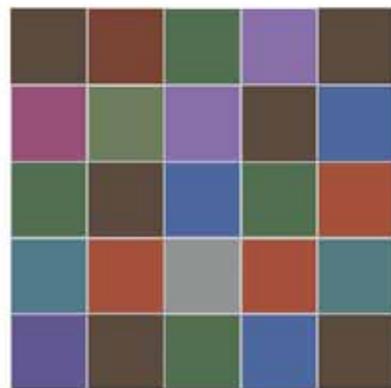
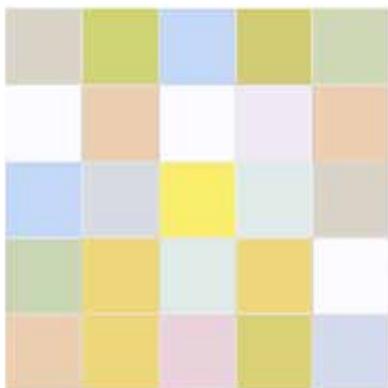
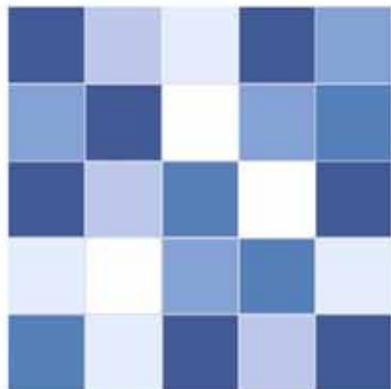
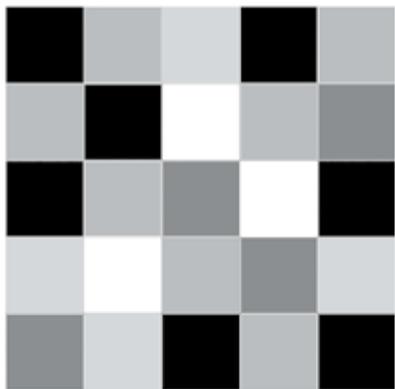


Fig. 9.12 *Contrasto di chiaro scuro*

rappresenta il massimo grado di tensione fra colori puri.(Fig. 9.10)

Per questo tipo di contrasto sono necessari almeno tre colori nettamente distinti, né risulta sempre un effetto chiassoso energetico e deciso, destinato a perdere proporzionalmente di forza man mano che le tinte usate si allontanano dai tre colori primari.

Come è già stato dimostrato, il bianco attenua la forza luminosa dei colori vicini e si scurisce, mentre il nero esalta la luminosità e li fa risultare più chiari. Il bianco e il nero sono perciò elementi importantissimi per la composizione cromatica.

### 9.6.2 Contrasto di chiaro e scuro

Il bianco e il nero rappresentano l'estremo punto di contrasto chiaroscurale. Il nero e il bianco sono polari da ogni punto di vista ma fra di essi si sviluppa la gamma di grigi dei colori, c'è un solo nero e un solo bianco assoluto, ma in compenso esiste una straordinaria quantità di gradi chiaroscurali del grigio, i quali danno luogo a una scala continua di toni dal bianco al nero. Il numero di gradazioni di grigio percepibili dipende dall'acutezza visiva dell'occhio e dalla soglia sensoriale individuale.

I valori chiaroscurali dei colori puri si modificano a seconda dell'intensità della luce a cui sono sottoposti: il rosso, l'arancio e il giallo

risultano più scuri con il diminuire dell'illuminazione, il blu e il verde appaiono più chiari.

### 9.6.3 Contrasto di freddo e caldo

L'idea di voler riconoscere nel campo della percezione ottica dei colori una componente termica può destare sorpresa. Eppure è stato possibile dimostrare che in due diversi laboratori, uno tinteggiato in verde-blu, l'altro in rosso-arancio, la sensibilità personale al freddo al caldo differiva di ben tre/quattro gradi.

Ciò dipende dal fatto, scientificamente accertato, che il verde-blu rallenta la circolazione sanguigna mentre il rosso-arancio l'attiva. Questi esperimenti dimostrano l'importanza del contrasto di freddo e caldo nella tinteggiatura degli ambienti chiusi. Negli ospedali, che applicano la terapia cromatica, le caratteristiche psicofisiche delle tinte fredde e calde hanno un ruolo essenziale.(Fig.9.13)

Mentre il verde-blu e rosso-arancio, in quanto poli del freddo e del caldo, mantengono un valore fisso, i colori scalati fra di essi assumono un valore di freddo o di caldo solo in rapporto con toni più caldi e più freddi. Possiamo enunciare anche in modo diverso il contrasto termico dei colori, e precisamente come polarità di: freddo-caldo, ombreggiato-soleggiato,

trasparente-opaco, riposante-eccitate, sottile-denso, celeste-terrestre, vicino-lontano, leggero-pesante, umido-asciutto.

#### 9.6.4 Contrasto dei complementari

Si definiscono complementari due colori di pigmenti mischiati fra loro che diano un grigio nero neutro<sup>5</sup>. Dal punto di vista fisico si dicono complementari due luci colorate, allorché la loro miscela dà una luce bianca. Di ogni colore non esiste un complementare. Nel nostro disco cromatico, i complementari risultano diametralmente opposti. (Fig.9.11)

Sono coppie di complementari colori:

giallo : viola

giallo-arancio : blu-viola

arancio : blu

rosso-arancio: blu-verde

rosso : verde

rosso-viola : giallo-verde

Se scomponiamo queste coppie di complementari, constatiamo che in esse sono sempre contenuti tre colori fondamentali, giallo, rosso e blu.

E cioè:

giallo : viola = giallo : rosse blu

blu : arancio = blu : giallo e rosso

rosso : verde = rosso : giallo e blu

Perché la combinazione di giallo, rosso e blu dà il grigio, anche la combinazione di due complementari dà il grigio.

La somma dei colori residui è sempre complementare al colore da esso escluso.

Nella Fig.9.14, le prime sei righe, rappresentano sei coppie di complementari combinati in modo da ottenere il grigio. Esse riproducono graficamente la progressiva addizione del complementare ad un colore dato. Alla metà di ogni striscia sta un tono grigio. Se la combinazione di due colori non dà il grigio, essi non sono complementari. La scacchiera in basso a sinistra, rappresenta una composizione ottenuta da una unica coppia di complementari, rosso-verde con inserti derivati dalla loro combinazione. È naturalmente possibile usare anche due, tre o più coppie di complementari.

La composizione in basso a destra rappresenta una scacchiera ottenuta con le coppie di colori complementari: arancio : blu e rosso-arancio: blu-verde.

#### 9.6.5 Contrasto di simultaneità

Il contrasto di simultaneità è il fenomeno per cui il nostro occhio, sottoposto a un dato colore, che esige contemporaneamente, cioè simultaneamente, il complementare, e non ricevendolo se lo rappresenta da sé. Il fenomeno prova che per l'armonia cromatica è essenziale il rispetto della legge dei complementari<sup>6</sup>. Il colore prodotto simultaneamente esiste solo nella percezione cromatica del

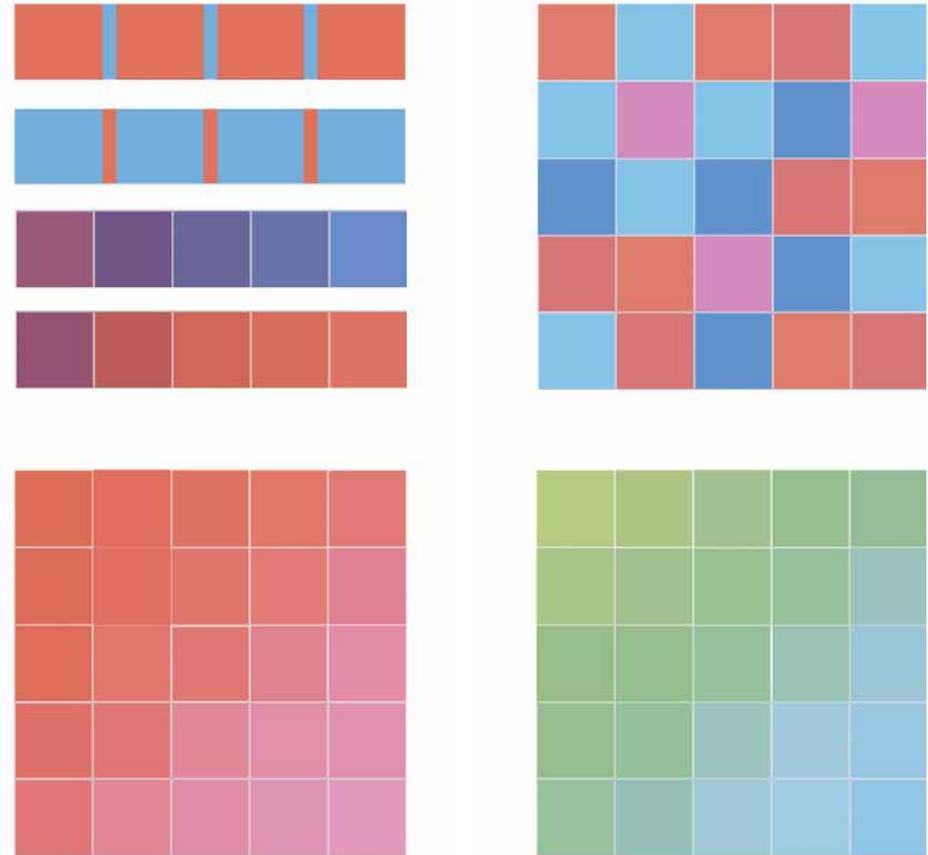


Fig.9.13 Contrasto di freddo e caldo

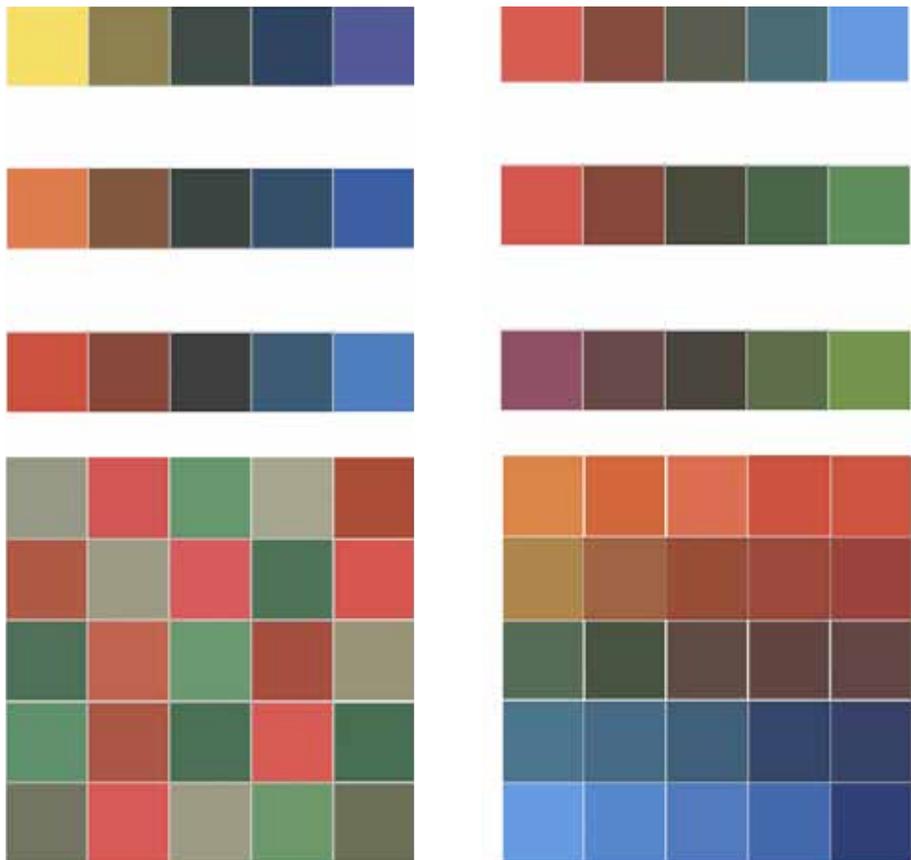


Fig.9.14 *Contrasto dei complementari*

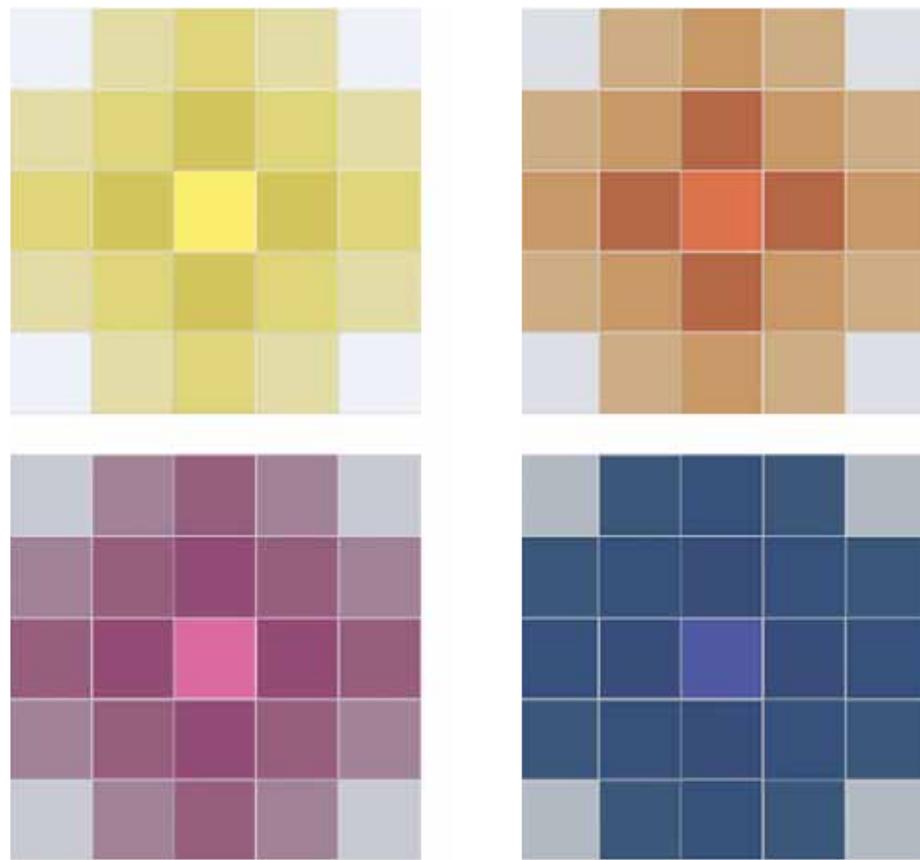


Fig.9.15 *Contrasto di qualità*

riguardante e non nella realtà esterna. Ogni colore produce simultaneamente il proprio complementare.(Fig.9.5)  
 Se scegliamo sei quadrati di colori puri e poniamo al loro centro un quadratino grigio neutro, avente la stessa gradazione luminosa del fondo entro cui è inserito, ogni quadrato assumerà il riflesso del complementare del colore di fondo.  
 Poiché il colore creatosi simultaneamente non esiste nella realtà ma solo nell'occhio, esso risulta particolarmente eccitante e comporta un'intensa vibrazione che varia continuamente di grado.  
 L'effetto di simultaneità non nasce solo fra il grigio e un colore puro, ma anche fra due colori puri che non siano esattamente complementari: in tal caso ciascuno di essi cerca di spingere l'altro verso il suo complementare, perdendo entrambi il loro carattere reale e dando luogo a nuovi effetti di luminosità.

### 9.6.6 Contrasto di qualità

Per qualità cromatica si intende il grado di purezza ovvero di saturazione dei colori<sup>7</sup>. I colori del prisma, prodotti per rifrazione della luce bianca, posseggono il massimo grado di saturazione e di luminosità. Possiamo "tagliare" un colore puro col bianco, per renderlo più freddo. Il rosso carminio col bianco acquista una punta azzurrognola

e si altera notevolmente; il giallo diviene un po' più freddo, il blu rimane pressoché inalterato, il viola è particolarmente sensibile al bianco, schiarito diventa lilla e risulta piacevole.  
 Si può "tagliare" un colore con il nero: così facendo, il giallo perde ad esempio la sua apparenza chiara e irradiante, a discapito soprattutto della sua luminosità.

Il rosso carminio, in miscela con il nero, assume una sfumatura verso il viola. In genere il nero sottrae luminosità ai colori, li aliena dalla luce e li uccide, più o meno rapidamente. Si può "tagliare" un colore saturo mescolandolo con il bianco e il nero, cioè con il grigio. Così facendo si possono ottenere dei toni di uguale, maggior o minore luminosità, ma sempre offuscati rispetto al colore di partenza. I colori tagliati col grigio risultano smorti e più o meno neutralizzati.

Si può offuscare un colore puro mescolandolo con il suo complementare. Così aggiungendo del giallo al viola si ottengono toni intermedi fra il giallo chiaro e il viola scuro. I tagli offuscati ottenuti da coppie di complementari, schiariti con il bianco, danno luogo a preziose sfumature composite.  
 Con i tre colori primari si possono ottenere tutte le possibili gradazioni di offuscamento.

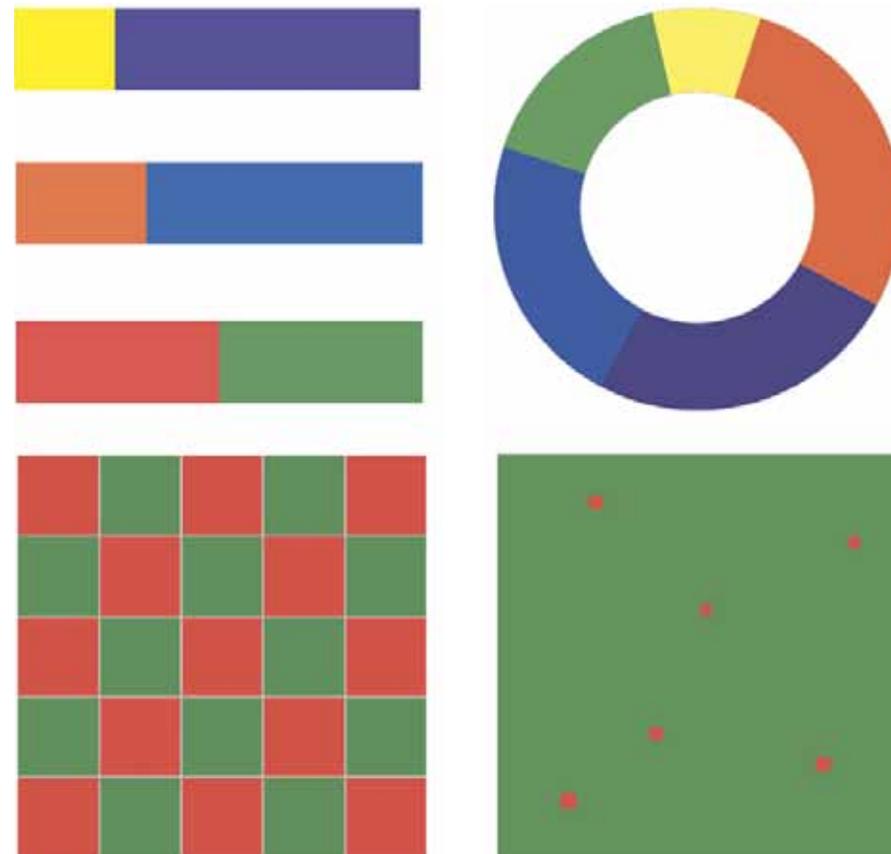


Fig.9.16 Contrasto di quantità

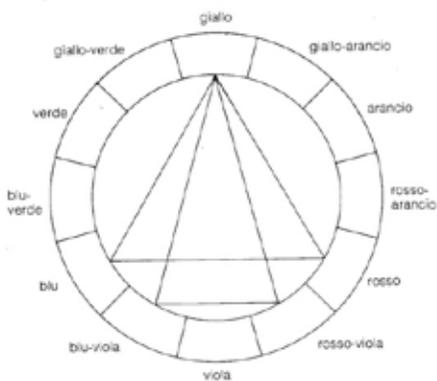


Fig.9.17 Schemi di accordi armonici a tre

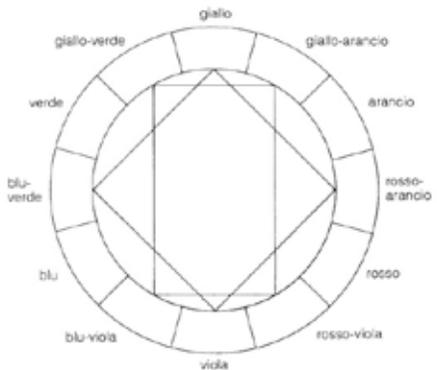


Fig.9.18 Schemi di accordi armonici a quattro

Lo stesso vale per i tre colori secondari e per le combinazioni di qualsiasi colore, purché il giallo, il rosso e l'azzurro siano presenti nel composto finale.

La fig. 9.15, mostra chiaramente la delicatezza del contrasto qualitativo in modulazioni cromatiche; si può anche eseguire un esercizio ponendo agli angoli della scacchiera, invece che il grigio, il complementare del colore di centro. Il risultato sarà in questo caso assai più ricco sotto l'aspetto cromatico.

### 9.6.7 Contrasto di quantità

Il contrasto di quantità nasce dal reciproco rapporto quantitativo di due o più colori. È l'opposizione di "molto e poco", di "grande e piccolo".

Due fattori determinano l'effetto di un colore: la sua intensità e, in secondo luogo, le dimensioni del campo colorato. Per poter valutare il grado di luminosità o intensità, cioè il valore luminoso dei colori puri, dobbiamo confrontarli fra loro, potendo così stabilire che ogni colore possiede una diversa intensità o luminosità.

Per tradurre i valori di luminosità in valori armonici di quantità, vanno invertiti i loro rapporti numerici: il giallo ad esempio, essendo tre volte più luminoso, dovrebbe occupare una superficie tre volte più piccola del suo

complementare viola.

Come si vede nelle composizioni della fig.9.17, i rapporti di quantità validi per i complementari sono i seguenti:

- giallo: viola = 1/4:3/4
- arance: blu = 1/3:2/3
- rosso: verde = 1/2:1/2

Il disco cromatico della fig.9.17, rappresentata i rapporti armonici fra colori primari e secondari. Il disco è diviso in tre settori uguali, ognuno, poi, è a sua volta suddiviso in base al rapporto proporzionale di due complementari.

I rapporti armonici creano un effetto di stasi e di quiete. Il contrasto quantitativo si neutralizza con l'impiego delle misure armoniche dei colori.

I rapporti quantitativi indicati hanno valore soltanto quando i colori vengono usati al massimo grado di luminosità. Variando la loro luminosità, mutano anche le relative proporzioni. Ciò dimostra che due fattori della luminosità e dell'estensione sono strettamente connessi tra loro.

La scacchiera in basso a sinistra della fig.9.17, mostra i colori rosso e verde nelle stesse quantità. Se il rosso e il verde sono colori complementari, la suddivisione in superfici uguali comunica una profonda armo-

nia. Se il rosso e il verde non sono complementari, danno origine ad una irritante disarmonia.

Quando in una composizione cromatica troviamo dei rapporti quantitativi disarmonici, cioè un colore che domina su tutti gli altri, in funzione di un determinato effetto espressivo, in tal caso è la sensibilità artistica soggettiva, il gusto individuale a stabilire le rispettive misure.

Quando il contrasto quantitativo è accentuato si crea un nuovo effetto. Nella scacchiera in basso a destra, il rosso è scarsamente rappresentato. Coprendo il verde una superficie preponderante rispetto al rosso, il contrasto simultaneo accentua nell'occhio la luminosità del rosso, suo complementare.

Il colore in minoranza, trovandosi per così dire, in difficoltà, si difende con l'apparire più luminoso di quando è presente in quantità proporzionata.

In conclusione, il contrasto quantitativo in sé non è altro che un contrasto di proporzioni, in cui i rapporti quantitativi dei colori vanno sempre calcolati in base ai loro valori di contrasto.

## 9.7 Accordi cromatici

Per *accordo cromatico* si intende l'accostamento di più colori in base alle loro relazioni oggettive, che valgono anche come principio fondamentale della composizione cromatica.

Gli accordi cromatici possono comporsi con due, tre, quattro e più colori. Si parlerà allora di accordi a due, a tre, a quattro, a sei, ecc...

### *Accordi a due*

Nel disco a dodici parti due colori diametralmente opposti sono complementari. Essi formano un accordo a due armonico: ad esempio rosso-verde, blu-arancio, giallo-viola. Servendosi della sfera cromatica, si può ottenere un numero quasi infinito di accordi armonici a due, all'unica condizione che due colori si trovino in posizione simmetrica rispetto al centro.

### *Accordi a tre*

Se nel disco a dodici parti si scelgono tre colori, disposti secondo lo schema triangolo equilatero, essi costituiscono un accordo armonico. (Fig.9.18)

Se nell'accordo complementare giallo-viola, sostituiamo uno dei colori con i suoi continui, cioè il giallo col blu-viola e rosso-viola, oppure il viola col giallo-verde e il giallo-arancio avremo sempre un accordo a tre armonico.

Lo schema grafico che lo rappresenta resta un triangolo, ma questa volta isoscele.

Scegliendo sul disco a dodici parti due coppie di complementari collegate fra loro da linee rette perpendicolari, formanti un quadrato, si attendono i seguenti tre accordi a quattro:

giallo--rosso-arancio--viola--blu-viola  
giallo-arancio--rosso--blu-viola--verde  
arance--rosso-viola--blu--giallo-verde

Se le linee, che collegano due coppie di complementari, formano un rettangolo, si ottengono questi due accordi a quattro:

giallo-verde--giallo-arancio--rosso-viola--blu-viola

giallo--arancio--viola--blu

Si possono poi ottenere innumerevoli altre combinazioni.

### *Accordi a quattro*

Scegliendo sul disco a dodici parti due coppie di complementari collegate fra loro da linee rette perpendicolari, formanti un quadrato, come nella fig. 9.19, si ottengono i seguenti tre accordi a quattro:

giallo-rosso-arancio-viola-blu-viola  
giallo-arancio-rosso-blu-viola-verde  
arancio-rosso-viola-blu-giallo-verde.

Se le linee, che collegano due coppie di complementari, formano un rettangolo, si

ottengono questi due accordi a quattro: giallo-verde-giallo-arancio-rosso-viola-blu-viola-giallo-arancio-viola-blu.

Un altro schema grafico che individua accordi a quattro armonici è il trapezio: indicante due colori contigui, da un lato, e due colori adiacenti ai loro complementari, dall'altro.

Gli accordi così formati tendono ad alterarsi simultaneamente, sebbene siano armonici. Combinati danno un grigio-nerastro.

Iscrivendo nella sfera cromatica gli schemi di accordi rappresentati alla fig. 9.19 e facendoli ruotare, si possono, poi, ottenere innumerevoli altre combinazioni.

### *Accordi a sei*

Gli accordi a sei possono venire individuati in due modi.

Si può iscrivere nel disco cromatico a dodici parti un esagono al posto del triangolo o del quadrato, tenendo così tre coppie di complementari, che si possono collegare a due accordi:

giallo--arancio--rosso--viola--blu--verde  
e giallo-arancio--rosso-rancio--rosso-viola--blu-viola--blu-verde-giallo-verde.

Con la sfera cromatica, gli accordi a sei si possono ottenere per costruzione, aggiungendo del bianco e del nero a quattro colori puri. (Fig.9.20)

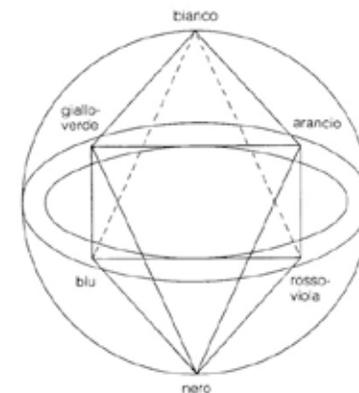


Fig.9.19 Schema di un accordo armonico a sei

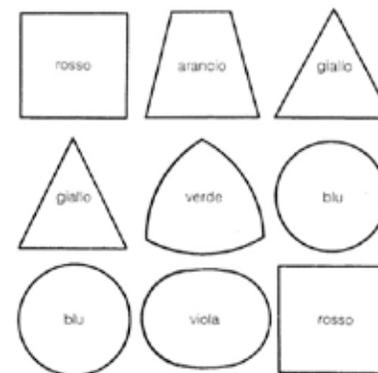


Fig.9.20 Schemi di accordi armonici a quattro

## 9.8 Forma e colore

Con la teoria espressiva del colore si tenta la dimostrazione delle possibilità espressive dei colori. Ma come i colori, anche le singole forme hanno specifici valori espressivi che sono di natura sensibile e concettuale.

Come per i tre colori fondamentali rosso, giallo e blu, anche per le forme fondamentali, cioè quadrato, il triangolo il cerchio, si possono riconoscere tipici valori espressivi.

*Il quadrato*, caratteristicamente determinato dall'intersecazione di due orizzontali e due verticali della stessa misura, è simbolo di materialità, di pesantezza, di rigorosa chiusura. Al quadrato corrisponde il rosso, il colore simbolico della materia. La forza l'opacità del rosso partecipano alla staticità e pesantezza del quadrato.

*Il triangolo* deriva i suoi caratteri dalle intersezioni di tre diagonali. I suoi angoli acuti risultano pungenti aggressivi, tutte le forme basate su diagonali rientrano nell'ambito espressivo, come il rombo, il trapezio, lo zigzag e loro derivati. Il triangolo è il simbolo del pensiero; nel campo dei colori, al suo carattere imponderabile corrisponde giallo chiaro.

*Il cerchio* è generato dalla rotazione di un punto a costante distanza dal centro, dando

una sensazione di distensione e di costante dinamicità. È il simbolo dell'uniforme autonomo moto dello spirito. Segno astrologico del sole è il cerchio con un punto al centro. Nell'ambito del cerchio rientrano tutte le forme curvilinee o circolari: come ellisse, l'ovale, l'onda, la parabola e loro derivati. Nel campo dei colori, al movimento ininterrotto del cerchio corrisponde la trasparenza dell'azzurro.

Se cerchiamo anche per i colori secondari le forme corrispondenti troveremo per l'arancio il trapezio, per il verde il triangolo sferico e per il viola, infine, l'ellisse.(Fig.9.21) L'associazione fissa di colori e forme significa che tra questi e quelli esiste un parallelismo, cosicché quando il loro valore espressivo è coincidente, il loro effetto si somma.

## 9.9 La spazialità dei colori

L'effetto spaziale di un colore dipende da più fattori. Entro il colore possono esistere forze che danno luogo già da sole, a effetti di profondità, e che si manifestano in forma di contrasti chiaroscurali, di caldo-freddo, di qualità o di quantità.

Giustapponendo senza intervallo i sei colori: giallo, arancio, rosso, viola, blu e verde su un fondo nero risulta chiaramente che mentre il giallo chiaro emerge in avanti, il viola retrocede verso il fondo nero. I colori compresi tra il giallo e viola si allineano secondo una specie di scala progressiva di profondità. Sostituendo un fondo bianco, l'effetto viene capovolto: il viola è respinto violentemente dal fondo e proiettato in avanti, il giallo ne è invece trattenuto.

Già nel 1915, dopo lunghe ricerche sul valore spaziale dei colori, riconobbero che le gradazioni spaziali caratteristiche dei tre colori fondamentali, sul fondo nero, corrispondono alle proporzioni della sezione aurea.

Se il giallo, il rosso-arancio e il blu stanno sul nero, agisce il seguente dinamismo spaziale: il giallo balza vivacemente in avanti, il rosso ha un rilievo mediocre, il blu si mantiene pressoché sul piano del nero. Se gli stessi colori stanno sul bianco, il rapporto di profondità è capovolto: il fondo bianco respinge

il blu e ancor più il rosso-arancio, mentre il giallo se ne distacca solo debolmente. I toni chiari emergono dal fondo nero secondo il loro grado di luminosità. Su fondo bianco l'effetto si inverte, i toni chiari si allineano sul piano di fondo, i toni scuri sono gradualmente sospinti in primo piano. Toni freddi e caldi, aventi la stessa luminosità, si comportano in modo diverso: i caldi tendono ad avanzare, i freddi a retrocedere.

Con il *contrasto di qualità*<sup>8</sup> valgono le seguenti leggi spaziali: un colore luminoso puro viene più in avanti di un colore altrettanto luminoso ma meno puro; però se insieme al contrasto di qualità agiscono i contratti di luminosità o di caldo-freddo, l'effetto si inverte o si annulla. Se si sovrappone a una grande superficie rossa una piccola zona gialla, il rosso agisce da fondo e il giallo spicca in avanti se si ingrandisce di molto la superficie gialla, a scapito del rosso, si crea una situazione per cui è il giallo ad assumere un rilievo superiore al rosso. Se si amplia ulteriormente il giallo, questo finisce per fare da sfondo sospingendo in avanti il rosso.

Se si vogliono dare i colori come forze generatrici di profondità, si deve "puntare" proprio sulla loro capacità illusionistica.

## 9.10 La percezione del colore

In che modi questi complessi fenomeni di assorbimento e riflessione delle onde elettromagnetiche visibili vengono percepiti dall'occhio umano?

Le radiazioni riflesse dall'oggetto, che ne determinano la sensazione di colore, entrano nell'occhio attraverso la pupilla, vanno a sollecitare la retina che tramite il nervo ottico invia un messaggio alla corteccia cerebrale, infine il messaggio viene interpretato dalla psiche. La luce va a sollecitare le cellule retiniche, o fotorecettori, che sono numerosissime, parecchi milioni, e che si suddividono in coni e bastoncelli.

I *bastoncelli*<sup>9</sup> sono sensibili all'intensità della luce, ma non al colore, percepiscono cioè solamente la luminosità che permette di definire il contorno delle cose per mezzo del contrasto di chiaro e scuro. Questi determinerebbero la sensazione chiaroscurale.

I *coni*<sup>10</sup> invece entrano in funzione a una soglia di luminosità superiore e permettono la visione dei colori. Vi sarebbero tre tipi di coni la cui sostanza visiva interna sarebbe sensibile rispettivamente alle radiazioni della zona spettrale del rosso, a quelle del verde e a quelle del viola. La stimolazione in eguale misura contemporaneamente dei tre foto-

recettori determinerebbe la sensazione del bianco, mentre le stimolazioni differenziate determinerebbero la sensazione di tutti gli altri colori.

Alla visione non partecipa solamente l'occhio, ma tutto il corpo, ciò dimostra che il colore è un fenomeno che investe l'individuo nella sua totalità, trovando nell'occhio il punto d'incontro tra l'esperienza, la memoria dell'individuo e le sollecitazioni interne.

Nell'uomo la visione non dipende solamente dall'attuale sviluppo degli occhi, ma da un insieme di fattori interni ed esterni che a volte influiscono in maniera determinante sulla percezione cromatica: possono intervenire fattori come l'illuminazione, il riverbero, le ombre, l'abitudine che fa distinguere più facilmente alcuni gruppi di colori piuttosto che altri e tutti quei fattori che all'atto della visione costituiscono delle vere e proprie interferenze. La psiche "interpreta" l'immagine luminosa secondo i dati dell'esperienza della memoria che permettono di separare la sensazione del colore dalle condizioni di illuminazione. Ma non bisogna credere a tutto ciò che si vede, perché la tendenza istintiva della funzione visiva a percepire una situazione in un primo colpo d'occhio, a volte può creare delle vere e proprie illusioni ottiche.

La visione è sempre associata ad un'attività

inconscia del cervello, che appena ricevute le informazioni trasmesse dall'occhio, le controlla automaticamente cercando nella memoria degli elementi di comparazione. Concludendo, la sensazione di colore nasce per l'interazione di più fattori, essa si produce quando una o più radiazioni visibili vengono percepite dall'occhio o trasformate in impulsi nervosi, i quali giungono alla corteccia cerebrale e vengono elaborati dalla psiche. Ciò che viene chiamato colore è dunque una percezione sensoriale registrata dagli organi della vista.

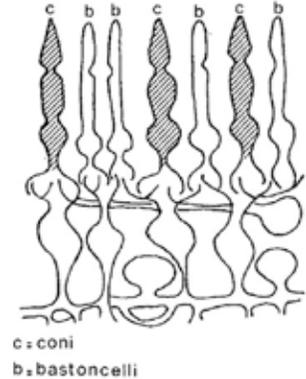


Fig.9.21 Coni e bastoncelli

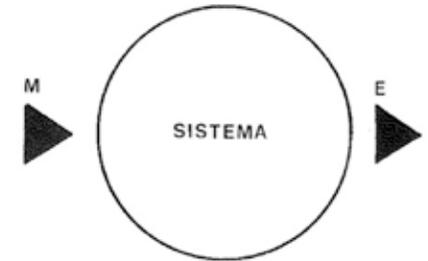


Fig.9.22 Sistema visione:messaggio,sistema,elaborazione

## 9.11 Colore e comunicazione

La parola luce, o colore, denota ricchezza, salute e integrità; non è semplicemente il segno spaziale dell'ambiente, ma un bisogno umano fondamentale.

La nostra straordinaria ricchezza cromatica corrisponde a una ricchezza e a una molteplicità di significati: il colore dei fiori delle foglie indica il mutare delle stagioni, i campi coltivati cambiano colore in rapporto al tipo di cultura e di sistema di coltivazione cui vengono sottoposti, il colore dei funghi e delle bacche segnala la loro commestibilità o velenosità, il manto di alcuni animali varia colore in rapporto alle situazioni di attacco, di difesa o di accoppiamento.

Il colore è un segnale, o meglio un simbolo comunicativo che è possibile analizzare schematizzandolo in tre livelli, quello naturale, quello espressivo e quello artificiale.

### 9.11.1 Il colore come simbolo comunicativo naturale

Il livello naturale, non volontario è quello attraverso il quale si riesce ad interpretare parte dell'universo nelle sue manifestazioni fisiche.

Il colore è un segno, un messaggio, testimone di una situazione particolare. In natura ad ogni sostanza corrisponde una particolare gradazione cromatica che acquista delle

qualità specifiche in relazione alla materia e che varia in relazione al variare dello stato fisico della materia.

Nel regno animale talvolta le variazioni di tinta servono all'animale per camuffarsi mimetizzarsi con l'ambiente circostante. Anche l'uomo, seppure in tono decisamente minore, muta il proprio aspetto in rapporto allo stato di salute o allo stato emotivo. Una forte emozione può sbiancare o arrossire il volto, una malattia può manifestarsi con chiazze e mutamenti di colore. Cambiamento di colore degli occhi, della pelle e dei capelli, sottolinea il passare degli anni.

Tuttavia l'uomo non trova in sé le facoltà di produrre colori in relazione alle situazioni, così come avviene nel regno vegetale animale. Sopperisce a questa mancanza utilizzando i colori della natura per dipingere il proprio corpo, gli oggetti, gli abiti e l'ambiente circostante, per curarsi e per comunicare. A questo livello il colore diventa un simbolo espressivo o intenzionale.

### 9.11.2 Il colore come simbolo comunicativo espressivo

Comunemente l'individuo esprime le proprie preferenze cromatiche ricorrendo con particolare frequenza all'uso di certe tinte piuttosto che altre.

Nell'abbigliamento, nella scelta degli oggetti

colorati, vengono preferiti istintivamente quei colori che meglio rappresentano il proprio stato d'animo e il proprio temperamento, dimostrando così che la scelta dei colori è legata anche alla soggettività. Il rapporto tra colore e contesto psicologico pur riferendosi anche all'espressione individuale, è sempre determinato dall'elaborazione compiuta dalla psiche in rapporto alla memoria e all'esperienza.

L'uso del colore che l'individuo fa in relazione della propria esperienza interiore è espressiva, cioè rivelatoria della propria situazione psicologica.

È stato dimostrato che negli esseri umani la luce e i colori caldi e chiari accrescono la tensione muscolare e accelerano i battiti del cuore e la respirazione, favorendo la vitalità e l'azione; viceversa l'oscurità i colori freddi e scuri hanno un effetto opposto, assopiscono la vita, calmano la psiche e a volte deprimono e opprimono.

In base alla loro influenza sull'individuo, i colori sono stati suddivisi in due gruppi fondamentali:

*rosso arancione giallo*  
costituiscono il gruppo dei colori *attivi - positivi - vicini*.

Sembrano uscire dalla superficie su cui si manifestano, sono detti perciò colori salienti.

Sono colori associati a concetti di positività, azione, calore, esaltazione, vicinanza.

Sono caldi, sonori e in moto continuo.

Possono provocare turbamento e agitazione.

*azzurro indaco violetto*

Costituiscono il gruppo dei colori passivi - negativi - lontani.

Sembrano quasi sprofondare nella superficie sulla quale si manifestano e vengono perciò detti colori rientranti.

Sono colori associati a concetti di negatività, passività, freddo, calma, lontananza, attrazione.

Esprimono pace, quiete assoluta, immaterialità.

Al di fuori di questi due gruppi si collocano i non-colori:

*il bianco* - rappresenta un'insieme di resistenze di possibilità, e suggerisce la felicità, la vita e l'attività.

*Il nero* - rappresenta la carenza di resistenza e di possibilità e suggerisce la solitudine, l'immobilità e la distanza.

La luce contribuisce all'attività muscolare: i colori eccitano l'organismo agendo sulla tensione muscolare, sulla pressione e sulla respirazione; l'oscurità e la soppressione dei colori tendono ad allentare la tensione e a rilassare il sistema nervoso, il nero assoluto opprime e deprime la psiche.

Nell'industria alimentare quasi tutto viene colorato artificialmente appunto per invogliare maggiormente al consumo. Anche nel cibo, il colore ha una funzione molto importante, seduce i sensi e condiziona il gusto; come il rosso e il giallo aumentano la secrezione di succhi gastrici, così il bruno dorato nelle carni e negli arrosti suscita appetito, mentre viceversa il rosso-violetto viene associato alla putrefazione e alla nausea.

La ricerca sugli effetti propriamente terapeutici del colore è stata ripresa e approfondita dalla "cromoterapia", che interviene sulla malattia con un trattamento basato sull'irradiazione di luci colorate, il colore influisce sul metabolismo cellulare.

La cromoterapia suddivide i colori in terapeutici positivi e non-terapeutici e negativi, secondo questo schema:

colori terapeutici

giallo = liberatore, stimolante, disinibito

blu = accentazione, tonificante

verde = calmante, dolce

colori non terapeutici

viola = mistico, movimento, opprimente

rosa = debole, distanziatore

marrone = stabile, asciutto

Ne segue che, il soggetto sottoposto a luce rossa tende ad eccitarsi, il soggetto sottoposto a luce blu tende a rilassarsi e a calmarsi,

il soggetto sottoposto a luce verde tende a stabilizzare il suo stato d'animo nello "status quo"<sup>11</sup>.

### 9.11.3 Il colore come simbolo comunicativo artificiale

Il colore come simbolo comunicativo artificiale è quello che corrisponde all'uso codificato e storicizzato del colore, nelle relazioni sociali.

Con questo si intende il colore nell'architettura religiosa, nell'abbigliamento codificato dalle cerimonie, dalle divise civili, militari e religiose, nella simbologia rituale, nella segnaletica, nella pubblicità, nella colorazione artificiale dei prodotti alimentari, nel rivestimento cromatico dell'oggetto industriale, che attraverso di esso aggiunge un valore estetico al valore reale della merce.

Storicamente il colore dell'abito spesso servito per esprimere differenze sociali, di sesso, di mestiere, di appartenenza religiosa.

L'uso del colore rimane uno dei pilastri del fenomeno moda, cioè di quel complesso di comportamenti e di atteggiamenti che aggregano l'individuo al gruppo sociale in cui si riconosce e contemporaneamente lo differenziano dagli altri.

## 9.12 La teoria espressionistica dei colori

Generalmente, ai processi ottici, elettromagnetici e chimici che si producono nell'occhio nel cervello umano alla vista dei colori, corrispondono paralleli processi psicologici. Le emozioni suscitate dagli effetti cromatici possono toccare il nucleo più profondo dell'uomo interessanti centri essenziali della psiche della spiritualità. Goethe parlò di un'attività sensibile-morale del colore. Senza dubbio i colori esercitano un'influenza profonda e sconvolgente che agisce ugualmente sia che si conoscano, sia che si ignorino le sue conseguenze.

Pare non ci sia via migliore per giungere a una valida determinazione del contenuto espressivo dei colori che lo studio del rapporto e del valore reciproco di una tinta rispetto a un'altra o a tutte le altre. Per poter valutare i singoli colori nelle loro specifiche espressioni psicologiche spirituali bisogna esaminarli comparativamente. Di seguito perciò esamineremo comparativamente il giallo, il rosso, il blu e il verde, l'arancio, il viola del disco cromatico a dodici parti, per determinare i loro valori psicologici ed espressivi.

### 9.12.1 Giallo

Il giallo è il colore più luminoso, ma perde immediatamente la sua lucentezza quando sia

scurito con il grigio, il nero, il viola. Il giallo è come un bianco più denso e più sostanzioso, il rosso segna il punto limite del giallo, l'arancio sta al centro della progressione giallo-rosso, e rappresenta la più potente vigorosa sintesi di luce e materia. Il giallo oro rappresenta la più alta sublimazione della materia ad opera della luce, irradia una luminosità diffusa, priva di trasparenza, lieve come una pura vibrazione. Al giallo come colore più luminoso, si affaccia così simbolicamente l'intelligenza, il sapere. Esso è messo in contrasto con toni scuri, invece ha in sé uno splendore rasserenante, di sereno. Come ogni colore, lo stesso giallo, acquisisce dei caratteri espressivi diversissimi a seconda dei colori a cui viene accostato.

Il giallo sul rosa perde ogni risalto luminoso. Sull'arancio, il giallo appare come un arancio più puro e più chiaro.

Il giallo in campo verde scuro domina luminoso. Poiché il verde è un composto di giallo e blu.

Il giallo sul viola esprime una grande forza, è duro e inesorabile.

Il giallo sullo sfondo blu di media luminosità irradia luce chiara ma fredda e costante.

Il giallo sul rosso dà un accordo potente, squillante.

Il giallo su fondo bianco, appare scuro e

senza forza di irradiazione.

Il giallo su fondo nero presenta al suo massimo grado di lucentezza e aggressività. Il giallo violento, tagliente, inesorabile, astratto.

I diversi caratteri che il giallo può assumere dimostrano la difficoltà di definire in modo generale le qualità espressive di un colore, senza farne l'esame diretto caso per caso.

### 9.12.2 Rosso

Il rosso nel disco cromatico a dodici parti appare perfettamente distinto dal giallo e dal blu. La sua rigorosa e dirompente lucentezza non si lascia facilmente attenuare.

Il rosso diviene particolarmente ricettivo quando assume un'inflessione sul giallo o sul blu, il rosso-arancio è denso e opaco risplende come se fosse illuminato da un colore interno.

Il rosso-arancio arde di passionalità sensuale, mentre il rosso puro simboleggia, al contrario l'amore spirituale.

Nel porpora, colore dei cardinali, al potere mondano si somma quello spirituale.

Mutando però i colori di contrasto si può vedere come il carattere espressivo del rosso-arancio si alteri notevolmente.

Sull'arancio il rosso-arancio è sangue, cupo, privo di vita, come inaridito.

Sul verde il rosso-arancio appare come un intruso, presuntuoso impudente, volgare e

rumoroso.

Sul blu-verde, il rosso-arancio sembrò un fuoco appena attizzato.

Sul rosso freddo ritorna a trovarsi in schiavitù, tuttavia costringe il colore di fondo ad una violenta vivace difesa.

### 9.12.3 Blu

Per blu puro si intende una tonalità che non abbia alcuna inflessione gialla o rossa. Mentre il rosso è sempre attivo, il blu è sempre passivo, se lo si esamina dal punto di vista della realtà materiale.

Dal punto di vista dell'incorporea spiritualità è il blu ad agire attivamente, mentre il rosso ha un carattere passivo. Dipende dal punto di vista: se il rosso è sempre caldo, il blu è sempre freddo.

Nell'atmosfera la gamma dei blu si sviluppa dai celesti più chiari al nero blu scurissimo del cielo notturno.

Il blu schiarito fino a raggiungere la luminosità del giallo splende di luce fredda.

Il blu sul nero risplende luminoso e puro.

Il blu sul viola appare isolato, vuoto privo di forza, solo quando viene scurito il viola, il blu riacquista la sua luminosità.

Sul fondo marrone scuro il blu cade in un tremito violentissimo.

Su rosso arancio il blu conserva la sua forza scura, pur salendo a un'intensità luminosa.

Il blu su un campo verde tranquillo viene violentemente respinto verso il rossiccio.

### 9.12.4 Verde

Il verde fa da mediazione tra giallo e blu, e muta il suo carattere espressivo in rapporto alla maggior presenza di giallo o di blu. Appartiene ai colori secondari, prodotti dalla combinazione di due colori primari.

Fecondità e soddisfazione, calma e speranza sono i valori espressivi del verde, che segnano la coincidenza e la fusione di fede e conoscenza.

Quando sale verso il giallo, acquistando la forza del giallo-verde, si tramuta in un'immagine della *natura primaverile*.

Il blu-verde, contrariamente al verde e al blu possiede un'aggressività fredda e violenta.

La ricchezza di modulazioni del verde è molto ampia, e modificando i colori di contrasto è possibile ottenere diversissimi valori espressivi.

### 9.12.5 Arancio

L'arancio come composto di giallo e rosso costituisce il fuoco della massima attività luminosa. Fisicamente possiedono splendore solare che nel calore del rosso-arancio aggrunge il vertice dell'energia attiva.

### 9.12.6 Viola

E' notevolmente difficile trovare il candidato del viola che non deve essere né troppo rosso, né troppo azzurro.

Il viola è la tinta dell'inconscio, del mistero; e riesce minaccioso o rasserenante, a seconda dei colori di contrasto su cui influisce o da cui è più spesso influenzato.

Il viola è il colore della devozione irrazionale; reso scuro e fosco, è quello della torbida superstizione.

In generale si può dire che mentre i colori chiari rappresentano il lato luminoso della vita, quelli scuri simboleggiano le forze oscure negative. A conferma della validità della nostra indagine sui valori espressivi dei colori si possono fare due prove ulteriori: se, essendo due colori complementari, anche il loro significato sia opposto:

giallo: viola = sapere luminoso: devozione torbida e passionale

blu: arancio = umile fede: orgogliosa sicurezza di sé

rosso: verde = forza fisica: simpatia se anche il significato del composto che deriva dalla combinazione di due colori sia la sintesi dei significati originari dei due colori:

Rosso + giallo da arancio = potenza più conoscenza dà orgogliosa sicurezza di sé

Rosso + blu da viola = amore + fede da devozione passionale

Giallo + blu da verde = sapere + fede da simpatia

Più si medita sul valore espressivo dei colori, più essi risultano misteriosi. Inoltre la variabilità degli effetti dei colori si accompagna a una pari mutevolezza della ricettività soggettiva all'esperienza cromatica. Ogni colore può subire delle alterazioni, nel suo carattere cromatico: ad esempio il verde può divenire più giallo o più blu, l'arancio più giallo e rosso.

Nel suo valore luminoso: ad esempio il rosso può divenire rosa chiaro o rosso scuro, il blu azzurro chiaro o turchino scuro.

Nel grado di saturazione: ad esempio il blu può venire più o meno offuscato col bianco, nero, grigio o con il suo complementare arancio.

Nei rapporti quantitativi o nelle dimensioni: una grande macchia verde può essere contrapposta a una piccola macchia gialla.

### 9.13 Modi di apparenza dei colori

I vari tipi di rappresentazione geometrica dei colori non sono più considerati come sistemazioni adeguate dei fenomeni cromatici.

Infatti, tali rappresentazioni si riferiscono alle sensazioni cromatiche, cioè alle impressioni di colore in sé, allo stato puro, quando si faccia astrazione dal particolare contesto nel quale di volta in volta esse sono da noi visute.

Un' impressione cromatica può allora variare lungo tre dimensioni tra loro relativamente indipendenti: tonalità, chiarezza e saturazione, corrispondenti ad altrettante caratteristiche ben definite nello stimolo fisico, costituito dalle radiazioni luminose che agiscono sulla superficie fotosensibile della retina: lunghezza d'onda o frequenza, ampiezza o intensità, composizione spettrale o purezza. In un diagramma dei colori ogni impressione viene ad essere univocamente localizzata in base ai soli valori che possono assumere le tre variabili fondamentali, che vengono considerate pertanto sufficienti a classificare qualunque colore.

In realtà noi non percepiamo mai delle pure qualità cromatiche, ma i colori sono da noi vissuti sempre in relazione a una particolare struttura percettiva, ci appaiono integrati con gli altri aspetti fenomenici del nostro mondo visivo.

La distinzione fondamentale è quella tra colore di superficie, colore filmare e colore di volume.

Il *carattere di superficie* è quello che comunemente presenta la maggior parte degli oggetti della nostra esperienza di ogni giorno. Il colore appare come costituente la superficie degli oggetti, fa parte degli oggetti stessi, e della superficie e possiede la forma e la texture. Il colore nel modo di apparenza filmare, non possiede, come il primo, una localizzazione ben definita nella terza dimensione, ha un carattere meno sostanziale, è meno denso, più soffice, spugnoso, vellutato, vaporoso, è perfettamente uniforme, senza texture o inomogeneità. Tipici colori filmari sono quelli che si vedono in uno spettroscopio, il grigio oculare soggettivo, il colore del cielo sereno, la nebbia, il fumo, il colore delle immagini consecutive.

Mentre un colore nel modo di apparenza di superficie offre l'esistenza allo sguardo, lo costringe cioè ad arrestarsi alla superficie esterna di un oggetto, un colore filmare sembra meno consistente o compatto, per cui si ha l'impressione che lo sguardo possa in un certo senso penetrare nel suo spessore. Tale caratteristica di aver uno spessore gli ha valso il nome di colore filmare o pellicolare; infatti di fronte a un colore di questo tipo

si ha la sensazione di trovarsi in presenza di uno strato colorato, una specie di membrana o di pellicola soffice e fluida.

Il *colore di volume* riempie fenomenicamente una porzione di spazio tridimensionale. E' tipicamente il colore di un gas o di un liquido, oppure di un blocco limpido di ghiaccio di cristallo o di plexiglas. Una condizione necessaria perché si produca un' impressione di voluminosità cromatica è rappresentata da un certo grado di trasparenza. Lo sguardo deve poter non solo penetrare nella sostanza cromatica, come nel caso dei colori pellicolari, ma deve poterla attraversare completamente e scorgere oggetti dietro ad essa.

Non sempre però l'assenza di una microstruttura da luogo alla percezione di colore nel modo di apparenza filmare. In effetti l'omogeneità della stimolazione è in questo senso una condizione necessaria ma non sufficiente. Il colore di un oggetto visivo situato a una tale distanza per cui non sia distinguibile la sua grana, può avere ancora un aspetto compatto del tipo dei colori di superficie. Il fattore che in questi casi determina il modo di apparenza del colore, non è inomogeneità derivante dalla microstruttura, bensì un altro tipo di inomogeneità: quello rappresentato dai margini o contorni

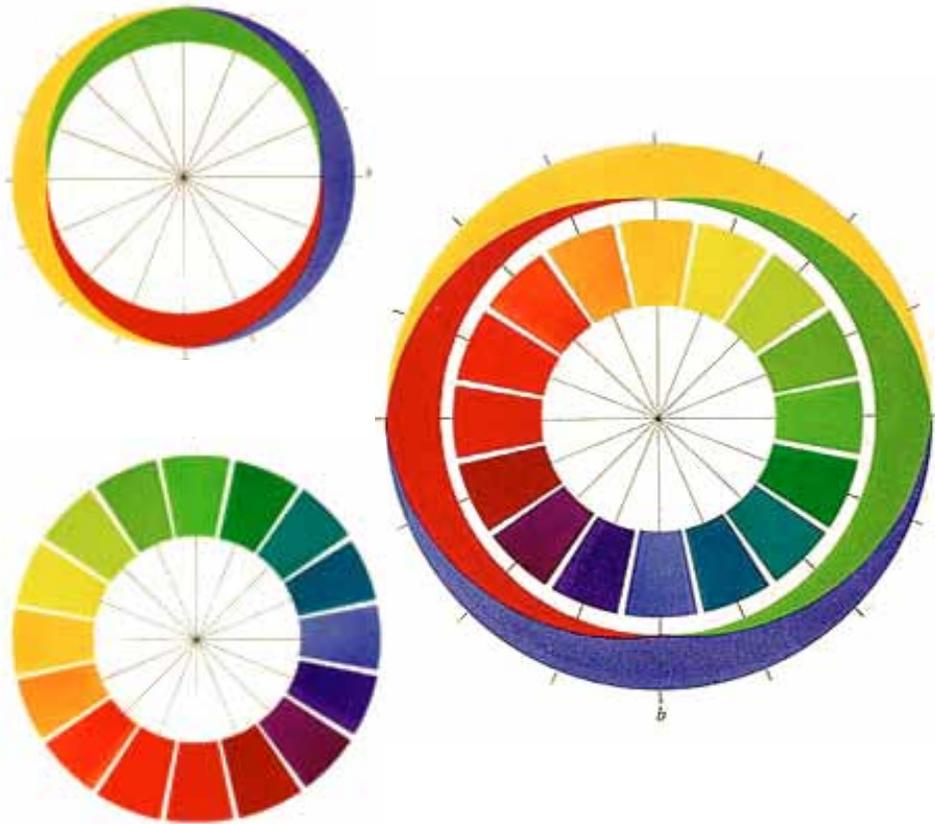


Fig.9.23 Hering\_ "artificial penumbra"

della zona colorata.

Un margine fenomenico corrisponde normalmente al confine tra due regioni del campo visivo stimolato con radiazioni di diversa intensità o lunghezza d'onda. La linea lungo la quale avviene un mutamento nella stimolazione è sede di forze segreganti che tendono a mantenere separate le due regioni. L'intensità di tali forze dipende dal modo come si verifica il passaggio da una zona all'altra, dipende cioè dal tipo del gradiente marginale. Quando il gradiente è molto ripido, quando cioè vi è un salto o mutamento brusco nella stimolazione, la separazione tra le due zone visive è ben determinata, con la formazione di margini fenomenici netti, mentre invece un gradiente uniforme tra le stimolazioni non dà luogo a veri contorni fenomenici, ma ad una transizione graduale di chiarezza o di tonalità tra le due zone.

Nel primo caso si produce un'organizzazione stabile e precisa, nel secondo caso la struttura del campo è indefinita e instabile per quanto riguarda la delimitazione delle zone visive. Ciò che è notevole è che tali caratteristiche di indefinita dell'organizzazione spaziale si comunicano anche ai colori fenomenici delle rispettive superfici, il cui modo di apparenza dipende perciò strettamente dal gradiente marginale esistente tra le due zone del campo visivo.

Se il margine è netto, il colore all'aspetto compatto del modo di apparenza di superficie, ma, se il gradiente diventa meno ripido, la sostanza cromatica, non più organizzata in una struttura solida, tende a defluire, a sciogliersi, a diventare instabile e indefinita nella localizzazione. Lo stesso rapporto causale tra il tipo di gradiente marginale e il modo di apparenza delle impressioni cromatiche era stato già indicato da Hering con le sue osservazioni sul fenomeno dell'ombra.

Mentre Hering e Kardos erano ricorsi alla proiezione di vere ombre, MacLeod<sup>13</sup> pervenne alle medesime conclusioni utilizzando una diversa tecnica. Egli valendosi di dischi ruotanti opportunamente costruiti, riuscì a creare quella che chiamò *artificial penumbra*, cioè un digradare uniforme di chiarezza da una zona all'altra, ottenendo per risultato di mutare il carattere fenomenico di tutta l'area inclusa. Quando il margine è netto, il colore ha aspetto solido e di superficie; ma mano che la pendenza del gradiente diventa più dolce, il colore diviene più soffice, aereo, passando gradualmente dall'aspetto filmare a quello di volume.

Il fenomeno descritto dimostra con particolare evidenza come un aspetto percettivo locale non sia funzione della stimolazione locale soltanto, ma sia determinato da caratteristi-

che strutturali del campo globale.

Le qualità cromatiche non possono essere concepite secondo lo schema di relazione univoca con le variazioni lungo le dimensioni fisiche delle radiazioni luminose, ma il rendimento percettivo varia in funzione del modo di apparenza, cioè in funzione delle caratteristiche strutturali dell'organizzazione spaziale nella quale vengono ad essere incorporate. Le informazioni precedenti dimostrano che le qualità cromatiche non devono essere considerate unicamente nella loro funzione di materiale in base al quale si costituisce la percezione dello spazio, ma che è necessario tener conto anche dell'influsso che l'organizzazione spaziale esercita sull'aspetto dell'elemento cromatico stesso. Spazio e colore non sono cioè elementi distinti che si possono considerare in isolamento assoluto, ma molto di più come momenti interdipendenti di un processo unitario di organizzazione percettiva.

Rubin, nella sua analisi dei rapporti esistenti tra una figura e il suo contorno, giunge alla conclusione che esiste un primato fenomenologico e funzionale della prima sul secondo, e afferma anche che essi sono relativamente indipendenti.

Nella fig.9.26, se si confronta da questo punto di vista una figura con contorni se-

ghettati con la corrispondente figura con contorni rettilinei, si noterà che i loro colori differiscono per chiarezza, per saturazione ma soprattutto per il modo di apparenza. Sembra dunque che determinate caratteristiche del contorno, pur non modificando sostanzialmente la forma della superficie inclusa, vengano in qualche modo conferite alla organizzazione della sostanza cromatica. Questa osservazione sembra dunque mostrare che la sostituzione di un margine rettilineo con uno finemente spezzato favorisce una dilatazione, un'espansione, una perdita in compattezza e intensità della superficie inclusa.

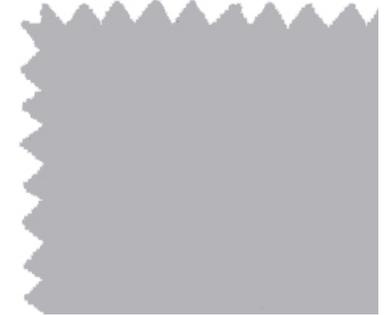


Fig.9.24 Quali caratteri sono più spaziali?



Fig.9.25 Influenza della forma del margine sul modo di apparenza dei colori

## 9.14 La Grammatica

Come per l'uso della lingua è prevista una raccolta ordinata di vocaboli (il vocabolario) corredata da definizioni e spiegazioni; così per il colore esistono gli (atlanti cromatici) in cui alle tinte esposte corrisponde una sigla (composta da numeri e/o lettere) che indica le qualità specifiche di ciascuna tinta.

Anche per comunicare correttamente con il colore, le singole unità cromatiche devono essere conosciute nell'ordine dato da un sistema, che segue regole precise, cioè possiede una grammatica.

La grammatica è lo studio degli elementi costitutivi di una lingua, sia osservati nel loro significato di base, cioè isolatamente, che in quello di contesto, cioè in reciproco rapporto tra loro.

Diversi artisti, fisici, matematici e filosofi, nel corso dei secoli, hanno dato il loro contributo a questa ricerca, contributo legato alle diverse concezioni scientifiche e filosofiche di partenza.

Letti insieme questi contributi formano una vera e propria storia sulla natura della luce e del calore. Un breve cenno alle tappe più significative di questa storia permetterà di comprendere meglio gli attuali sistemi di colore.

### 9.14.1 La teoria del colore di Newton

Nel 1660 circa, lo scienziato Isaac Newton scrisse la teoria dei colori.

Newton li rappresentò visivamente distribuendoli su di un disco suddiviso in settori di ampiezza differente, corrispondente alle diverse lunghezze d'onda dei colori.

A Newton interessava dimostrare che, attraverso una veloce rotazione del disco, si poteva ottenere, per sovrapposizione visive di questi colori sulla retina, una mescolanza bianca.

### 9.14.2 La teoria del colore di Goethe

Nel 1810, Johann Wolfgang Goethe, pubblicò la Teoria del colore, un'opera vastissima, di cinque volumi suddivisi in tre parti. Lo studio è rivolto soprattutto al significato del colore, che scaturisce dall'incontro nell'occhio tra la luce esteriore e la luce interiore.

Dalle numerosissime rappresentazioni visive del colore di Goethe<sup>14</sup>, il "triangolo" rappresenta bene l'interesse dell'autore per la percezione visiva come momento essenziale di conoscenza e di esperienza. In questa configurazione i colori sono organizzati rispettando la sequenza fisiologica della percezione visiva. Alla base del triangolo sta il giallo insieme al ciano, che sono i primi colori ad essere percepiti, seguiti dal rosso che posto nel vertice; lungo i lati del triangolo sono

collocati i colori secondari: arancione, viola e verde e all'interno i colori derivati.

Goethe, elaborò la sua teoria del colore contemplando anche gli aspetti psicologici, estetici e simbolici, radicati in una concezione del mondo nella quale il colore partecipa all'unità dinamica del cosmo

### 9.14.3 La giunta dell'asse di brillantezza

Per comprendere le infinite variazioni che un colore subisce quando è mescolato al bianco o al nero occorre rapportarlo all'asse di brillantezza acromatico, che comprende tutte le variazioni di tono dei grigi compresi tra il massimo bianco e il massimo nero.

Nelle rappresentazioni visive del colore, l'asse di brillantezza costituisce l'aggiunta nella terza dimensione nelle configurazioni piane, che presero così la dimensione di solidi.

### 9.14.4 La sfera di Runge

nel 1810 il pittore tedesco Philipp Otto Runge<sup>15</sup> progettò un globo suddiviso in meridiani e paralleli.

Al polo nord mise il bianco, al polo sud il nero e tra i due poli l'asse acromatico dei grigi. Sull'equatore collocò il cerchio dei colori puri che schiariscono nell'emisfero superiore verso bianco e scuriscono nell'emisfero anteriore verso il nero. All'interno i colori creano tutte le mescolanze fino ai grigi.

### 9.14.5 L'albero di Munsell

Tra il 1905 e il 1915 il pittore americano Al-ber H. Munsell elaborò un sistema di notazione cromatica che per il suo aspetto insolito venne denominato "albero del colore"<sup>16</sup>. Questo solido organizzato attorno all'asse centrale cromatico che ne costituisce il tronco, attorno a cui sono disposti colori puri, posti a una distanza variabile dal tronco in relazione al loro grado di saturazione o purezza e collocati più o meno in alto nel solido in relazione alla loro chiarezza o brillantezza.

In questo solido regolare, un colore molto luminoso come il giallo, per esempio, collocato in alto rispetto alle altre tinte.

La sistematizzazione dei colori puri in base al loro grado di saturazione e di luminosità è dunque la caratteristica fondamentale di questo sistema.

### 9.14.6 Il cubo di Hickthier

Nel 1940 Alfred Hickthier riprese il cubo di Charpentier ed elaborò un sistema di numerazione da 000 a 999 per l'individuazione di mille colori tra puri e composti<sup>17</sup>.

Questo sistema si basa sulla sintesi sottrattiva dei colori. Nel cubo bianco e il nero sono simmetricamente opposti: il bianco si situa in un punto in cui il colore assente e il nero in un punto in cui le tre tinte fonda-



Fig.9.25 La teoria del colore di Newton

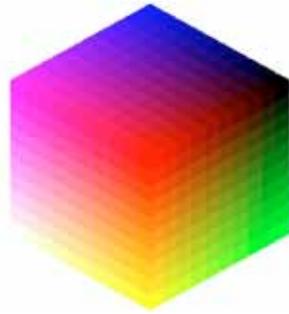


Fig.9.26 Il cubo di Hickthier

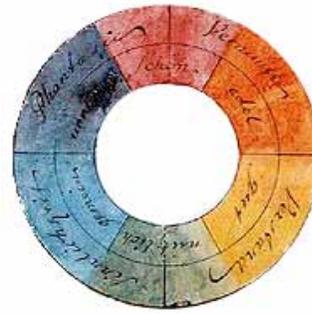


Fig.9.27 La teoria del colore di Goethe

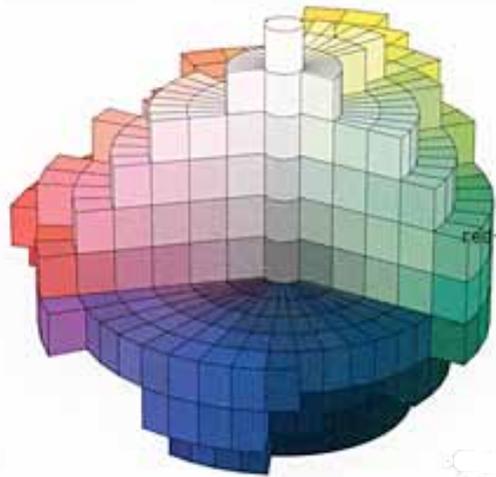


Fig.9.28 L'albero di Munsell

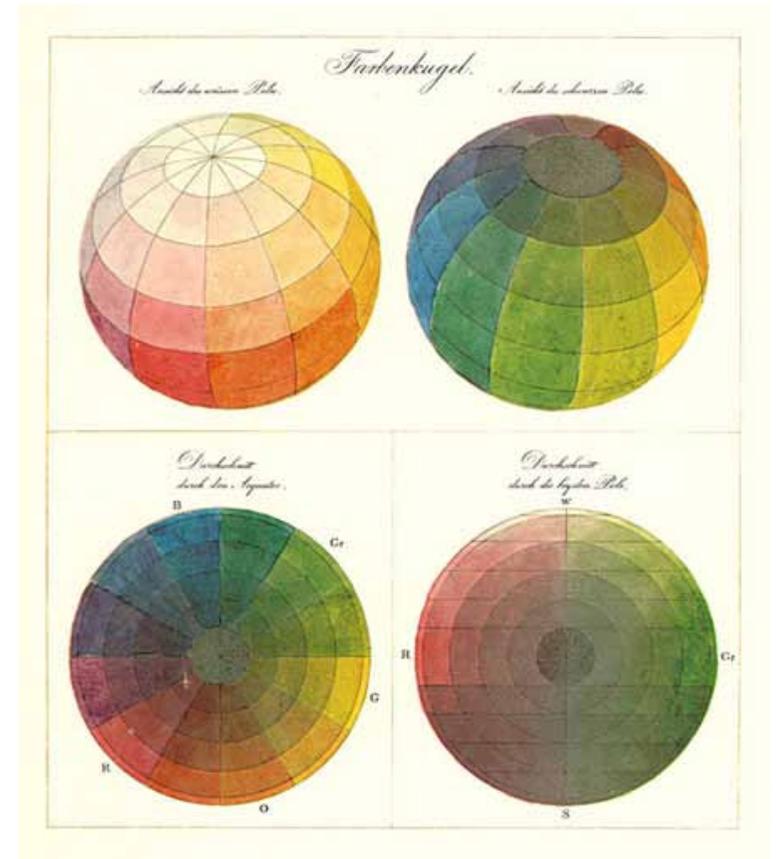
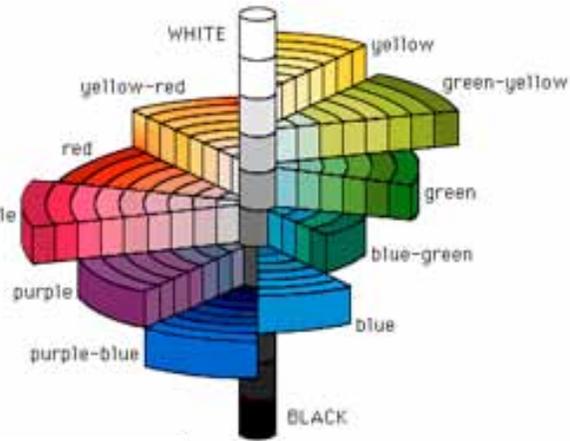


Fig.9.29 La sfera di Runge



Fig.9.30 Primary School & Nursery "Claude Bernard"



Fig.9.31 Ospedale Elizabeth Krankenhausdi\_Berlino



Fig.9.32 At times the house starts at the roof\_Almeria

mentali sono presenti al loro massimo grado di saturazione. Il solito è diviso in otto sezioni verticali otto orizzontali, intervallate regolarmente tra loro e che costituiscono i 1000 punti di intersezione corrispondenti ai mille colori. Ciascuna delle tre tinte fondamentali attraversa il cubo da una faccia a quell'opposta, diminuendo progressivamente di intensità. Ciascuna tinta è indicata da tre cifre che ne definiscono la mescolanza cromatica e la sua percentuale.

La chiarezza dei colori è ripartita in dieci gradazioni:

il giallo è numerato da 000 (bianco) a 900 (massimo grado di saturazione).

Il magenta è numerato da 000 (Bianco) a 090 (massimo grado di saturazione).

Il ciano è numerato da 000 (Bianco) a 009 (massimo grado di saturazione).

Tutti i rapporti quantitativi che sono alla base delle mescolanze dei colori sottrattivi vengono visualizzati con precisione da questo solido.

## 9.15 Riflessioni su alcuni ambienti

### 9.15.1 Scuole

Il colore nelle scuole non ha funzione decorativa, ma deve, prima di tutto, regolare il comportamento degli alunni, facilitare l'identificazione con l'ambiente e agevolare l'orientamento.(Fig.9.33)

La scelta del colore e della luce va fatta in relazione all'età degli studenti: colori caldi accoglienti con luce calda negli asili; più crescono l'età e l'esigenza di concentrazione, più sono necessari luci incolori e colorazione di bassa saturazione. Negli ambienti di ricreazione colori estroversi aiutano a proiettare l'emozione dei bambini verso l'esterno e possono aiutare a scaricare il nervosismo e la tensione. Uscite, corridoi e passaggi possono avere pareti che si fronteggiano, dipinte con diversi colori, ciò le rende più ampie ed eccitanti, e allo stesso tempo favorisce il senso dell'orientamento.(Fig.9.31)

L'illuminazione, come negli ambienti di ricreazione, dovrebbe presentare zone di diversa luminosità, che crea microclimi memorizzabili. La striscia di pittura protettiva delle finestre contrastante con il colore della parete dovrebbe arrivare al massimo all'altezza dei fianchi, poiché la si possa scavalcare psicologicamente e non sia opprimente.

Le palestre laboratori non devono avere luci intermittenti, come tutti gli ambienti in cui si

compiono movimenti rapidi.

### 9.15.2 Ospedali

Entrando negli ospedali tradizionali i pazienti si sentono simili a cavie che attendono rassegnati la vivisezione, spaventati dal bianco abbagliante che li circonda. Questo influenza l'equilibrio psicofisico e il risultato delle loro analisi potrebbe esserne alterato. È possibile utilizzare il colore per equilibrare le diverse fonti luminose. La luce non deve abbagliare e deve essere equilibrata dai colori delle pareti in modo che risulti diffusa, calda e dia una sensazione di rilassamento.

Si sceglie un colore caldo perché diminuisce la sensibilità al dolore, esso sarà poco saturo accompagnato da una striscia più satura della medesima tinta per mantenere la percezione cosciente e permettere condizioni di equilibrio psichico.(Fig.9.32)

Ciò che in ogni caso andrebbe risparmiato al paziente è lo shock negli spogliatoi illuminati da luci fredde, con sfondi bianchi, affinché non si senta ancor più nudo ed estraneo di quanto non lo sia realmente. Gli spogliatoi, come tutti gli ambienti intimi, dovrebbero essere di un colore simile a quello della carnagione e avere un'illuminazione calda. La guarigione dipende certamente da un'attiva partecipazione da parte del paziente, egli

andrebbe perciò stimolato positivamente invece di indurre la passività.

Gli ambienti dovrebbero suscitare buon umore, spirito attivo e benessere, tramite colori che stimolano sensazioni di luce piacevole, piuttosto che attraverso l'eccitante accostamento di colori stridenti. Gradevole gioco di luci, effetti luminosi, "bellezza" delle stanze sono elementi essenziali. Nelle sale operatorie sono necessari colori che evitano il contrasto successivo perciò si applica il verde-turchese, il colore complementare del sangue.

### 9.15.3 Industrie

Per migliorare le prestazioni produttive, diminuire gli incidenti, ridurre le assenze e migliorare l'ambiente di lavoro è richiesta nell'industria una maggiore sicurezza, una migliore visibilità, semplicità nell'orientarsi<sup>18</sup>. Se per lungo tempo l'occhio viene sovraffaticato, la continua tensione provoca reazioni psicofisiche considerevoli.

È necessario che lo sfondo visivo si accordi alle necessità del lavoro così come il colore del pezzo da fabbricare; è da evitare la post-immagine in caso di lavori che necessitano di concentrazione prolungata su di un colore o su oggetti colorati (sfondo di tinta complementare per evitare che l'apparizione del contratto successivo diventi molto



Fig.9.33 Daniel Buren at the Grand Palais\_Parigi



Fig.9.34 "Color Jam" colorful installation \_Jessica Stockholder

fastidiosa).

I colori prescritti dalle normative, come quello di sicurezza, devono essere ben riconoscibili e non usati per altre funzioni.

#### 9.15.4 Uffici

Lo sfarzo visivo dovrebbe essere contenuto e si dovrebbe facilitare una concentrazione prolungata.

L'ambiente perciò deve essere gradevole senza distrarsi, come già detto, il bianco è da evitare.

I colori del marchio dell'azienda devono essere presenti in piccole quantità per facilitare il senso di appartenenza alla cosa comune.

I colori non devono distrarre, rendersi emotivamente invadenti, nascondere gli impianti di sicurezza, oppure ostacolare il senso di orientamento.

L'illuminazione dovrebbe essere composta da luce diffusa e da luce diretta.

#### 9.15.5 Colore coordinato su scala urbana

In un mondo senza colore sarebbe difficile orientarsi, tante sono le cose e le situazioni che riconosciamo attraverso il colore.

I sensi hanno ubbidito, nella loro evoluzione, alla necessità di cogliere sempre meglio in modo sempre più dettagliato l'ambiente circostante.(Fig.9.34)

Con la percezione del colore queste stimo-

lazioni divennero accessibili alla coscienza, anche se la reazione a destra è prevalentemente inconscia, e lascia libere le energie cosce per altri impieghi.

Trasmettere, ricevere, elaborare, rimandare messaggi ci ha permesso di comprendere l'ambiente e di farlo divenire, prendendone possesso, il nostro habitat.(Fig.9.35)

Di conseguenza anche noi abbiamo cominciato a connotare e a segnalare luoghi, cose, situazioni e a contrassegnare, inquadrare e associare i nostri stessi elaborati rispetto all'esistente. La reazione al colore è immediata, la reazione alla forma è mediata. Questo vuol dire che la seconda deve essere appresa consapevolmente, quindi che la reazione avversa passa attraverso il processo della coscienza.

Il frutto di una città si comunica, nell'esperirla, come questa città viene vissuta; per afferrare complessivamente uno spazio, i suoi elementi devono essere articolati in maniera conforme alle funzioni. Ogni elemento deve essere leggibile in quanto tale: e quanto più una direzione è importante, tanto più rapidamente deve essere possibile riconoscerla o coordinarla.

Una città dovrebbe essere una macchina che soddisfi i bisogni dei cittadini che permette di adempiere a certe funzioni senza

disagi.

La funzione del colore come segnale si può ripartire in tre categorie:

- A. Segni distintivi di oggetti
- B. Indicazioni di comportamento
- C. Segni e indicazioni di orientamento

A questi gruppi sono sovrapposti i seguenti:

1. Segnali di servizi di immediata importanza
2. Segnali di servizi d'importanza
3. Segnali di ordine visivo
4. Segni di identificazione
5. Segni segreti
6. L'identificazione personale



<sup>1</sup> Isabella Romanello, *Il Colore: Espressione e Funzione: guida ai significati e agli usi del colore in arredamento, architettura e design*, Ullino, Milano 2002, pp.70-73

<sup>2</sup> Josef Albers, *Interazione del colore. Esercizi per imparare a vedere*, Il Saggiatore, Milano 2005, pp.5-6

<sup>3</sup> Manfredo Massironi, *Fenomenologia della Percezione Visiva*, Il Mulino, Bologna, 1988, pp. 10-15

<sup>4</sup> Josef Albers, *Interazione del colore. Esercizi per imparare a vedere*, Il Saggiatore, Milano 2005, p.7

<sup>5</sup> Itten Johannes, *Arte del colore*, Il Saggiatore, 2010 p.8

<sup>6</sup> Josef Albers, *Interazione del colore. Esercizi per imparare a vedere*, Il Saggiatore, Milano, 2005, p.2

<sup>7</sup> Josef Albers, *Interazione del colore. Esercizi per imparare a vedere*, Il Saggiatore, Milano, 2005, p.3

<sup>8</sup> Marcella Morlacchi, *Colore e architettura: il linguaggio del colore nel disegno delle superfici*, Il Saggiatore, Milano ,pp.30-34

<sup>9</sup> Kanisza G., *Grammatica del vedere*, Il Mulino, Bologna, 1987, pp. 189-191

<sup>10</sup> Kanisza G., *Grammatica del vedere*, Il Mulino, Bologna, 1987, pp. 191

<sup>11</sup> Manfredo Massironi, *Fenomenologia della Percezione Visiva*, Il Mulino, Bologna, 1988, p. 17

<sup>12</sup> Tornquist Jorrit, *Colore e luce: teoria e pratica*, Ikon, 2006, pp.108-109

<sup>13</sup> Luzzatto Lia, Pompas Renata, *Il linguaggio del colore*, Il Castello, 2001, pp.60-62

<sup>14</sup> Luzzatto Lia, Pompas Renata, *Il linguaggio del colore*, Il Castello, 2001, p. 63

<sup>15</sup> Itten Johannes, *Arte del colore*, Il Saggiatore, 2010 p.4

<sup>16</sup> Tornquist Jorrit, *Colore e luce: teoria e pratica*, Ikon, 2006, pp.94-97

<sup>17</sup> Josef Albers, *Interazione del colore. Esercizi per imparare a vedere*, Il Saggiatore, Milano, 2005, p.28

<sup>18</sup> Isabella Romanello, *Il Colore: Espressione e Funzione: guida ai significati e agli usi del colore in arredamento, architettura e design*, Ullino, Milano, 2002, pp.89-91





## 10. La Mente del Consumatore



*"Per il perfetto flâneur,  
per l'osservatore appassionato,  
è un piacere immenso  
prendere domicilio nel numero,  
nel mutevole,  
nel movimento,  
nel fuggevole e nell'infinito."*

Charles Baudelaire

## 10.1 Il Neuromarketing

### 10.1.1 Le neuroscienze del consumatore

Il cervello reagisce agli stimoli ambientali (immagini, suoni, odori e tatto) attivando alcune sue zone specifiche e di conseguenza emettendo energia misurabile che produce cambiamenti dello stato emotivo.

Giova ricordare che gli stimoli provenienti dal mondo esterno sono analizzati da ciascuno di noi in modo semiautomatico, che nessuno possiede un'idea cosciente delle enormi quantità di dati preservati o scartati i quali entrano in azione nella zona oscura e inconscia della mente per il 95 per cento dei processi cognitivi.

Gli utenti sono influenzati dai processi di apprendimento della mente. La mente inconscia penetra continuamente, essa è un contenitore nel quale dati e informazioni si affollano in labirinti di connessioni neurali che talvolta affermano la nostra coscienza senza che ce ne possiamo accorgere<sup>1</sup>.

L'esigenza di ravvicinare le scienze umane a quelle sociali è stata avvertita, prima di tutti, dai ricercatori delle scienze cognitive, convinti che proprio dalla migliore conoscenza e comprensione dell'individuo derivi, in maniera naturale, la comprensione dei gruppi sociali. In questo modo, la scienza cognitiva è divenuta, una scienza carrefour, vale a dire un crocevia, un luogo di incontro tra le di-

verse scienze umane e sociali, tutte aventi come oggetto di studio la cognizione umana. L'obiettivo è di stabilire una relazione intelligibile tra la struttura ed il funzionamento del cervello, e il comportamento e le operazioni mentali.

La neuroscienza del consumatore si prefigge dunque, di descrivere e spiegare processi mentali e di conseguenza

i comportamenti che ne derivano, di individui impegnati in azioni che avvengono in situazioni di natura commerciale.

Il termine *neoromarketing*<sup>2</sup> in nessun senso stretto suppone abitualmente l'utilizzo sistematico delle tecniche di visualizzazione cerebrale per identificare i substrati neurali associate a diversi fenomeni psicologici. Nel neuromarketing possiamo far rientrare lo studio di tutti i processi mentali e dei comportamenti del consumatore realizzati attraverso i paradigmi e i modelli conoscitivi delle neuroscienze.

Le tecniche di *neuroimaging* permetteranno in questo modo la migliore lettura degli eventi psichici individuali, permettendo aperture teoriche e sperimentazioni nuove per il marketing, decidendo tra vari modelli esplicativi. Dal momento che un corpus scientifico sottende le ipotesi teoriche, in questo contesto, sono applicabili altre tecniche psicofisiche e

comportamentali, in particolare: l'espansione, la conduttanza della pelle, pulsazione o pressione arteriosa, la dilatazione delle pupille, gli spostamenti del punto di fissazione oculare o le variazioni di micro-espressioni facciali. In virtù delle tecniche di *brain imaging* è possibile studiare, quasi in tempo reale, la cronologia di un processo cognitivo e/o emozionale, consecutivo all'emissione degli stimoli o a compiti volontari, indipendentemente dalle diverse tendenze esprimibili verbalmente dal soggetto testato. Il ricorso a queste misure obiettive attraverso "la neuroscienza del consumatore" permettono dunque di riscoprire informazioni nuove, valutare obiettivamente risposte e decidere tra ipotesi teoriche antagoniste.

La comprensione dei desideri dell'individuo e delle sue preferenze è un punto centrale e coloro che operano in questo settore si rivolgono sempre più spesso alle neuroscienze per acquisire conoscenze, non solo nei modi con cui l'individuo si rapporta al suo ambiente, ma anche per suggerire nuove opportunità.

### 10.1.2 Le preferenze e il neuromarketing

Il concetto di preferenza è importante per tutte le discipline delle scienze umane, in quanto esso è strettamente legato all'emozione ed è il principale antecedente compor-

tamento.

Dal punto di vista neuropsicologico, una preferenza si basa certamente su dei fenomeni psicologici di apprendimento, d'acculturazione e di conformità sociale.

La preferenza è "l'archetipo" nella cognizione implicita, il soggetto pone su questo una "etichetta affettiva", positiva o negativa, la cui attribuzione è estremamente rapida, in genere, dell'ordine di qualche frazione di secondo dopo la comparsa dell'oggetto. Ciò che è più familiare necessita meno il trattamento cognitivo in quanto alcune caratteristiche sono già memorizzate.

Le preferenze, inoltre, possono essere influenzate da stimoli affettivi subliminali, in maniera tale che l'apprezzamento sub-razionale sia indipendente dalle credenze coscienti e razionali che riguardano lo stesso stimolo.

L'ippocampo e la corteccia prefrontale dorsolaterale sono implicate nei cambiamenti comportamentali, e inoltre grazie a queste, l'informazione culturale influisce sulle decisioni di preferenza.

## 10.2 La complessità della vita quotidiana, il “black out” della ragione

Se proviamo a immaginare la nostra vita quotidiana come un insieme di mattoncini lego, dai mattoncini ci sono momenti di esperienza e spazi di interazione con le persone, con la tecnologia ecco le cose in cui le emozioni fluiscono come energia libera, si può constatare che ogni giorno attraversiamo migliaia di mattoncini-segmenti esperienziali. Alcuni sono insignificanti per nome, altri sono molto importanti perché messi insieme segnano un percorso, una storia, un’esperienza complessa.

Nella società di oggi vi è un individualismo narcisistico che conduce all’omologazione, all’indifferenza la perdita di senso di appartenenza e, al configurarsi di un comunica ritmo tribale che si manifesta nel ritorno della comunità forme distruttive ed esclusive. La percezione del futuro c’appare sotto la luce dell’incertezza e dell’insicurezza.

L’incertezza riguarda non solo la stradina di nomi ma anche le sorti collettive in un pianeta sempre più minacciato da logiche di sviluppo imprevedibili e spesso inquietanti. Insicurezza genera emozioni negative come l’ansia e il risentimento. Si tratta di tonalità affettive più che di orizzonti di senso, al senso della vita non è mai disgiunto da un aspetto

emotivo e queste sensazioni affettive possono avere conseguenze comportamentali estremamente concreti. I panorami di senso sono parte di ciò che noi chiamiamo cultura, la quale genera sua volta influenza sulla vita quotidiana e sulle tendenze della società. L’immaginario si nutre di queste aggettivazioni: quotidiano anch’esso, può compensare certi tratti della vita “reale” oppure entrare in tensione con questi, generando ispirazione comportamenti imprevisibili<sup>3</sup>. Una ricca tradizione teorica se confrontata con tutto ciò che utilizzando da un lato l’eccedenza di cultura, intesa come stimoli, immagini, informazioni, in che contraddistingue i soggetti attuali, e dall’altro la frammentazione dell’esperienza del senso stesso di sé che è generata dalla moltiplicazione delle cerchie sociali delle sfere di significato al cui interno si vive.

## 10.3 L’emozione a tre dimensioni: percezione, creatività, emozione

La percezione è la fruizione dello stimolo visivo legato alla realtà esterna; la creatività, è la ricerca di un indizio per dare un senso narrativo alla fruizione stessa; l’emozione scaturisce dal rivivere le sensazioni di suspense e paura generate.

La combinazione di questi elementi determina un arricchimento di senso della nostra esperienza e la rende più coinvolgente e memorabile. La forza coinvolgente della narrazione o, dello *storytelling*<sup>4</sup> consiste proprio nella capacità di trasformare la percezione delle cose del mondo in altre più interessanti perché acquistano spessore tridimensionale grazie alla loro capacità di connettersi con metafore, esperienze pregresse o emozioni. Il modo di percepire il mondo è cambiato radicalmente negli ultimi decenni perché è mutata profondamente la chiave di interpretazione del mondo stesso. Le cose e gli artefatti prodotti dall’uomo non sono più solo ciò che dichiarano di essere a una prima visione, ma ci proiettano in un mondo simbolico in cui la funzione primaria perde di significato rispetto ad altri valori più alti.

Le neuroscienze ci spiegano che il cervello non ha la funzione di riprodurre le forme della realtà così come sono, ma di costruire rap-

presentazioni visive codificando interattivamente modelli cerebrali spazio-temporali della realtà esterna. Quindi, se gli indizi non sono chiari e semplici l’errore può avvenire anche in condizioni del tutto normali. Ma non basta. Le neuroscienze dicono anche che il cervello è una sorta di “muscolo”<sup>5</sup> che si adatta all’ambiente e cerca di ottenere il massimo risultato con il minimo sforzo. La sollecitazione continua imposta al cervello da parte dell’ambiente ha portato a un adattamento delle sue funzioni interpretative e a commutazioni che potremmo definire di natura antropologica. Nella società attuale prevale l’esperienza emozionale. La parola “emozione” è sempre più popolare ed è utilizzata come sinonimo di esperienza piacevole e indimenticabile.

Grazie alle emozioni si possono creare dei ponti immaginari tra ciò che esiste nella realtà è ciò che vive nella nostra mente come risultato di esperienze passate o immagini che abbiamo elaborato nel tempo e che costituiscono il nostro patrimonio esperienziale.

### 10.3.1 Le emozioni del consumatore

Alcuni autori sostengono che l’utente moderno non cerchi più nei prodotti o nei servizi che acquista, elementi primari, tangibili ed oggettivi, ma sia sempre più alla ricerca

di elementi emozionali, i quali sono destinati a divenire essi stessi la reale base di differenziazione degli innumerevoli prodotti esistenti sul mercato.

L'esperienza emozionale divenuta quindi l'unico nuovo strumento atto alla "creazione di valore", capace cioè di dare visibilità ai prodotti.

La missione, per gli esperti, è divenuta quella di saper rappresentare come "bello" il prodotto servizio, di riuscire a creare una relazione intima fra aziende e consumatore, non basandosi più sulla notorietà del prodotto e della marca ma su delle componenti affettive e comportamentali più profonde.

La "produzione" di esperienze emozionali sta a significare, in primo luogo, la "sensorealizzazione" degli output.

Sono stati soprattutto gli studiosi di neuromarketing a porre l'accento sul concetto di acquisto emotivo ed interessarsi al ruolo ricoperto dalla presenza di stimoli sensoriali atti a suscitare una risposta emotiva di un individuo che per le sue caratteristiche cognitive presenta un atteggiamento edonistico.

Ciò è dovuto in primis alla vista, che è il primo dei sensi ad entrare in azione quando il soggetto si trova dinanzi ad un prodotto. La vista è il primo sistema sensoriale in termini di importanza, dovuto tra l'altro ai tanti moduli cerebrali specificamente dedicate al

trattamento ed all'interpretazione degli stimoli visivi.

In particolare, è il colore, una delle prime modalità ad essere trattata dal cervello e che conduce a delle connotazioni simboliche. Il colore infatti può indurre delle nuove credenze, delle nuove rappresentazioni e influenzare le preferenze.

Sotto la denominazione "*colori emozionali*" si possono trovare, diverse eccezioni che non appartengono allo stesso dominio di ricerca. Ad esempio, possiamo distinguere un effetto emozionale del colore sull'individuo. Uno dei primi, ad aver testato, l'influenza del colore sullo stato emozionale è stata Kate Hevner, la quale, grazie ai risultati di alcuni test, arrivò a indicare che i termini più menzionati erano quelli di gioia/eccitante per il rosso e triste/sereno per i blu. I colori verde e blu vennero giudicati molto piacevoli, quelli arancione e giallo molto sgradevoli. Allo stesso modo, i soggetti trovarono i colori rosso, arancione e giallo stimolanti; quelli viola deprimenti. I colori verde blu erano considerati freddi mentre colori rossi arancione caldi.

Guilford e Smith riportarono che "*il valore affettivo*" dei colori è positivamente correlato alla luminosità o alla saturazione e negativamente alla lunghezza d'onda, questi riscontri di relazioni costanti permettevano agli autori

di avanzare il principio di un vero sistema delle preferenze dei colori.

Per Martine Smets<sup>6</sup>, il valore effettivo del colore è essenzialmente dovuto all'effetto di quest'ultimo sulla dimensione "attivazione" nello stato emozionale di un individuo. Rifacendosi ad un esperimento condotto in precedenza basato su delle suggestioni post-ipnotiche del colore, l'autore riportava che i soggetti si sentivano più positivi nell'ambiente blu o verde ma più attivi nell'ambiente rosso arancioni. Questi dati sembrano indicare che il colore moderava il livello d'attivazione mentre la luminosità il livello di valenza edonistica.

Il risultato proposto è che solo il "*fattore piacere*" era significativamente influenzato dal colore.

Bellizzi e Hite dedussero che i colori caldi (rossi) suscitano dei comportamenti di irritabilità, a differenza dei comportamenti d'approccio dei colori freddi (blu).

Essi constatavano che la luminosità del colore influisce sul piacere, mentre la saturazione influisce sulla tensione. Il blu era il colore che suscitava più piacere, mentre il giallo era colore che ne induceva meno. La percezione delle immagini non si limita, dunque, alla semplice "visione" fisiologica delle forme dei segni e dei colori, ma attiva un processo cognitivo molto complesso, che gli abbracci

semiologici o semiotici da soli non possono spiegare, ma che necessitano dell'aiuto derivante dalle nuove scoperte sulle funzionalità del cervello.

Le arti visive obbediscono alle leggi del cervello visivo, sia nella fruizione che nella creazione; le arti visive sono l'estensione del cervello visivo che ha la funzione di acquisire nuove conoscenze.

Le emozioni, i sentimenti e le preferenze sono ciò che di più profondo è in grado di influenzare le scelte degli individui, che non possono essere direttamente controllabili e non possono essere misurati attraverso paradigmi matematici.

Oggi, in virtù dello studio dei processi mentali e degli sviluppi delle neuroscienze è possibile osservare direttamente gli stati emotivi tramite misure neurologiche e tecniche all'avanguardia.

Di solito sembra essere più importante scoprire come le emozioni inibiscono l'apprendimento, oppure se quello che apprendiamo attraverso le emozioni è coerente in se stesso o relativamente a quello che potremo apprendere attraverso altri canali cognitivi. Altre volte risulta decisivo comprendere se le emozioni possono contribuire alla razionalità senza necessariamente comportare una dimensione cognitiva. In questo caso, esse formerebbero dei meccanismi non

cognitivi la cui presenza potrebbe tuttavia essere indispensabile all'uso ottimale delle facoltà cognitive. Le emozioni sono state considerate come riformatori di meccanismi somatici, legati ad un fenomeno particolare che rivela qualcosa della nostra relazione con l'ambiente. Quindi, le emozioni possono essere considerate, alternativamente o congiuntamente, segnali relativamente affidabili e pesi decisionali possibilmente utili.

La componente emozionale delle decisioni è stata considerata come un fattore di fondo, da valutare se è proprio necessario con l'esperienza e con strumenti di ricerca di tipo convenzionale. Il piacere inizia già durante la visione dell'oggetto.

I colori, i profumi e il coinvolgimento esperienziale sono quanto serve al prodotto per fare la differenza e fare breccia nella sfera emozionale.

Il dualismo tra ragione ed emozione, che sembra generare due diversi modelli di interpretazione della realtà, è stato oggetto di molti studi basti pensare al modello PAD di Mehrabian e Russel<sup>7</sup> individua le diverse componenti emozionali: pleasure (la piacevolezza dell'atmosfera di un luogo), arousal (il grado di coinvolgimento vissuto dal visitatore) e dominance (il controllo del visitatore sull'ambiente).

### 10.3.2 Le emozioni influenzano le nostre esperienze

Le emozioni sono difficili da definire perché formano un insieme complesso di interazioni che agiscono su molti piani della nostra percezione e contribuiscono a dare spessore e profondità alle esperienze. Quando si parla di emozioni, in realtà, si fa riferimento in primo luogo alla condizione particolare o al tono, in cui si trovano persone in un certo momento della loro vita. Ogni giorno facciamo inoltre riferimento al termine emozione per esprimere uno stato d'animo, oppure per dichiarare l'effetto coinvolgente improvvisamente prodotto da un bel paesaggio.

La dimensione emotiva entra nei nostri discorsi nei nostri pensieri in relazione al temperamento per descrivere uno stato duraturo, o all'umore quando si vuol descrivere una tonalità emotiva in base alla persona, o ai sentimenti quando intervengono modificazioni della tonalità emotiva durevoli e di intensità spesso moderata o, infine, all'emozione nel senso più stretto del termine se le modificazioni della tonalità emotiva sono repentine, transitorie e di intensità in genere rilevante.

In ogni caso le emozioni si attivano come reazioni a specifici stimoli o situazioni e si manifestano come sistemi coordinati che comprendono: la valutazione degli stimoli, i

mutamenti fisiologici, le risposte comportamentali, le risonanze affettive, le dissonanze cognitive.

Un altro aspetto riguarda la natura fisiologica delle emozioni, molto importante per lo sviluppo di applicazioni di base sulla misurazione delle variazioni negli Stati del corpo del cervello relazione a uno stimolo, che può produrre alterazioni del battito cardiaco, della pressione sanguigna e del ritmo della respirazione. Quindi, mutando leggermente punto di vista, possiamo definire l'emozione come la catena di eventi che si innescano tra uno stimolo scatenante (input) e l'esecuzione del comportamento elaborato come risposta (output).

### 10.3.3 Quante sono le emozioni e quando si manifestano?

Secondo Robert Plutchik<sup>8</sup>, lo psicologo che elaborò una delle prime classificazioni organiche delle emozioni, vi sarebbero otto emozioni primarie, innate e universali, la cui combinazione può dare origine a emozioni secondarie o complesse (quindi non più universali). Tale prospettiva di tipo strutturalista sottolinea la natura categoriale delle emozioni.

La classificazione di Plutchik è in effetti quella che ha avuto più successo, anche perché

non si basa sullo sull'elenco delle emozioni fondamentali ma su un vero e proprio modello che rappresenta bene l'osservazione della realtà e quindi ha resistito molte verifiche sul piano empirico. Il modello si sviluppa su tre dimensioni: gli estremi polari, l'intensità e la somiglianza.

Se si considerano alcune emozioni comuni come l'amore, il disprezzo, l'aggressività e la delusione, si può vedere il metodo di classificazione di Plutchik; secondo lui infatti, l'amore è risultato di gioia + accettazione, disprezzo nasce dalla combinazione di collera disgusto, l'aggressività è l'insieme della collera delle aspettative e la delusione la fusione di tristezza sorpresa. Che cosa accade se si muove lungo l'asse polare di un'emozione fondamentale? Per esempio, se ci muoviamo verso il basso troviamo delle etichette che identificano delle emozioni simili a quella fondamentale di partenza ma caratterizzate da un'intensità minore, nella parte opposta troviamo quell'intensità maggiore. Togliendo intensità alla tristezza si arriva alla malinconia, mentre aggiungendone si prova angoscia. Oppure, riducendo l'intensità della rabbia troviamo fastidio. La terza e ultima dimensione è la somiglianza. Più vicine sono le emozioni più si assomigliano. Mischiando emozioni diverse se ne producono altre. Per esempio mischian-



Fig.10.1 Espressioni facciali



Fig.10.2 Emozioni, espressioni, umori



Fig.10.3 Emozioni, espressioni, umori

do gioia e sorpresa si ottiene un'emozione che si potrebbe definire delizia. Mischiando aspettativa e paura si arriva all'ansia.

In una prospettiva funzionalista viene sottolineata la natura piuttosto dimensionale delle emozioni, ossia la loro variabilità secondo diversi gradi di intensità collocabili in un continuum.

Un ulteriore approfondimento porta a considerare le emozioni nient'affatto combinate e universali quanto piuttosto come rappresentazione di interpretazioni e situazioni strettamente dipendenti da ciascun individuo in base alle proprie esperienze e alla propria storia. Pertanto esse risulterebbero psicologicamente determinate oltretutto socialmente condivise.

Oggi si tende a vedere che le emozioni sono in senso positivo. Quella che dovrebbe essere una componente sempre più spesso comune è un avvenimento eccezionale.

Le emozioni agiscono su di noi fin dalla più tenera età con effetti di cui siamo tutti consapevoli. Al momento è ampiamente condiviso il fatto che le emozioni regolano, influenzano e persino organizzano il comportamento, influenzano il pensiero cognitivo e suscitano i nostri desideri. Il nostro cervello non funziona per processi sintattici inquadrati da regole formali, razionali, ma per procedure seman-

tiche che mettono in atto modelli mentali. A differenza di un computer che elabora le risposte in modo lineare, il cervello umano può operare anche attivando procedimenti paralleli convergenti. In ogni modo, funzioni indipendenti dalla nostra volontà producono modelli che poi compara, sceglie e persegue.

Il nostro cervello ha due modi di reazione e assimilazione: il primo, quello di base, è *pre-logico* perché non si scinde la nozione letteraria da quell'astratta; il secondo, più evoluto, è invece in grado di scindere.

Lo stato pre-logico della persona è quello che rende più agevole l'emulazione, vale a dire la possibilità di incantare, di rendere magici e di trasformare in miti anche gli oggetti di uso quotidiano.

Le emozioni hanno un notevole impatto sulle nostre percezioni anche sulle esperienze che ogni giorno troviamo ma le interazioni con gli oggetti e con i luoghi, possono essere decisive nelle scelte che compiamo.

#### 10.3.4 Emozioni, espressioni, umori

Le emozioni si distinguono in fondamentali (o primarie) e cognitive superiori. Le prime sono universali e innate, nascono spontaneamente e durano qualche secondo per volta. Includono gioia, sofferenza, rabbia, paura, sorpresa, disgusto. Mancano la fe-

licità è la tristezza che sono termini meglio impiegati per descrivere stati d'animo.

Dalle ricerche di alcuni scienziati è emerso che quando alcuni soggetti dovevano associare a una parola un sentimento, da forme espressive ottenevano: un'espressione facciale e/o un'emozione; un'emozione e/o un umore; un umore e/o una confusione emotiva; una confusione emotiva e/o un tratto della personalità.

Gli studiosi suggerirono che il metodo utilizzato poteva essere utile per classificare i sentimenti e questi dovevano essere correlate alla loro durata.

Un'emozione ha una durata molto più breve di un umore, di uno stato di confusione emotiva di un tratto della personalità, ma più lunga di un'espressione facciale. Inoltre, per completare il quadro d'analisi della durata del sentimento è necessario considerare anche le cause scatenanti. Gli umori e la confusione emotiva sono causati principalmente dalla condizione biochimica del cervello in un dato momento e questa potrebbe essere attivata naturalmente e artificialmente.

#### 10.4 Gli stimoli sensoriali

L'interpretazione degli stimoli sensoriali richiede più che un semplice ricevere ed elaborare informazioni: questo risulta essere un processo dinamico, influenzato dalle nostre abitudini, dalle nostre credenze, dalle nostre motivazioni, dal nostro apprendimento passato e non ultimo dal carattere degli stimoli stessi.

Norbert Sillamy<sup>9</sup> definisce la percezione una condotta psicologica complessa, grazie alla quale un individuo organizza le sue sensazioni prendendo conoscenza del reale. Secondo l'autore, infatti, la percezione di un processo mentale che consiste nell'integrazione delle sensazioni in precetti, grazie ai quali possiamo comprendere il mondo. Si può quindi definire la percezione come l'interpretazione degli stimoli sensoriali, o per meglio dire, una funzione cognitiva che costruisce una interpretazione, a partire dai dati sensoriali.

In un primo tempo raccogliamo informazioni grazie ai nostri organi di senso, in un secondo tempo, l'informazione è oggetto di vari trattamenti che permettono di dargli un significato. Più precisamente, all'interno di un processo di percezione, l'informazione dagli organi sensoriali risale verso il sistema nervoso centrale; il soggetto si rifà alle sue reminiscenze per poter identificare l'oggetto.

La percezione inoltre, è selettiva, in quanto si basa sugli scopi e sulle attese del soggetto, sono queste ad orientare la percezione del momento. E' un processo che non viene determinato soltanto dall'esperienza diretta ma è anche influenzato dall'esperienza passata dell'individuo, dall'apprendimento e dagli atteggiamenti.

##### 10.4.1 Le sensazioni e gli effetti sul ricordo

La percezione visiva che sperimentiamo ogni giorno ci obbliga a uno sforzo continuo di riconoscimento degli stimoli, di comprensione degli oggetti e di controllo di ogni fase delle miriadi di processi in cui siamo coinvolti che ci inducono a essere attenti a ogni fase dell'azione che stiamo compiendo. Ciò che non vediamo può essere ricondotto sinteticamente ad aggregati: gli spazi e gli oggetti. Entrambi sono parte della nostra attenzione cioè si devono compiere degli sforzi cognitivi per comprenderne i significati. L'attenzione è il primo risultato di uno stato di attivazione generato da uno stimolo esterno, che prelude ad altri eventuali passaggi successivi che possono completarsi rapidamente con il riconoscimento dello stimolo o innescare meccanismi di connotazione articolata e di coinvolgimento profondo ed emozionale. Quanto più lo stimolo risulterà di immedia-



Fig.10.4 I cinque sensi



Fig.10.5 Moor House Public Space\_City of London



Fig.10.6 Qinhuangdao City\_Red Ribbon Park

ta comprensione tanto più renderà agevole l'effettuazione del compito. La percezione è l'elaborazione cognitiva dell'informazione sensoriale, che si manifesta attraverso processi di base: l'attività di una descrizione strutturale dello stimolo, che appare nella sua configurazione globale si stacca dallo sfondo; il riconoscimento dello stimolo, tramite un confronto con le tracce depositate in memoria.

#### 10.4.2 La sensazione come primo processo di elaborazione

Il primo processo di elaborazione è la *sensazione*, che è a carico dei sistemi sensoriali attivati su due fronti: la ricezione dall'esterno delle varie forme di energia luminosa; la conversione dell'energia fisica in un segnale nervoso. Quando l'energia luminosa che veicola il messaggio arriva ai recettori dell'occhio viene immediatamente trasformata in segnale nervoso, che dall'occhio trasmette ai centri visivi del cervello in modo del tutto automatico. Il nostro cervello dispone di filtri che decidono quali si vuole far entrare col tenere fuori, come per esempio determinate gamme estreme di colori.

Le teorie fondamentali ritengono che ci siano due processi di lavorazione visiva: la fase di descrizione strutturale dello stimolo visivo, indipendentemente dal suo significato; l'e-

laborazione cognitiva attraverso cui si arriva al riconoscimento dell'oggetto attraverso il confronto dello stimolo con le tracce presenti nella memoria.

Le tracce sono le nostre rappresentazioni mentali degli oggetti stessi che ci consentono di far svolgere al cervello gran parte delle attività di riconoscimento semplicemente attivando tali schemi cognitivi.

Se guardiamo un cane e un gatto, ognuno di noi sarà in grado di distinguere immediatamente l'uno dall'altro facendo ricorso ai prototipi del cane e del gatto che risiedono nella nostra memoria. In realtà, ognuno di noi associa un prototipo a una particolare specie di cane e di gatto che si conoscono; ad accomunare tutti i prototipi sono la forma del corpo e la configurazione degli arti, ma anche il modo in cui gli animali si muovono o, per esempio, come guardano. Ma possiamo riscontrare altri indizi di riconoscimento: per esempio, nei prototipi di animali dei veicoli le zampe e le ruote sono rispettivamente poggiate su un ideale piano orizzontale, mentre prototipi di vegetali degli utensili possono avere diversi orientamenti.

Il riconoscimento avviene anche grazie all'interazione e all'integrazione delle varie componenti fisiche dello stimolo.

La teoria dell'integrazione strutturale uti-

lizzando il paradigma della ricerca visiva afferma che la percezione di un oggetto è il prodotto di due stadi di elaborazione: nel primo, chiamato "*individuazione delle qualità primarie*" avviene la registrazione in modo automatico da alcune caratteristiche dello stimolo; nel secondo stadio, definito "*integrazione di queste primarie*", si arriva a ciò che noi percepiamo mediante l'integrazione delle qualità analizzate nel primo stadio<sup>10</sup>.

In sostanza, dopo la fase della sensazione, l'informazione viene passata a un'unica centrale che decide di che oggetto si tratta. Alla fine ciascun oggetto può essere catalogato in base alle sue componenti e alle relative articolazioni. Tale articolazioni si producono in base a delle regole combinatorie che permettono alla rappresentazione mentale sia di oggetti conosciuti sia di oggetti mai visti prima.

#### 10.4.3 La percezione dello spazio

Ciascun luogo ha una sua identità, più o meno forte, e più o meno esplicita. L'identità di un luogo culturale o comunque di pubblico interesse, come il caso di museo, è determinato dal sito stesso, dall'architettura dei suoi contenuti. La percezione e lo spazio da parte di un visitatore di un museo sarà condizionato dall'organizzazione

dei contenuti che svolgono una funzione fondamentale di costruire, nella mente delle persone, un continuum narrativo del museo comunicando neanche ai valori.

La percezione dello spazio riguarda la natura e l'origine delle conoscenze spaziali che ci consente di interagire con gli oggetti dell'ambiente. La comprensione dello spazio è un'attività complessa che il cervello svolge e che dipende dalla sua capacità di trovare risposte ad almeno tre domande distinte ma interconnesse: che cosa significa percepire lo spazio? Fa riferimento alle caratteristiche distintive dell'esperienza spaziale, la sua funzione è adattativa nell'evoluzione della specie e al contesto ecologico in cui tale esperienza ha luogo; qual è la natura dei processi psicologici che ci consentono di apprezzare le relazioni e spaziali di controllare le azioni nello spazio? Si riferisce invece ai processi di elaborazione dell'informazione spaziale che viene raccolta dal sistema percettivo di un organismo; quali parti del cervello sono coinvolte nello svolgimento di questi processi e come interagiscono fra loro? Si riferisce ai concreti meccanismi biologici del sistema otto-cervello dedicati all'elaborazione visuospatiale, vale a dire la retina, la corteccia visiva primaria, le vie visive superiori, la loro specializzazione funzionale e la via extra striata.

#### 10.4.4 Semplicità e vincoli

I comportamenti *routinari*<sup>11</sup> sono tali perché riescono a mettere in azione gli schemi cognitivi che il nostro cervello utilizza quasi in modo automatico al verificarsi di una data situazione. Quando si tramano situazioni note non è richiesto nessun sforzo di apprendimento, perché il cervello riconosce minutamente alcuni codici chiave dello stimolo e conclude la fase di riconoscimento che precede l'azione più consona. L'errore di valutazione può avvenire per eccesso di fiducia per sovraccarico di azioni. In realtà, uno degli attributi della *semplicità* e la presenza di *vincoli* nel contesto. Si tratta di semplici supporti mentali che ci permettono di mantenere la "rotta interpretativa" riducendo le possibili alternative. Possiamo pensare ai vincoli come dispositivi che respingono e bloccano gli errori.

I *vincoli* si presentano in varie forme e dimensioni. Alcuni possono avere una forma fisica, ma potrebbero essere anche i colori e gli odori, oppure immagini o suoni. Ad esempio ci sono dei brani musicali che restano impressi in una memoria di lungo periodo, quella che contiene tutta la nostra vita, e che possono essere dei marcatori sonori dell'esperienza che ci inducono immediatamente uno stato d'animo o attivano l'attenzione su

un certo punto.

La presenza dei vincoli non è sempre evidente. Un concetto assimilabile al vincolo è *l'affordance*. Come i vincoli le *affordance* possono assumere sembianze diverse. Guardando un qualunque artefatto o oggetto in generale, l'indizio sul possibile utilizzo può giungere della sua forma, dalla consistenza o dalla dimensione.

#### 10.4.5 La memoria implicita ed esplicita

Eliminare i processi di memorizzazione di un'informazione con un percorso articolato in tre momenti: la codifica, cioè il modo in cui l'informazione in arrivo è riconosciuta e immagazzinata nel sistema, consiste nella capacità di identificare tra molti un input già incontrato in precedenza, è in breve processo che converte un evento in una traccia di memoria; la ritenzione, è l'insieme dei codici, delle regole e delle operazioni che convertono l'informazione proveniente dall'esterno in una traccia che può essere conservata, ovvero il modo in cui questa informazione viene conservata nel corso del tempo; il recupero, si riferisce al modo in cui l'informazione funestata da un sistema, vale a dire la facoltà di recuperare l'informazione e utilizzarla anche in assenza dello stimolo iniziale. Oggi sappiamo che queste tre attività della memoria si svolgono in due zone del cervel-

lo: la *Memoria di Breve Termine* e la *Memoria di Lungo Termine*<sup>12</sup>.

La Memoria di Breve Termine, o *esplicita*, riguarda fatti, oggetti e persone, quindi per esempio, il titolo di un film, un nome un numero di telefono. La Memoria di Breve Termine può mantenere una piccola quantità di informazioni per pochi secondi, prima di essere dimenticate.

La parte del cervello dei laboratori dà informazioni alla corteccia prefrontale che poi trasferisce all'*ippocampo*. Questo ha il compito di archiviare le informazioni nelle parti della *neocorteccia* legati ai sensi coinvolti nell'acquisizione dei dati.

Invece, la Memoria di Lungo Termine, detta anche *implicita*, è del tutto inconsapevole delegata alle abitudini e agli automatismi. Gran parte delle nostre azioni quotidiane, come attraversare sulle strisce pedonali, prelevare soldi dal bancomat o timbrare il biglietto della metropolitana è gestita da routine che scaturiscono direttamente da questa memoria, per lo più al di fuori del controllo diretto della componente razionale.

La memoria di lungo periodo è immagazzinata nel *cervelletto*, nello *striato* e nell'*amigdala*<sup>13</sup> e il ricordo può durare per mesi e per anni. È qui che ha sede la nostra conoscenza profonda del mondo e anche l'esperien-

za dei luoghi.

## 10.5 La ricerca motivazionale

### 10.5.1 Gli individui

La relazione tra esperienza, polisensorialità e costruzione dell'identità è stata studiata da Gregory Bateson<sup>14</sup>, che ha messo a punto una lista gerarchica dei livelli logici di pensiero attraverso cui l'individuo organizza la sua esperienza. Il passaggio da un livello all'altro nel percorso verso l'identità e, nel punto più elevato, per sua spiritualità, avviene attraverso l'esperienza maturata grazie all'utilizzo di tutti i sensi. Il livello e le convenzioni, che fa riferimento a ciò che veramente conta di importante per la vita, fornisce motivazione d'agire nel modo in cui agiamo. Le capacità costituiscono le abilità sviluppate dall'individuo che ha imparato ad agire in modo adeguato all'ambiente esterno. I comportamenti sono le azioni effettive compiute dall'individuo all'interno di un contesto. L'ambiente costituisce il contesto entro il quale avviene l'esperienza del soggetto. Bateson ha verificato che, nei processi di apprendimento, di cambiamento e di comunicazione, esistono gerarchie naturali di classificazione strutturate in livelli di esperienza, dal più basso e andando man mano crescendo. Questi, nel momento in cui si modificano, porteranno sicuramente dei cambiamenti a livelli inferiori: la funzione di

ogni livello, come organizzare l'informazione del livello sottostante; le regole per cambiare qualcosa a un certo livello sono diverse da quelle per cambiare qualcosa a un livello inferiore; il cambiamento di qualcosa nel livello più basso non necessariamente influenza i livelli più alti; il cambiamento dei livelli più alti necessariamente modifica le cose dei livelli sottostanti, perché questi possano sostenere i cambiamenti dei livelli superiori; la confusione di livelli logici genera problemi di apprendimento, cambiamento e comunicazione.

I cinque sensi formano dimensione "orizzontale" dell'apprendimento e i cinque livelli di pensiero quella "verticale".

Per acquisire la necessaria varietà occorre scoprire che cosa si vede, si prova, si sente, si odora e si gusta a ognuno dei cinque livelli di pensiero. In tale prospettiva assumono particolare interesse le conclusioni proposte da Schmitt secondo cui è possibile attivare e misurare i cinque tipi di esperienze descritte in precedenza: sensoriali, emotive, creative cognitive, fisiche, relazionali.

Questi possono agire da soli o in combinati tra loro per formare esperienze "ibride" dando luogo a strategie più evolute di comunicazione che agiscono a livello *polisensoriale* o *sinestetico esperienziale*.

### 10.5.2 I bisogni

Una ricerca motivazionale non si basa sulle risposte manifestate della gente, ma sull'indagine delle ragioni per cui gli individui si comportano in quel determinato modo, cercando pertanto, di capire quali atteggiamenti, pressioni ambientali influenzano le decisioni, e le credenze, motivazioni del consumatore.

Maslow classificò i bisogni umani in cinque gruppi secondo una gerarchia di importanza, che andava dal livello più basso al più alto, ottenendo così rispettivamente:

- bisogni fisiologici, come fame, sete, sesso e attività
- bisogno di sicurezza, come sicurezza, ordine e stabilità
- bisogno di appartenenza, come amore, affetto, affiliazione
- bisogni di stima, come prestigio, successo rispetto di sé
- autorealizzazione

La gerarchia dei bisogni di Maslow è stata spesso rappresentata con una struttura piramidale che indicava la relazione tra i vari gruppi di bisogni in virtù della loro importanza.

È significativo anche il modo in cui questi bisogni vengono ordinati: in primo luogo

essi sono rappresentati in base all'ordine in cui tendono ad apparire durante lo sviluppo, in secondo luogo nell'ordine in cui devono essere soddisfatti. Non appena i bisogni posti a livello più basso della gerarchia vengono soddisfatti, sono quelli posti a livello successivo a richiedere un soddisfacimento.

I bisogni fisiologici sono i bisogni fondamentali, essi richiedono di venire soddisfatti prima di tutti gli altri. Il consumo dei prodotti legati ai bisogni fisiologici tende perciò ad essere alto ed è quindi importante che essi siano facilmente accessibili al consumatore.

### 10.5.3 I comportamenti

L'approccio cognitivista allo studio del comportamento degli utenti sostiene le azioni individuali fino all'elaborazione delle informazioni di tipo intrapersonale. L'utente, quindi, sarebbe impiegato continuamente a lavorare gli stimoli ambientali e a utilizzarli per prendere le proprie decisioni. Il processo chiave di tutto è un processo di natura cognitiva, che potremmo chiamare anche *pattern* di *interazione*, che fa da intermediario tra gli stimoli e le risorse.

I processi cognitivi più rilevanti sono sostanzialmente due: *attenzione* e *comprensione*, gli utenti completano le informazioni pre-

senti nell'ambiente di riferimento creando *nuova conoscenza, nuovi significati e nuove convinzioni* da utilizzare nel successivo processo di integrazione o da immagazzinare in memoria; integrazione, i fruitori associati verso forme di conoscenza per scegliere tra comportamenti alternativi.

Il sistema cognitivo individuale può raccogliere qualsiasi tipo di stimolo esterno trasformarlo in convinzioni. Le convinzioni, a loro volta, sono organizzate dalla memoria in strutture più o meno complesse e articolate in grado di aiutare l'utente a districarsi in un mondo denso di stimoli che devono essere interpretati per realizzare le scelte d'acquisto e di consumo.

Il termine "affetto" esprime un significato generico con il quale si indicano abitualmente diversi tipi di risposte individuali: emozioni, stati d'animo, preferenze, valutazioni e atteggiamenti.

I domini utilizzati per una buona strategia basata sull'esperienza sono: la partecipazione dell'utente, passiva, quando l'ospite non può influire sulla performance; attiva, quando l'ospite può influire sull'evento inscenato; la sua connessione, un rapporto ambientale, con la performance, anche se di due tipi: *d'assorbimento*, l'ospite è impegnato a portare solamente l'esperienza; o di *immersione*, quando l'ospite fa parte

dell'esperienza stessa<sup>15</sup>.

L'esperienza consente di trasformare il luogo della performance comune in uno speciale. Il concetto di *atteggiamento*, invece è stato per lungo tempo di grande importanza nei modelli che miravano a spiegare il comportamento sociale dell'uomo.

Gordon W. Allport<sup>16</sup> definì l'atteggiamento come uno stato mentale di prontezza, organizzato grazie all'esperienza, capace di esercitare un'influenza direttiva o dinamica sulle risposte dell'individuo a tutti gli oggetti e alle situazioni con cui egli entrava in relazione.

Un'altra scala ideata per misurare gli atteggiamenti è quella di Charles E. Osgood che intendeva misurare le relazioni emotive prodotte da uno stimolo o concetto (ad esempio, me stesso, droga, la mia città, lavoro, madre, padre, ecc ...). Lo stimolo è in genere un nome, ma può anche essere una forma, un colore, uno stimolo uditivo. Questa tecnica resta uno degli strumenti più comunemente usati dai ricercatori di mercato interessati a misurare gli atteggiamenti.

La complessità del mondo che ci circonda non è di per sé un male e un problema: il nostro modello di navigazione nella realtà segue prevalentemente un percorso lineare lungo percorsi che sono per lo più di routine. Le attività di routine rappresentano il 90% delle azioni che compiamo ogni giorno

e garantiscono al cervello un basso livello di interazione e quindi limitato dispendio di energia cognitiva.

Vi sono situazioni in cui dobbiamo svolgere contemporaneamente mettendo in parallelo processi diversi ma sviluppate nello stesso tempo che comportano una capacità di organizzazione del tempo e di coordinamento delle azioni notevoli.

Il termine *multi-task* usato nell'informatica, definisce la capacità dei computer di suddividere il proprio lavoro in processi e in compiti diversi, ed esprime bene il paragone con la nostra attenzione che è continuamente divisa tra molti compiti. La nostra capacità di agire in modalità *multi-task* è tuttavia molto limitata, il paragone con il computer non appare sostenibile. La modalità *multi-task*, determinato alla presenza nel mondo che ci circonda di un numero elevato di artefatti con i quali interagire, se da un lato accresce le nostre potenzialità, consentendoci di disporre in ogni momento di una scappatoia semplice per risolvere ogni problema, finisce per essere uno dei grandi miti dell'età post-moderna. Anche se potessimo concentrarci su vari compiti contemporaneamente, la nostra attenzione si sposterebbe comunque da un elemento all'altro e da un'attività all'altra creando confusione e interruzioni di processi, in definitiva accrescendo il grado di

complessità della nostra esistenza.

## 10.6 Il marketing dei luoghi e delle emozioni

### 10.6.1 La "modernità liquida"

La quantità di ricordi di emozioni che affiorano dalla lettura e che ci legano indelebilmente alle esperienze di viaggio e i luoghi visitati è impressionante: se ne ricorda solo una minima parte. Quanti luoghi, paesaggi, città s'incontrano in un viaggio di quindici giorni? Decine, forse centinaia. Ma solo due o tre riescono a fissarsi nella nostra memoria di lungo periodo e a creare legami e forme di attaccamento emozionale duraturi profondi. Questo fenomeno è stato oggetto di studio da parte della psicologia ambientale solo a partire dagli anni Novanta quando, grazie in particolare alle ricerche di Altman e Low e poi di Giuliani, che sono anche giunti a coniare l'espressione *place attachment*<sup>17</sup>, che ne identifica i contenuti e le caratteristiche.

### 10.6.2 I luoghi emozionali

Il termine luogo, o *place* in inglese, in realtà comprende anche l'idea di paesaggio, contesto spazio esperienziale. Ai fini del nostro lavoro il significato di *place attachment* riguarda soprattutto il paesaggio abituale, in altre parole il luogo in cui si vive è così vissuto, inteso come centro dei propri interessi,

della programmazione e della progettualità, ma anche il luogo che si è visitato e che ha lasciato una forte impronta nella memoria. Ognuno di noi ha certamente sperimentato questo tipo di esperienza emozionale maturata nell'infanzia, in altri momenti della vita e durante i viaggi.

Nell'esplorazione di molti significati che si assegnano al luogo e del perché sia così importante sul piano della costruzione dell'identità e della memoria, c'è da chiedersi prima di tutto come si crea un legame con un luogo? Intanto, si può dire che l'attaccamento affettivo con il luogo si sviluppa in due fasi consequenti: vi è un primo periodo, per così dire, di stabilità residenziale, al quale segue la fase del distacco, al momento in cui il legame dell'individuo con il luogo si interrompe, il distacco è ancora più forte quando viene a seguito di una costrizione.

Il *place attachment* è un fenomeno complesso che chiama in gioco diversi tipi di legami diverse forme di investimento affettivo. Per capire che cosa c'è nella nostra mente e nella nostra esperienza quando siamo presi da questo stato, dobbiamo comprenderne le differenze e le caratteristiche. In altre parole, dobbiamo cercare di tracciare una classificazione di tali legami. Anche se non c'è ancora un accordo tra gli studiosi sui

possibili criteri di classificazione dei legami c'è n'è uno, indicato da Giuliani, che è il più adatto a descrivere le forme di attaccamento che corrispondono ai bisogni primari e secondari dell'uomo.

Giuliani identifica quattro categorie: *attaccamento funzionale*, l'attaccamento al luogo visto in funzione dei bisogni dell'individuo. Il concetto di base è che la qualità del luogo si è appropriata delle necessità degli abitanti, dei visitatori e che ciò alimenti il desiderio di permanenza se non vi sono migliori risorse di vita. In sostanza, quando l'ambiente non è più soddisfacente, l'attaccamento diminuisce. *Attaccamento simbolico*, in questo caso il luogo è molto importante, anche se è stato vissuto visitato per un breve periodo. L'importanza simbolica dipende dal fatto che sia stato determinante per la formazione dell'identità personale, di gruppo e familiare. Per esempio luoghi di eventi musicali, luoghi di battaglie, luogo ove vi sono le radici familiari o in cui si sono verificati eventi particolari della vita dell'individuo. *Attaccamento affettivo*, si tratta di una forma di attaccamento che si basa soprattutto sulle emozioni. Si realizza quando l'ambiente, oltre ai bisogni fisici, soddisfa quelli psicologici legati al sentimento di sicurezza e di benessere. Infatti, la stabilità residenziale trasforma il luogo in un'amica esistenziale in una sorta di rifugio

personale. Ciò implica il piacere del contatto e il dispiacere della separazione. *Attaccamento estetico*, in questo caso l'investimento emozionale è indotto dalla piacevolezza del paesaggio e soddisfa specifici canoni di bellezza del tutto soggettivi e postulano forma di risonanza emotiva simile a quella suscitata dall'opera d'arte. Il luogo può arrivare a creare un'empatia con l'individuo fino a innescare la "sindrome di Stendhal". In questo caso è rilevante il desiderio di vedere il luogo.

Il *place attachment* si manifesta prevalentemente nei confronti di luoghi specifici, in modo particolare appartenente al periodo dell'infanzia e alla casa natia. Ma può manifestarsi anche rispetto a luoghi dove si sono vissute esperienze particolari, che hanno suscitato profonde emozioni nei quali sono state avviate relazioni importanti di cui rimangono ricordi intensi. Il viaggio di esplorazione di nuovi territori sono fatti di grande simulazione emozionale del *place attachment*. Che cosa troviamo veramente quando viaggiamo in luoghi lontani? Il selvaggio vissuto come ricerca di un'esperienza, l'apertura mentale, la disponibilità a sperimentare il nuovo, ci consentiranno di vivere ogni momento come un'occasione di vita. I ricordi dell'esperienza saranno tanto più vivi della memoria quanto più saranno associati a emozioni, provocate

da un semplice incontro puro della bellezza del luogo, della grandiosità del paesaggio, oppure, in negativo, della dimensione del traffico di una città e dal senso di pericolo. Ai ricordi possono essere associate la visione di opere d'arte magnifiche, di monumenti e di edifici sorprendenti che ci comunicano l'ingegno di esseri umani vissuti in epoche e luoghi lontani.

L'unicità della memoria umana consiste anche nella capacità di lavorare contemporaneamente e su più livelli i ricordi dell'infanzia, altri più recenti e magari altri tratti da letture di esperienze altrui. Nella costruzione di una sua identità, i luoghi, a cominciare da quelli in cui abbiamo vissuto e che abbiamo visitato, svolgono una funzione fondamentale: quando ciò si verifica, parliamo di passato ambientale. Può accadere, al ritorno da un viaggio, che un luogo visto per la prima volta si fissi nella memoria e crei un attaccamento, magari associato a un senso di nostalgia, che determinano una nuova forma di identificazione se con i luoghi in questione. Questo meccanismo prende il nome di *place identity*. Tuttavia si può provare nostalgia per luoghi in cui non si è mai stati. Per esempio, che cosa ricordano gli immigrati italiani di terza generazione negli Stati Uniti o in Argentina dei luoghi d'origine

delle loro famiglie?

La nostalgia di casa e il ricordo dei propri luoghi non sono sentimenti che accomunano da secoli gli immigrati e i viaggiatori che per ragioni diverse si sono trovati a vivere lunghi periodi altrove. Il legame con i luoghi d'origine da dei sentimenti avvertiti con maggiore intensità ed è anche un'emozione che ognuno cerca di esternare per stimolare negli altri la comprensione del proprio stato. Il luogo semplicemente esiste attorno alla persona, l'avvolge, la rallegra, la rattrista o la comprime. Oppure, si può dire che la persona che ha sperimentato un luogo esprime delle valutazioni razionali ed emozionali sulla base di ciò che ricorda o di ciò che gli hanno fatto vedere i suoi schemi interpretativi. Questo spiega perché due persone che hanno vissuto esattamente la stessa esperienza di un luogo lo raccontino in modo differente, ponendo in risalto gli aspetti che li hanno colpiti e ignorandone altri.

### 10.6.3 Il luogo come spazio da raccontare

La dimensione fisica del luogo è strettamente connessa al significato culturale che l'ambiente e lo spazio geografico hanno assunto nel corso del tempo. Lo studio della dimensione, utilizzando modelli interpretativi innovativi, è di capitale importanza per “per-

cepire” la natura profonda di un luogo e rispondere a due necessità: pensare alla narrazione come rete di luoghi e come intreccio di spazi da cui la narrazione concretamente ha origine e in cui si diffonde; considerarla come un mutevole labirinto immaginario che ridefinisce continuamente il reale, adattandolo alle esperienze individuali e collettive. Appare evidente quanto sia stretta la relazione tra luogo raccontato, inteso come spazio geografico, e il suo significato culturale al punto che si può parlare, a tutti gli effetti, di una dinamica di recupero dei contenuti nascosti latenti di uno spazio attraverso il racconto.

Tale dinamica prende il nome di *spatial turn*<sup>18</sup> ed è una tendenza sintomatica di come la “narratologia dei luoghi” stia cercando nuove strade nuove forme di rappresentazione degli spazi.

Lo *spatial turn* è un ambito di studio molto recente il cui sviluppo certamente sintomatico della condizione postmoderna che stiamo vivendo: se da un lato la modernità ha significato un predominio del tempo sullo spazio, guardando il mutamento dei tempi e dimenticando i luoghi, una nuova prospettiva offerta dallo *spatial turn* può essere vista come una reazione allo svuotamento dell'esperienza culturale legata allo spazio, come avviene nei *nonluoghi*. E questo avviene at-



Fig.10.7 People



Fig.10.8 High Line\_New York



Fig.10.9 Piazza del Campo\_Siena

traverso la riscoperta dei fattori che rendono vivo lo spazio e ne restituiscono la dimensione storica ed esperienziale.

Quanto alla distinzione tra luoghi e *nonluoghi* essa rappresenta una chiave di lettura a contrasto, finalizzata a una nuova comprensione dello spazio che ci circonda. È anche una chiave per comprendere, attraverso lo studio dei luoghi, la complessità in cui siamo immersi nella nostra vita quotidiana. La stessa complessità che ha generato cambiamenti rilevanti nella struttura delle città e nelle abitudini dei suoi abitanti rispetto agli stili di vita e a quelli di consumo.

I cambiamenti hanno interessato profondamente anche musei e luoghi della cultura cercando, in alcuni casi, forme di ibridazione interessanti che combinano la domanda culturale del pubblico con le esigenze dei luoghi.

I fattori del luogo composto sono sostanzialmente tre: *l'ambiente fisico*, lo *spazio geografico*, e la *dimensione virtuale*<sup>19</sup>; gli elementi percepiti associati allo stimolo; lo stato emozionale, le conoscenze attivate, i pensieri, e le considerazioni fatte durante la percezione da stimolo. In realtà, gli spazi dovrebbero essere ulteriormente divisibile sottofamiglia: i luoghi con una storia e di cui si può cogliere l'"anima"; le "zone" artificiali

in cui passiamo gran parte della nostra vita. Inizialmente la distinzione tra luoghi e spazi artificiali sembrava chiara. Per esempio, la città è un luogo in cui l'agente, lavora, studia, si diverte si annoia, e in cui sviluppa gran parte delle relazioni sociali. Per contro, la zona è, appunto, un recinto creato dagli uomini, quindi artificiale, nel quale sono concentrate attività destinate a specifiche funzioni, come l'entertainment (cinema multisala, parchi divertimento, grandi hotel per le vacanze), la cultura (musei, esposizioni e allestimenti), il commercio (centri commerciali, ipermercati, factory outlet).

Tuttavia, anche questa distinzione tra l'obiezione, che sembra del tutto plausibile è venuta meno quando è stata applicata ad alcuni luoghi emblematici, come la città o il centro commerciale. Il problema sta tutto nell'evoluzione di questi due luoghi che cos'è davvero una città oggi che cosa potrebbe diventare? Se pensiamo alle nostre città, i luoghi in cui viviamo e che conosciamo meglio, troviamo delle dinamiche costanti, che ognuno può verificare facendo una semplice passeggiata in centro o lungo una delle tante vie commerciali. La città contemporanea, luogo per eccellenza, è ormai diventata un'immensa vetrina in cui sono esposte le merci rappresentative senza soluzione di continuità sogni e stili di vita, il

tutto per attrarre consumatori e stimolare i loro bisogni, i loro desideri e le loro fantasie. A ben guardare, la contaminazione continua dei generi delle forme è un'altra chiave fondamentale per capire la vera natura dei luoghi della vita quotidiana. Però, anche la "contaminazione" non risolve l'esigenza di una classificazione ragionata dei luoghi.

La vera soluzione è data dalle connessioni che creano un continuum che lega gli elementi fino a formare una sorta di storia.

La vicenda narrativa che si sviluppa lungo le connessioni a qualcosa che interessa direttamente la nostra sfera emozionale, ha origine nella nostra mente e si sviluppa in ogni direzione possibile. La narrazione è una prassi antropologica universale, applicabile dovunque e in ogni luogo. È la chiave principale che abbiamo scelto per descrivere i luoghi e la loro vera natura, sviluppando un approccio multidisciplinare che comprende una sola pragmatica, la *sintassi*, la *semantica* ma anche altre discipline come la *filosofia analitica del linguaggio* che si occupano dei fondamenti del nesso fra tempo e racconto, nonché la *teoria non patologica*, la *sociologia*, le *teorie della linguistica testuale*, che consentono di spiegare il luogo come organizzazione strutturale di un testo, come insieme di elementi che raccontano una sto-

ria coerente e, infine, la *psicologia cognitiva*, che aiuta a comprendere come determinate funzioni e ambiti della memoria siano strutturati secondo logiche narrative. L'elaborazione cognitiva dei ricordi dalla loro stessa articolazione, così come le percezioni che abbiamo di noi e degli stessi luoghi, sono "immagazzinate" dalla memoria, e sono organizzate come schemi coerenti di racconto che ci appaiono, in definitiva, sotto forma di storie<sup>20</sup>.

#### 10.6.4 I luoghi e le persone

Il legame tra i luoghi e le persone è un intreccio di sentimenti, percezioni ed emozioni-commozioni; è una relazione intensa in cui la dimensione affettiva si fonde con quell'economia materiale. E la creazione del legame tra luoghi e persone, da quando l'uomo esiste, entrano in gioco tutte le variabili dell'identità, quelle che fanno riferimento alle radici culturali ed esperienziali che connotano una persona, una città o un territorio. Tuttavia, negli ultimi anni il quadro è mutato e cambierà ancora nel prossimo futuro. I luoghi sono proliferati fino a diventare i nuovi riferimenti della vita: shopping mall intrecciati con i tessuti urbani tradizionali, spazi destinati tradizionalmente alla cultura che aprono all'entertainment. Le grandi città dell'Occidente hanno aperto

gli spazi pubblici, in quanto luoghi della vita quotidiana, a partire dal XVIII secolo, anche se con alterne vicende. Si trattava di luoghi in cui le persone passavano gran parte delle loro giornate: basti pensare alle Tuileries a Parigi, ma anche al recupero dei centri storici delle città italiane e alla delimitazione degli spazi pedonali. Tuttavia, l'incremento del numero di automobili in circolazione, i mezzi di comunicazione mobile che trasformano gli spazi pubblici in spazi di comunicazione tra luogo privato e un altro luogo privato determinano, di fatto, l'eliminazione dello spazio pubblico materiale e la sua sostituzione con spazi privati telematici o telefonici.

Nelle Città Invisibili, Italo Calvino, quando parla dell'incomunicabilità delle città succedutesi sullo stesso luogo dice: "talvolta città diverse si succedono. Sopra lo stesso suolo e sotto lo stesso nome, nascono e muoiono senza essersi conosciute, incomunicabili tra loro"<sup>21</sup>.

Rispetto a quanto racconta Calvino, oggi i luoghi fisici sono diventati contesti in cui la comunicazione interpersonale attraverso i nuovi *device* elettronici, può connettere persone e luoghi che si trovano su livelli diversi e tutto ciò istantaneamente.

La *despazializzazione*, è certamente un fenomeno preoccupante, quanto combattuto uscendo dagli schemi interpretativi, troppo

specialistici e per questo miopi, che adottiamo normalmente per progettare luoghi per noi e per le generazioni future. Non possiamo lasciare questa responsabilità solo al grande urbanista incaricato e nemmeno al politico di turno, per quanto nominato. È necessario adottare nuovi strumenti e approcci integrati che partono dalla comprensione della natura profonda dei luoghi e ne sappiano cogliere tutti i micro segnali per trasformarli in valore, idee e progetti innovativi.

Il luogo, qualunque esso sia, diventa lo spazio fisico di riferimento, la cornice imprescindibile dentro la quale tutti personaggi acquistano senso e lo si può leggere in tutta la sua complessità, diacronica e sincronica. In tale prospettiva, la narrazione dei luoghi rende più immediata l'esperienza in una condizione in cui l'individuo deve districarsi tra modernità diverse e stimoli multipli.

Se è vero che la narrazione dei luoghi è da sempre un modo centrale per l'auto-rappresentazione della conoscenza, allora disegnare una topografia dei luoghi offre l'opportunità di trovare una forma di rappresentazione che sappia "raccontare" la cultura dei territori come un insieme di luoghi differenti che coesistono.

Il luogo non è un'entità stabile, ma si produce e diviene nella comunicazione culturale.

### 10.6.5 I luoghi e la città

David Lowenthal, uno dei maggiori studiosi del paesaggio, ha scritto che "è necessario il tempo per creare i luoghi"<sup>22</sup>. Significa che non esistono luoghi senza storia, senza leggende, senza passato, senza cultura.

È questa la differenza fondamentale tra luoghi e nonluoghi. In altri termini, un luogo è qualcosa che vive del proprio passato, degli uomini che lo hanno abitato, delle vicende che vi si sono svolte, delle case che vi sono state via via costruite, e si potrebbe andare avanti; il nonluogo è il prodotto della postmodernità, è uno spazio che manca di identità. Il problema è allora capire i luoghi per poterci vivere bene dentro, per continuare a modificarli, per preservarli. Capire è diventato sempre più difficile, perché la catena generazionale si è disintegrata, perché la memoria vacilla, perché la produzione simbolica si è drasticamente interrotta.

Per capire un luogo bisogna lasciar correre la fantasia e disporre, allo stesso tempo, di sensibilità e strumenti adeguati per decodificarlo: le due componenti e la forma interpretativa raramente convivono nella stessa persona. Queste sembrano aver capito, negli ultimi anni, che enti pubblici e privati che hanno richieste richiedono a scrittori, foto-

grafi ma anche pittori, scultori, musicisti e poeti di raccontare i luoghi restando nei loro ambiti espressivi per aiutare gli architetti, gli urbanisti e i designer a capire come trasformarli, come riempirli.

La città e i suoi luoghi sono così presenti nella nostra vita e si ripropongono come un'emanazione più complessiva di ognuno di noi fino a diventare la nostra rappresentazione. La città salva ogni tipo di stimolo, lo rielabora e lo restituisce ai suoi abitanti in una forma che non è la sintesi delle parti mai del tutto autonoma, è come un romanzo scritto su Internet dove gli autori sono molti e ognuno può imprimere una direzione la vicenda narrativa.

### 10.6.6 Lo spazio pubblico

La città, il luogo dei luoghi, è da sempre motivo di grande interesse per chi la abita per chi la progetta. È stimolante perché riesce a essere sempre diversa, per la casualità degli incontri che a volte indirizzano le scelte della vita, ma anche per le polemiche e i dibattiti che si accendono quando si parla di modifiche degli spazi pubblici. In realtà, il dibattito sulla crisi dello spazio pubblico, come manifestazione del declino della vita urbana, è un tema di grande attualità e riguarda tutti i centri abitati, di piccole grandi dimensioni. Il dibattito coinvolge tutti

gli attori della città, specie se l'argomento riguarda modifiche strutturali fuori rilevanti, ed è spesso foriero, quando il cambio opinione avviene in forma costruttiva partecipativa, di idee, riflessioni e suggerimenti che aiutano a definire le modalità di intervento sull'ambiente urbano, e che mettono d'accordo le esigenze di tipo fisico o politiche, per esempio per risolvere problemi di viabilità, di arredo urbano, percorsi pedonali o piste ciclabili.

Basterebbe camminare per la città lungo i percorsi abituali per capire la composizione di quegli spazi e formulare un'interpretazione personale di ciò che deve essere modificato, senza alterare l'equilibrio "narrativo" dell'intero sistema urbano.

Occorre distinguere e parlare non di "spazio pubblico" in generale, ma di "spazio pubblico vitale", vale a dire di quei luoghi presenti in ogni città che sono riusciti a resistere agli effetti dell'erosione e di certi nuovi spazi che forse troppo frettolosamente vengono liquidati come nonluoghi, effimere concentrazioni di energia urbana. La chiave per identificare i luoghi è l'osservazione attenta della loro forma adottando un approccio di tipo esperienziale ed emozionale. In tale prospettiva, lo spazio pubblico urbano può essere considerato come un luogo che contiene quattro dimensioni: percorso dalla vita, in cui ci si incontra o ci si incrocia con gli altri, in cui

si è toccati dalla circolazione delle immagini e dal tempo, ciclico o irreversibile, gli spazi, le persone, le relazioni tra le persone e gli spazi.

La conoscenza dei luoghi, attraverso lo sguardo e l'esperienza, è un passaggio formativo fondamentale per tutti, apre alla comprensione del futuro e alla ricerca di fattori che migliorino la sensazione di "stare bene" in un posto. Più si esplora il luogo, il proprio luogo vitale, più si scoprono piccoli dettagli che a ogni passaggio accrescono il senso di appartenenza: si tratta spesso di piccole cose come angoli di strada vivaci, mercatini riconoscibili che aggiungono nuovi paragrafi alla narrazione del luogo.

La sociologa Jane Jacobs sostiene che in se stesso un marciapiede di città non significa niente, è un'astrazione: "significa qualcosa sulle relazioni di edifici agli altri usi esistenti lungo di esso lungo altri marciapiedi immediatamente prossimi"<sup>23</sup>. Lo spazio pubblico visto come materia dell'esperienza, un ibrido di luoghi, nel senso di spazi con attaccato un significato, che si contaminano l'uno con l'altro. La materia di cui l'ibrido si compone ora è un misto di spazio, immagini e tempo che si articolano in tre idealtipi di luogo: il *luogo proprio*, ovvero lo spazio tridimensionale sociale vissuto dalle persone, in cui si ma-

nifesta l'incontro; il *luogo nascosto*, lo spazio materiale delle immagini che invadono lo spazio pubblico; il *luogo temporaneo*, che è lo spazio-tempo che si instaura attraverso la rottura della continuità del quotidiano.

Il *luogo proprio* rende possibile l'intenzionalità e il caso, diventando così luogo dell'incontro, casuale programmato, e pone in evidenza le caratteristiche dei luoghi, in relazione al concetto di *openness* come apertura di spazi di comportamenti; nel *luogo nascosto* nel luogo si possono cogliere gli effetti del mondo materiale delle immagini proiettate sugli spazi, attraverso l'evocazione di ricordi e riferimenti. È quello che trova risposta nel viaggio; nel *luogo temporaneo* l'accento posto sulla dimensione temporale dell'esperienza che non è lineare ma frazionata in miriadi di intervalli che sanciscono la rottura della continuità del quotidiano.

La frammentazione del tempo crea opportunità per assegnare significati imprevisti ai luoghi e agli spazi urbani. Ogni frammento diventa così un piccolo grande evento della vita delle città e dunque una componente essenziale della costruzione della sua immagine. La stessa immagine, attraverso la narrazione della città, ritorna alle persone che hanno contribuito a crearla con le loro azioni. Allo stesso tempo è un mezzo per trasmettere l'immaginario urbano locale. La dimen-

sione spaziale fa parte del terzo idealtipo e ci consente di collocare luogo in una dimensione spazio-temporale; tuttavia, perché si verifichino le condizioni di tale dimensione molto dipende dalle pratiche che vi si svolgono e dalla capacità di leggerle.

L'uomo riesce a reinventarsi e a dare significato alla realtà che ha intorno: semplicemente camminando, o spostandosi per la città, riesce a svolgere quell'insieme di pratiche urbane a dare significato a se stesso, alle proprie azioni e a quelle delle persone intorno. In tale prospettiva, l'azione del camminare, o come in questo caso del pedalare, è molto importante perché rende possibile il riconoscimento degli elementi che costituiscono lo spazio attraversato. Così facendo si può mantenere ciò che di luogo c'è in uno spazio, esaltarne le potenzialità nascoste.

Il luogo, indipendente dalle dimensioni, è un sistema complesso in cui entrano in gioco molti fattori che tendono a integrarsi e interagire in modo naturale come a partire da un organismo e, allo stesso tempo, a salvaguardare se stessi stabilendo ruoli funzioni in modo sempre più netto e specialistico.

La metropolitana di Milano, che per qualche decennio è sempre stata un semplice mezzo di trasporto per milioni di persone,

poi qualcuno, negli anni Novanta, ha pensato che potesse diventare un nuovo mezzo di comunicazione sfruttando i momenti di attesa, utilizzando al meglio i pochi minuti tra un treno e l'altro per trasmettere sulle colonne della galleria informazioni e ministorie. L'esperimento è stato molto apprezzato dai passeggeri annoiati, ma allo stesso tempo ha incrementato la complessità del luogo perché ha aperto la strada a un nuovo modo di comunicare, rapido, essenziale e sinergico con gli umori delle persone e le loro emozioni.

#### 10.6.7 La cultura urbana

Il concetto di cultura urbana è spesso usato in contrapposizione con la cultura agreste, della campagna, da cui emerge una visione negativa della città o positiva dell'ambiente rurale, enfatizzato dalla riscoperta di molti prodotti enogastronomici, la cui presenza è sottolineata dalla consueta esposizione in città.

In realtà, la cultura delle città è antica e diffusa presso le varie civiltà. Il punto è che la città, come produttrice di cultura, può diventare anche un agente di cambiamento della vita sociale proprio a partire dalle dinamiche innescate dagli interventi culturali.

Una risposta alla domanda se la cultura, attraverso le sue rappresentazioni fisiche, può

essere un agente di cambiamento sociale è stata fornita da due iniziative intraprese da Parigi e da Roma negli anni Settanta del secolo scorso: la creazione di nuovi spazi polifunzionali e l'organizzazione di eventi sono i due pilastri centrali.

I fattori di innovazione sono entrambi aspetti di una linea di politica culturale di "rottura" rispetto al passato che le amministrazioni delle due città hanno saputo perseguire: La prima riguarda il Centre Pompidou a Parigi, l'altra, la prima edizione dell'Estate Romana. Si tratta di due modi diversi di pensare la città; però hanno segnato il punto di partenza di successive iniziative legate alla città che hanno caratterizzato la storia urbana degli anni Ottanta e Novanta in modo decisivo.

La grande macchina culturale del Centre Pompidou, progettata dagli architetti Renzo Piano e Richards Rogers<sup>24</sup>, ha portato una ventata di novità e di colore nel panorama culturale di Parigi proponendo un'immagine, insieme curiosa e provocatoria, che ha proiettato l'immagine della città a livello planetario. In tal modo Parigi ha dimostrato che un'opera architettonica può assolvere la funzione di catalizzatore dell'attenzione.

La rassegna estiva romana di cinema in musica all'aperto e di feste di piazza ha rappresentato un momento di rottura nel modo di pensare la cultura e l'intrattenimento all'in-

terno dello spazio urbano.

Non a caso si tratta di due modelli che, seppur molto discussi, sono stati sicuramente da più parti imitati e riproposti, seppure in forme evolute.

Oggi l'intrattenimento è considerato una leva essenziale dello sviluppo delle città e spesso è intorno a esso che si impostano molti interventi di trasformazione urbana o gli eventi a carattere unico, capaci di generare flussi turistici aggiuntivi grazie alla diffusione di un'immagine della città diversa da quella più conosciuta.

I fattori critici di successo di luogo, di una città o di territorio possono essere riassunti in quelli che vengono chiamate le 3T dello sviluppo economico, vale a dire: *tecnologia*, *talento* e *tolleranza*.

Ciascuno di questi tre aspetti è indispensabile, ma da solo non sufficiente a creare un ambiente dove la cultura si manifesta attraverso la creatività, l'innovazione e lo sviluppo.

In questi anni alcune città più di altre hanno messo al centro delle proprie politiche di sviluppo l'obiettivo di intercettare le nuove domande di cultura e tempo libero legate all'evoluzione degli stili di vita, ampliando e diversificando l'offerta di intrattenimento e innovandone i contenuti.



Fig.10.10 Centre Pompidou \_Piano & Rogers



Fig.10.11 Cloud Gate ,Millennium Park\_Anish Kapoor

### 10.6.8 Entrare, attraversare, partire, arrivare

*Partire, arrivare, attraversare.* Questi sono alcuni dei modi che abbiamo per entrare in contatto con un luogo e coglierne, sia pure di sfuggita, l'essenza. La società diventa sempre più fluida e si impone un ripensamento dei percorsi umani, fisici e virtuali, attingendo nuove conoscenze e nuova visione del mondo.

Il pendolare che raggiunge quotidianamente il centro della città non cerca tanto spunti d'identità quanto la fluidità del percorso, la costanza dei tempi e la semplicità. I luoghi della città devono essere raggiunti, attraversati e fruiti nel modo più immediato e istintivo. I luoghi sono spazi permeabili che si aprono ai flussi umani, li accolgono e li guidano verso le destinazioni interne o verso le altre uscite. Lo spazio è importante perché fornisce un significato alla realtà, nel contesto interno del quale si muovono gli attori sociali, si svolgono le azioni e si determinano le relazioni. Poiché le azioni e lo spazio si influenzano reciprocamente, non è possibile analizzare l'azione sociale decontestualizzandola o astruendola dalla realtà spazio-temporale in cui si sviluppa.

La permeabilità dei luoghi, fisici o immaginari, non sopporta ostacoli, muri di pietra,

porte da aprire: i "luoghi permeabili"<sup>25</sup> nella città, nell'architettura odierna sono un tema di grande importanza perché ci consentono di capire che cosa succede nei punti di connessione, le sinapsi che si creano improvvisamente e che collegano i livelli di cui è composta la città.

L'idea nasce dal concetto di protezione, di visione e anche accoglienza. Il concetto di permeabilità apre nuove prospettive perché modifica e sostituisce quello consueto di accessibilità.

Se pensiamo a un luogo l'azione dell'entrare, ma anche dell'uscire, risponde a modelli dinamici che tengono la fisica dei fluidi sia che vi si scivoli dentro o che gli si penetri in modo indiscriminato, ed è soggetta alle leggi della permeabilità.

La nostra esistenza è un continuo attraversamento di luoghi: siamo le particelle del flusso che entra, attraversa dei luoghi e ne coglie le essenze contenute nel tempo. La penuria di tempo è una caratteristica della nostra vita quotidiana e ci costringe ad accentrare il più possibile le decisioni su dove andare, quanto tempo stare, che cosa fare. Lo spazio della città dell'architettura si adatta di conseguenza e diminuisce la costruzione di spazi statici, monumentali, di scene fisse, architetture pesanti e inamovibili; se cresce invece lo spazio dinamico, la struttura è leg-

gera e trasparente.

### 10.7 L'architettura come meccanismo di relazione

Nell'architettura relazionale prevalgono i meccanismi delle relazioni e i luoghi sono spazi da vivere, da attraversare e con i quali interagire.

Queste attività sono incrociate nell'ordine con i principi di necessità, comodità e bellezza, che generano ogni volta regole specifiche.

Si ripropone con forza la necessità che gli spazi progettati entro i quali gli uomini scelgono di vivere non possono essere pianificati su astratti principi di razionalità o di pura estetica ma con la ricerca di un'armonia tra individuo e ambiente capace di tenere presente il bisogno di riferimenti connessi alla sfera emotiva e al vissuto della persona.

Il concetto di viaggio tipicamente occidentale, così come l'idea di "altrove" nasce solo nella mente di chi ritiene che ci siano luoghi che contengono risposte alle domande fondamentali alle quali la nostra civiltà non è in grado di rispondere. Il viaggio, soprattutto con riconoscenza, diventa una ricerca della dimensione originaria, legata al mondo della cultura e dell'istinto, ma anche alla sfera spirituale che le nostre città postmoderne hanno represso. Ricerca dell'altrove ed esigenza

di trovare le dimensioni originali: questi sono gli elementi che il racconto del viaggio ripropone continuamente. La percezione individuale del viaggio l'esperienza a esso connessa è la risultante della mediazione tra percezione collettiva e individuale, dove la prima tende a prevalere sulla seconda. Nel fissare gli elementi principali di un viaggio, l'orientamento percettivo del gruppo è molto più influente di quello individuale.

L'esperienza della natura del luogo non nasce dall'esigenza di possederla ma dalla consapevolezza che il luogo è uno spazio di confine dove soggiornare di tanto in tanto per coglierne l'essenza.

Il punto è che la distinzione tra senso comune e senso soggettivo riguarda due aspetti della percezione: la sfera cognitiva e la sfera emozionale. La prima è fortemente contestata dalla natura dello stimolo, che è lo stesso per tutti; è sufficiente pensare a un monumento, una chiesa, un paesaggio. Il senso cognitivo è il compito di ordinare attraverso concetti e schemi preesistenti materiali acquisiti tramite i cinque sensi. La seconda, invece filtrata dall'esperienza che ognuno ha elaborato in modo unico e che risulta la combinazione di esperienze precedenti, letture, emozioni, ricordi, racconti e immaginazione. Il senso individuale scaturisce da quegli attimi emozionali in cui il

tempo può fissarsi per sempre e che creano apprensione, paura, commozione e piacere: e ciò che avviene, per esempio, nella dimensione estetica o nell'esperienza del vuoto.

La capacità di narrare l'esperienza individuale è più facile quando l'individuo narrante è aperto al "possibile" riesce a rivalutare l'esperienza collettiva come un passaggio dell'elaborazione del giudizio, una sorta di appendice informativa che si aggiunge a quella che il viaggiatore ha appena concluso acquisendo personalmente dati e informazioni sul luogo visitato, che apre all'elaborazione della rappresentazione finale.

La progettazione di un luogo non può essere più solo quella di una forma e la sua collocazione nello spazio, ma anche e soprattutto il suo possibile uso e le sue implicazioni sulle persone e sul sociale. Ciò vuol dire che nell'azione progettuale oltre all'oggetto e al suo spazio bisogna includerlo in un contesto più ampio e immaginarlo come nodo di raccordo di un grande numero di storie possibili di cui fa parte.

Nelle ricerche sulla percezione emozionale della città si è rilevata l'importanza della dimensione narrativa come fattore di costruzione dell'esperienza della città.

Nel percorrere le strade di accesso al centro storico, ciò che avviene nella mente del visitatore è una progressiva elaborazione di una

storia, che si sviluppò a partire dai codici d'identificazione fino ai punti caldi che segnano i momenti culminanti dell'esperienza.

Il visitatore, man mano che si avvicina alla fine della passeggiata, segue la narrazione che si viene proposta dai codici di comunicazione visibili immaginati, presenti lungo il percorso. Alcuni si vedono e sono chiaramente identificabili, altri sono evocati.

Le forme possono essere considerate una componente importante della narrazione che si svilupperà in quel luogo e che i futuri utenti si figureranno vivendole ogni giorno.



Fig.10.12 Pulse Park\_Rafael Lozano

<sup>1</sup> Mario Graziano, *La mente del consumatore. Introduzione al neuromarketing*, Aracne, 2010, pp.4-6

<sup>2</sup> Mario Graziano, *La mente del consumatore. Introduzione al neuromarketing*, Aracne, 2010, p.2

<sup>3</sup> Francesco Gallucci, Paolo Poponessi, *Il marketing dei luoghi e delle emozioni*, Egea, 2008, p.18

<sup>4</sup> Bachelard G., *Il nuovo spirito scientifico*, Roma, Armando, 1978, p.38

<sup>5</sup> Francesco Gallucci, Paolo Poponessi, *Il marketing dei luoghi e delle emozioni*, Egea, 2008, p.5

<sup>6</sup> Francesco Gallucci, Paolo Poponessi, *Il marketing dei luoghi e delle emozioni*, Egea, 2008, pp.57-68

<sup>7</sup> Alessandro Miani, Marialuisa Tonielli, Gianfranco Virardi, *Il marketing dei sensi : cinque sensi per vendere e comprare*, Milano, Lupetti, 2008, p.63

<sup>8</sup> Mario Graziano, *La mente del consumatore. Introduzione al neuromarketing*, Aracne, 2010, pp.68-71

<sup>9</sup> Rudolf Arnheim, *Il pensiero visivo, La percezione visiva come attività conoscitiva*, Einaudi, Torino, 1974, p. 104

<sup>10</sup> James J. Gibson, *Un approccio ecologico alla percezione visiva*, Bologna, Il Mulino, 1999, pp.14-15

<sup>11</sup> Manar Hammad, *Leggere lo spazio, comprendere l'architettura*, Meltemi, 2003, pp.48-51

<sup>12</sup> Kanisza G., *Grammatica del vedere*, Il Mulino, Bologna, 1987, pp. 100-105

<sup>13</sup> Kanisza G., *Grammatica del vedere*, Il Mulino, Bologna, 1987, p. 105

<sup>14</sup> Francesco Gallucci, *Marketing emozionale e neuroscienze*, Egea, 2011, pp. 38-41

<sup>15</sup> Antonio Piva, Pierfranco Galliani, *Il progetto d'architettura ed i sei sensi*, Di Baio Editore, 1991pp.148-150

<sup>16</sup> Francesco Gallucci, *Marketing emozionale e neuroscienze*, Egea, 2011, pp. 160-162

<sup>17</sup> Francesco Gallucci, Paolo Poponessi, *Il marketing dei luoghi e delle emozioni*, Egea, 2008, p.58

<sup>18</sup> Gianluca Sgalippa, *Quando il prodotto diventa luogo : i microambienti come scenari del design e contesti dell'innovazione tecnologica*, Milano, F. Angeli, 2002 pp.206-208

<sup>19</sup> Gianluca Sgalippa, *Quando il prodotto diventa luogo : i*

*microambienti come scenari del design e contesti dell'innovazione tecnologica*, Milano, F. Angeli, 2002, p.209

<sup>20</sup> Massimo Iardi, *Il tramonto dei non luoghi : fronti e frontiere dello spazio metropolitano*, Roma, Meltemi, 2007, pp.125-129

<sup>21</sup> Daniel Innerarity, *Il nuovo spazio pubblico*, Meltemi, 2008 pp.48-51

<sup>22</sup> Lorenza Perelli, *Public art : arte, interazione e progetto urbano*, Milano, F. Angeli, 2006, p.13

<sup>23</sup> Jacqueline Ceresoli, *La nuova scena urbana: città-stratagemma e urban-art*, Milano, F. Angeli, 2005, pp.97-98

<sup>24</sup> Manar Hammad, *Leggere lo spazio, comprendere l'architettura*, Meltemi, 2003, pp.208-209

<sup>25</sup> Maurizio Carta, *Next city: culture city*, Meltemi, 2004, pp.27-29





## 11. La Città

---



*"La città: un infinito limitato.  
Un labirinto dove non ci si perde mai"*

Kobo Abe

## 11.1 I luoghi della vita sociale

### 11.1.1 La città come luogo da vivere

La città come luogo da vedere, fruire in modo profondo, lasciandoci coinvolgere dalle sensazioni che una strada o una piazza possono stimolare improvvisamente: questa la chiave suggerita da Kevin Lynch per cogliere l'essenza dei luoghi in cui viviamo in cui sperimentiamo gran parte delle nostre esperienze quotidiane.

La comunicazione degli spazi urbani, di qualunque natura, è inevitabile, incessante e non dà tregua.

Basta percorrere una qualunque strada come novelli flaneur del XXI secolo, per essere avvolti da un'interminabile sequenza di segni, codici, messaggi, lusinghe e richiami che raccontano una storia diversa da quella della città (fig. 11.1.).

La città è un libro aperto, che chiunque può leggere, partendo da qualunque punto per arrivare, con un intricato sistema di rimandi ipertestuali, in qualunque punto.

La città racconta delle storie, le strade e le sue piazze sono straordinarie e piene di stimoli. Questi livelli sono importanti perché la nostra mente si associa in un unico schema cognitivo, il cui legame potrebbe essere, semplicemente, "quello è il luogo del primo appuntamento sentimentale" perché il suo

contenuto simbolico rientrava tra i codici di interazione durante la fase dell'innamoramento.

Il fatto che l'immaginarlo cerchi di trovare la risposta narrativa più consona alle proprie aspettative è un'esigenza che il nostro cervello, anzi la nostra intelligenza, manifesta continuamente per trovare risposte immediate al processo continuo di rappresentazione della realtà circostante secondo il modello, di tipo narrativo, che si sviluppa sostanzialmente in tre fasi: *l'esplorazione*, la *connotazione* e il *giudizio*. In ognuno di questi momenti il nostro cervello propone una propria chiave interpretativa dello stimolo cui è sottoposto e ottiene, come risposta, una conferma oppure una nuova informazione, che può essere impreveduta, piacevole, sgradevole, preoccupante, neutra e così via. In sostanza, ognuno di noi cerca di farsi un'idea di ciò che vede e sperimenta continuamente utilizzando i propri schemi cognitivi, frutto di una vita intera di apprendimento e verifica, con l'obiettivo di arrivare alla definizione di un giudizio finale. Tali attività di verifica tengono in frazioni di secondo.

Il luogo ha tre caratteristiche fondamentali: è *identitario*, cioè tale da contrassegnare l'identità di chi ci abita; è *relazionale*, nel senso che individui e rapporti reciproci tra

i soggetti in funzione di una loro comune appartenenza; è *storico*, perché rammenta l'individuo e le proprie radici.

In breve, il luogo è uno spazio rapportato con qualcosa d'altro: vissuto, rapporti, comunità, memoria.

### 11.1.2 La città, i territori, gli abitanti

Comprendere la città, il luogo dei luoghi, la sua natura e le sue caratteristiche una questione storiografica molto dibattuta da sociologi, storici, letterati, fisici della complessità e, naturalmente, architetti e urbanisti.

La maggioranza della popolazione mondiale vive nelle città. In quanto luogo per eccellenza, la città ha sperimentato, accettato o rifiutato tutto o quasi tutto ciò che l'uomo ha immaginato è creato per migliorare e peggiorare la propria esistenza: le regole dell'urbanistica, le guerre, la memoria collettiva della violenza.

I temi che riguardano città sono numerosissimi e diversi per ogni centro abitato. Ma, per comprendere la città odierna è necessario inserire il territorio. Il rapporto con il territorio nel corso del tempo è andato modificandosi. La città ha cominciato a "esternare" le parti scomode della propria struttura. Prima le fabbriche, allontanate dal tessuto urbano perché altamente inquinanti e collocate nelle "zone industriali" di periferia. La periferia e il

territorio inoltre sono diventati così, nuovi spazi di confine. Con lo sviluppo dei trasporti veloci il territorio ha cominciato a essere segnato da infrastrutture come strade, ferrovie e canali navigabili.

A partire dalla seconda metà del XX secolo la mobilità ha raggiunto livelli parossistici<sup>1</sup>: il centro, periferia territorio sono diventati parte di un continuum in cui le infrastrutture del trasporto hanno assunto un ruolo centrale determinando nuove convenienze per l'insediamento nel territorio di funzioni specializzate. L'esternazione nel territorio delle attività più scomode come gli ospedali, le carceri, o le caserme, diventato una regola seguita da tutte le amministrazioni cittadine in ogni parte del mondo. Recentemente, si è ritenuto più opportuno decongestionare il centro delle città costruendo fuori degli stadi, i cinema e i grandi spazi per lo spettacolo, determinando così la creazione di altre arterie di collegamento.

Accanto a queste ragioni di tipo funzionale, ve ne sono altre più emozionali che riguardano l'esigenza di cercare il contatto con la natura e con gli ambienti incontaminati per uscire dalla città percorrere e usare il territorio. La villeggiatura, le gite, l'aumento di pratiche sportive come l'alpinismo o

il ciclismo. Queste attività di appropriazione del territorio, inesistenti o del tutto marginali appena qualche decennio fa, sono diventate pratiche comuni oggi, con effetti sulla mobilità e sulla logistica delle città e dei territori rilevanti.

Il grave problema del traffico, che assedia la città del giorno d'oggi può essere facilmente risolvibile invitando gli utenti ad andare in bicicletta.

### 11.1.3 La città post-moderna

La città moderna è attraversata da profondi processi di trasformazione. Finita la fase dell'espansione e delle strategie conservative basate sulla giunta del nuovo all'esistente, oggi vive un cambiamento reale perché la città che prende ispirazione nelle forme e negli spazi dalla vecchia è obbligato ad avere come riferimento le nuove esigenze e i bisogni dei suoi abitanti.

Nel cambiare pelle, la città non segue solo la propria funzione e i propri bisogni abitativi ma si riorganizza secondo logiche mediche che vanno ben oltre le esigenze del mercato immobiliare, della valorizzazione del capitale e del consumismo di massa. Se fino alla fine degli anni Sessanta si potrebbe affermare che le città sono attraversate da una ventata di edonismo urbano che mancava da qual-

che secolo. La bellezza, la cura del paesaggio e la riscoperta del valore del patrimonio artistico-monumentale, in quanto oggetti principali constatano la domanda collettiva, sono diventati criteri importanti di valorizzazione delle città e delle loro parti.

La città postmoderna evolve seguendo nuove strategie secondo le quali è importante attrarre, sedurre e invogliare, contrastando così il pericolo dell'obsolescenza. Il "piacere di attrarre" è imperativo per ogni città del XXI secolo, un *claim*<sup>2</sup> che contiene tutto: richiamo all'economia simbolica, lo scambio e l'interazione tra persone e oggetti. Non importa quanto sono diverse le forme architettoniche, urbanistiche ed economiche: la nuova città si plasma attraverso progetti, recuperi di aree dismesse ristrutturazioni ma anche attraverso i desideri e la cultura delle persone. Il tratto comune a tutte le città interessa grandi cambiamenti e la nuova domanda sociale, che tende a uniformarsi e a convergere verso bisogni di base molto simili che fanno riferimento alle dimensioni di sicurezza, del commercio, della mobilità, del tempo libero, della salute dell'informazione.

Il piacere estetico a tutti i costi sembra essere la formula più gradita. È la tendenza dominante in molte città del pianeta, che

probabilmente mette tutti d'accordo: politici, forze economiche e società civile. È la via più facile per trasformare anche la più redditizia. È l'architettura come spettacolo per trasformare la città in prodotti i visitatori in consumatori. Nonostante la presenza di grandi cantieri e la realizzazione di grandi opere il panorama urbano è nondimeno piuttosto monotono.



Fig.11.1 La città luogo della vita sociale



Fig. 11.2 La città post moderna, Dubai

## 11.2 Leggere la città

Leggere la città e il territorio può essere un'operazione di decodificazione in senso proprio, una lettura nel significato più pieno di segni che l'uomo ha scritto sulla superficie del mondo.

Il mondo infatti è certamente una biosfera, insieme di processi naturali, ma è anche una sfera di linguaggi, di comunicazione e di segni. La terra è anche il racconto reciproco che gli uomini si narrano l'un l'altro nel corso del tempo.

La prima operazione di lettura del territorio è proprio camminare. Percorrere uno spazio non è soltanto calpestare il suolo, ma agire su una struttura di comunicazioni, incrociare un palinsesto di culture, di codici territoriali, di grammatiche urbane, di modelli di antropizzazione schiacciati gli uni sugli altri. Camminare e leggere il mondo di oggi, ma anche dialogare con quello del passato, leggere testi antichi del suolo e del territorio, che emergono da qualche fenditura, che parlano attraverso il disegno di qualche vecchia orditura.

Camminare e comunicare con l'ambiente: è un lavoro di decifrazione e di dialogo in senso proprio.

Partiamo da una sorta di dimensione automatica, elementare, quasi meccanica, che

è la lettura della città e del territorio. Osserviamo il cammino banale delle persone nella città, consapevolmente o no, i comportamenti che assumiamo derivano proprio dalla nostra capacità di lettura più o meno curata nel territorio dei suoi segni. Se percorriamo le strade di una città sconosciuta alla ricerca di una chiesa, una piazza centrale, un ristorante di lusso, una via di boutique, attiviamo un'operazione di lettura in senso proprio. Poniamo a confronto l'immagine mentale di una città tipo, con i segni concreti che possiamo percepire nelle strade, lungo le quali stiamo camminando in quel momento. Valutiamo la densità di negozi, al crescere e al diminuire di quella densità nelle diverse direzioni, il carattere delle strade, la distinzione tra percorsi maggiori e percorsi minori, le decorazioni e i parametri, la segnaletica, i particolari costruttivi e l'aspetto architettonico delle quinte edificate. Analizziamo che gli elementi variabili della città sono legati agli usi degli abitanti: il flusso delle persone dei mezzi di trasporto, i colori e i caratteri dei passanti, che possono essere: donne, uomini, bambini, ricchi, poveri, autoctoni, stranieri, e percorrendo la città: a piedi, correndo, passeggiando, svegliandosi, attendendosi, osservando, tirando diritti oppure: in auto, camion, furgoni, motorini, biciclette, tram, autobus e torpedoni.

Inoltre di notte ci lasciamo guidare dai gradienti di illuminazione, evitiamo le strade più buie, bordeggiamo la città seguendo spontaneamente i canali di luce (fig.11.3,11.4). Oppure percorriamo volontariamente contro i canali delle oscurità alla ricerca di un'avventura, della solitudine o di un pericolo.

Leggere la notte significa leggere le luci della notte, le luci del territorio e del paesaggio. Le luci del centro sono articolate, composte, colorate: lampioni stradali, ma anche luci di vetrine, o del traffico. Le luci della periferia sono più essenziali, più gialle, che mettono in evidenza l'ossatura delle grandi vie di trasferimento che ritagliano lievi e poligoni sempre più estesi delle ombre residenziali. Nel centro della città i fari enfatizzano i monumenti più importanti, segnalando la struttura convenzionali dei luoghi d'arte o dei luoghi simbolici.

È possibile immaginare dietro ogni costellazione luminosa non solo una concentrazione ma una dispersione di abitanti e attività, ma un insieme molto differenziato di stili di vita, di abitudini collettive, di ricchezze e di povertà, di molta antropologia del quotidiano, ciascuna delle quali proietta nella notte il suo proprio schema di luci (e di ombre).

Organizzare e classificare le città può essere un'operazione preliminare necessaria; raggruppare le città per storia, per morfologia, per rapporto con il sito, per tipologia economica o sociale, per principi fisici di aggregazione delle case, e così via. Leggere una singola città nella sua parentela con le altre città della sua famiglia, e leggerne poi caratteri particolari, assolutamente suoi, peculiari irriducibili, che individuano quella città anche all'interno della sua famiglia di appartenenza.

Nelle molto conosciute città invisibili di Calvino questa situazione viene definita in modo preciso, direi scientifico: "ogni uomo porta nella mente una città fatta soltanto di differenze, una città senza figure e senza forma, e le città particolari la riempiono"<sup>3</sup>. Abbiamo nella testa una grammatica generale della città, e camminandola, la città particolare che stiamo ora calpestando e leggendo, quella "città fatta soltanto di differenze".

E' una lettura implicita, automatica, quella che compiamo quotidianamente, percorrendo le città. Una lettura che nel tempo può divenire anche troppo automatica e selettiva. Se si prova a girare per strada con un bambino di alcuni mesi o di pochi anni, si nota come nessun elemento del paesag-

gio urbano a corto raggio è escluso a priori dal suo ambiente percettivo, qualsiasi cosa può attirare la sua attenzione: marciapiedi, rifiuti, finestrini di cantina, stipiti, cerniere, gradini, muri, ruote, parafanghi e via via inseguendo la pretora di stimoli che possono colpire tutti i sensi: luci, colori, odori, rumori, sapori. Il sistema percettivo del bambino è molto aperto, poco selettivo e disponibile. Il bambino è un camminatore a cui è esposta la città, immersa nel flusso senza fine di stimoli della strada o del paesaggio, facendo risultare ogni stimolo ugualmente importante e localmente decisivo.

Il nostro modo abituale di camminare è viceversa diventato economico, selettivo, consequenziale. Percepriamo solo quello che è necessario per andare avanti, per andare il più rapidamente possibile da un punto all'altro della città. Il bambino vede troppo, noi rischiamo di non vedere più nulla, camminando per la città.

Se chiediamo a un pendolare di ricostruire il suo viaggio abituale, la sua ricostruzione potrà essere banale, da codice della strada: una sequenza di incroci, semafori, sottopassaggi, parcheggi; non architetture, colori, paesaggi e alberi.

La struttura della città contemporanea accentua questa banalizzazione del cammino

e del viaggio costringendoci a scorrere lungo spazi dedicati al trasferimento, annullando nei corridoi di transito la natura originariamente specifica dei luoghi.

Gli studi di James J. Gibson<sup>3</sup>, per esempio, hanno messo a punto un approccio ecologico alla percezione visiva, dimostrando il carattere complesso della visione di ruolo giocato da variabili ambientali raramente prese in considerazione nelle analisi tradizionali. La ricerca di Gibson rompe il paradigma prospettico tradizionale, nega che la percezione visiva complessa sia costituita da qualche combinazione meccanica di singole istantanee visive; egli analizza il complesso di interazioni tra occhio, corpo, movimento e ambiente.

Il centro della sua teoria più recente è costituito dal concetto di «ambient optic array»<sup>4</sup>: la visione è considerata come un processo entro un sistema determinato di condizioni ambientali.

La visione nasce da una cooperazione tra un numero più grande di protagonisti: «una gerarchia di organi di funzioni, la retina e i suoi neuroni, l'occhio con i suoi muscoli e i suoi sistemi di aggiustamento, il sistema dei due occhi che si muovono nella testa, la testa che ruota sulle spalle, il corpo che si muove in ogni parte dell'habitat»<sup>4</sup>.

Leggere il mondo, la città, il territorio, il paesaggio è allora costruire una visione del mondo in quel campo di interazione. Una costruzione sulla quale influiscono non soltanto la pluralità di fattori fisici, fisiologici, psicologici e ambientali che Gibson ha messo opportunamente in evidenza, ma anche le attese, la memoria, la cultura, i fini e le intenzioni.

La percezione diventa quindi «un guardare attivo»<sup>5</sup>, un processo che si realizza attraverso programmi di comportamenti intenzionati e selettivi, diretti verso una meta.

L'analisi dei meccanismi profondi della visione rimette quindi il corpo al centro della percezione della costruzione del mondo e rivaluta la funzione dei sensi diversi dalla vista.

La distinzione tra i diversi paesaggi sensoriali corrisponde certamente alle modalità diverse attraverso le quali il mondo viene afferrato dal corpo, anche se alla fine i sensi cooperano tra loro nella costruzione attiva delle percezioni. La rilettura di una città o di un territorio è costituita dal nostro corpo attingendo al vocabolario conosciuto dei sapori, degli odori, dei suoni della nostra vita della nostra esperienza. Ma è poi alla fine il corpo tutto intero ad emettere la sentenza definitiva sul carattere di un ambiente, il corpo che si muove sentendo una stanza, una strada, una città o un paesaggio.



Fig.11.3 La città di notte (Parigi)



Fig.11.4 La città di notte (Tokyo)

Leggere una città o un paesaggio attraverso la pelle le sue aperture significa interpretarne la natura attraverso i brividi, i sudori, gli starnuti, i respiri, gli affanni, i bruciori, gli arrossamenti, le irritazioni, gli intasamenti, le secrezioni che essa provoca sul nostro corpo. Significa valutare sulla pelle determinate condizioni di temperatura, pressione, ventilazione e umidità. Toccare la città o esserne toccati, trovarla ruvida, liscia, solida o precaria, assaggiare la consistenza e la natura dei suoi materiali.

Ma in modo più complesso significa letteralmente restare in contatto con il mondo e giudicarne l'adeguatezza, apprezzare il ritmo delle ombre di una strada, la protezione di un portico, l'apertura d'aria di una piazza e così via.

La città è anche paesaggio olfattivo, catturato dal naso, e la nostra esperienza della città è condizionata dalla disposizione della natura degli odori o di profumi.

Forse ancora più significativa può essere infine la ricostruzione del paesaggio sonoro di una città di un territorio. Il paesaggio sonoro antropizzato può inoltre assumere caratteri specifici, dipendenti da diverse culture insediative: le singole città e villaggi hanno un suono specifico, una musica particolare: una tonica, un suono dominante legato a materiali costruttivi prevalenti: la pietra, il legno,

la terra.

Il paesaggio sonoro della maternità è viceversa low-fi<sup>6</sup>, omogeneo e uguale dappertutto. È costituito di un impasto sonoro continuo, un insieme indistinguibile di rumori e di vibrazioni, dove il suono è diventato meccanico e rettilineo. Il paesaggio sonoro della metropoli è diventato quindi costitutivamente artificiale, reversibile, schizzofonico: rumore di fondo, disturbo acustico esteso e persistente, ubiquità dei suoni nello spazio e nel tempo.

Un individuo scopre se stesso nella città, la città esiste attraverso la sua esperienza incarnata. La città e il suo corpo si integrano e si definiscono. La città dimora in lui e lui nella città.

Le esperienze sensoriali giungono a integrarsi attraverso il corpo, o piuttosto nella stessa costituzione corporea nella modalità di esistenza umana. È stata la teoria psicoanalitica a introdurre la nozione di immagine corporea e di schema corporeo quale centro di integrazione. Il nostro corpo e i nostri movimenti sono in costante interazione con l'ambiente; nel mondo esse si informano e si definiscono l'un l'altra costantemente. La percezione del corpo l'immagine del mondo diventano una singola continua esperienza esistenziale; non c'è corpo separato dal suo

domicilio nello spazio, e non c'è spazio se non l'immagine inconscia del sé che percepisce.

L'immagine del corpo si forma fondamentalmente all'inizio della vita attraverso l'esperienza del senso e dell'orientamento.

Una passeggiata nel bosco rinvigorisce sana grazie all'interazione costante tra tutte le modalità sensoriali; Bachelard parla della "polifonia dei sensi"<sup>7</sup>. L'occhio collabora col corpo e con gli altri sensi, ed è proprio grazie a questa interazione costante che il nostro senso della realtà è reso più forte e articolato. L'architettura è essenzialmente un'estensione della natura nella sfera antropica, perché fornisce la base per la percezione l'orizzonte per esperire e comprendere il mondo.

Ogni esperienza architettonica è multisensoriale; le qualità di spazio, materia e scala sono misurate a un tempo dall'occhio, dall'orecchio, dal naso, dalla pelle, dalla lingua, dallo scheletro e dai muscoli.

Lo psicologo James J. Gibson<sup>8</sup> li considera in essenza i meccanismi di ricerca aggressivi, piuttosto che recettori meramente passivi. Invece dei *cinque sensi* isolati, Gibson inquadra i sensi in cinque sistemi sensoriali: *sistema visivo*, *sistema uditivo*, *sistema gusto-olfattivo*, *sistema dell'orientamento di*

*base e sistema tattile*.

### 11.2.1 Gli spazi della città

Il cittadino, come soggetto moderno, è qualcosa di astratto e senza corpo. I suoi fatti personali e identitari non erano rilevanti per il suo agire pubblico, ma questa situazione è mutata radicalmente. Vi è una sorta di irruzione del privato, del personale, degli scenari pubblici, un fenomeno che forse ha la sua prima condizione di possibilità nello svuotamento dello spazio pubblico, ormai banalizzato e rituale, rimasto incapace, di offrire significazioni comuni con cui i soggetti potrebbero identificarsi.

L'idea di spazio pubblico appare in stretto rapporto con la realtà della città, con i valori della cittadinanza e l'orizzonte della civiltà.

Il fatto che la città sia il luogo per eccellenza dell'affermazione dello spazio pubblico è qualcosa che emerge direttamente dalla storia del pensiero politico, l'invenzione dell'agorà democratica, la figura della città-stato, la formazione della borghesia nelle principali città europee, ma anche dallo stesso vocabolario politico corrente, che tende a confondersi con quello che concerne la città. In greco, pubblico sta a significare, prima di tutto, essere esposto allo sguardo della comunità, al suo giudizio e alla sua approvazione. Lo spazio pubblico

è lo spazio civico del bene comune in contrapposizione con lo spazio privato concernente gli interessi particolari. La città è una sorta di palcoscenico della società.

L'ambiente urbano, configura anche buona parte dell'esistenza sociale e culturale. La città è stata concepita come un luogo in cui diversi stili di vita, culture e concezioni del mondo riescono non solo a convivere ma anche a generare interscambi davvero produttivi originali, nella sua polifonia abbiamo acquisito l'esperienza della diversità che caratterizza la condizione umana contemporanea.

La *scuola di Chicago*<sup>9</sup> ha fissato l'inizio del ventesimo secolo in caratteristiche particolari che sono ormai divenute dei luoghi comuni nella definizione della città: *l'eterogeneità*, *la densità* e *la grandezza*. In ogni città, tutti gli elementi, abitanti, edifici e funzioni, convivono in stretta vicinanza, sono "condannati", per così dire, alla tolleranza reciproca. Tale obbligo nel corso dei secoli, ha portato a configurare l'insieme di regole che oggi ammiriamo come cultura storica della città la grandezza della popolazione, la densità degli edifici, la mescolanza dei gruppi e delle funzioni sociali, l'infinita giustapposizione di ricchi e poveri, vecchi e giovani, nativi e stranieri, così come la composizione

intergenerazionale, sono fattori che fanno della città un luogo di comunicazione, di divisione del lavoro, di esperienza della differenza, di conflitti di innovazione. Questa eterogeneità ha molto a che vedere con il fatto che nella città lo spazio comune, il vicinato, non si costituisce in modo intenzionale, ma pare piuttosto come il risultato casuale della scelta di moltissime persone. I vicini non hanno un'eredità culturale comune, né possiedono norme o valori condivisi, non hanno nemmeno obblighi e diritti particolari in quanto vicini.

Il prototipo del cittadino è l'estraneo, lo straniero; la città è un insieme di sconosciuti, lo spazio in cui l'incontro con estranei diviene routine, dove coesistono vicinanza fisica e distanza sociale. Le città sono luoghi in cui gli estranei sono di casa dove riescono a convivere soggetti che non si conoscono affatto e che proprio per questo rendono possibile la produzione di "comunità di sconosciuti". "La città è lo strumento della vita impersonale, il contenitore al cui interno diviene significativa in quanto esperienza sociale la diversità e la complessità di persone, interessi, gruppi"<sup>10</sup> (Sennet 1996).

Uno dei documenti che meglio spiega in modo più convincente le conseguenze culturali del vivere in città è il celebre *Die Großstadt und das Geistesleben* di Simmel, un

testo scritto nel 1903 in funzione di ciò che rappresentava Berlino all'epoca<sup>11</sup>. Simmel ha concentrato la sua attenzione soprattutto sugli effetti provocati dalla vita nelle grandi città sulle mentalità e sul comportamento dei suoi abitanti. Egli considerava la città come lo spazio per eccellenza della modernità, si esprime infatti sulla grande città moderna in modo piuttosto elogiativo. La prima cosa che egli dice è che gli incontri in città sono soprattutto impersonali e che la comunicazione tra le persone è soltanto funzionale, è dove gli abitanti della città si rapportano fra di loro nella parzialità delle loro funzioni.

La città viene descritta come uno spazio in cui ci assale una grande quantità di impressioni brevi, intense, mutevoli e differenti, tanto più quanto maggiore è il numero e la densità degli abitanti. Una grande città è uno spazio popolato da una grande quantità di impressioni, da un potente flusso di immagini e sensazioni a cui possiamo sottrarci unicamente prendendo le distanze da esso: ovvero attraverso un atteggiamento la cui comprensione è fondamentale se si vuole identificare l'essenza della cultura urbana.

### 11.2.2 Le trasformazioni urbane

Da anni le città vanno avanti secondo un processo di crescita del tutto insoddisfacente rispetto ai criteri standard di integrazione

sociale, spaziale e culturale. Gli esperti affermano che tra qualche decennio non vi sarà più uno spazio definibile come rurale: la forma umana si sarà pienamente universalizzata.

Attualmente la razionalità economica e le possibilità tecnologiche consentono la dispersione delle funzioni urbane in tutte le direzioni, se in un'altra epoca si avvertiva la necessità di avere una sede centrale in cui concentrare lavoratori e clienti, oggi non vi è più alcuna esigenza di localizzazione in questo senso.

La città si dissolve nella stessa proporzione in cui aumenta la mobilità.

La città contemporanea è caratterizzata dallo sviluppo, nella sua periferia, di un'organizzazione diffusa di cui è impossibile localizzare i confini: non si esprime più una frattura chiara tra città e campagna, né un "fronte" in cui si possa individuare la punta più avanzata, bensì un tessuto urbano o peri-urbano attraverso cui disegniamo qualcosa di indeterminato che vediamo crescere attorno alle nostre città. Si tratta di ciò che negli Usa è noto come "*urban sprawl*"<sup>11</sup> (fig.11.5,11.6), un'espressione che sta a indicare che il processo di urbanizzazione si sta sviluppando al di fuori di qualsiasi nozione di limite spaziale e attraverso modi



Fig.11.5 *Urban Sprawl, arizona*



Fig.11.6 *Urban Sprawl, america*



di organizzazione del tutto diversi rispetto al passato. In questo senso, quest'espressione, sta a significare che questo processo non produce più sobborghi come quelli tipici del periodo industriale. In altre parole: la città non è più il luogo esclusivo specifico del modo di vita urbano.

Una delle principali trasformazioni urbane è la perdita del centro. *Periurbanizzazione*<sup>12</sup> sta a significare che la città si è espansa intorno al suo centro fino a perdere ogni vincolo con esso. Nella città pre-industriale vivere in centro costituiva un segno di distinzione sociale, il centro era simbolo del potere politico e concentrava la popolazione, il lavoro e il commercio.

Nelle città attuali, il centro perde continuamente abitanti, posti di lavoro, commercio, funzioni del tempo libero. Per esempio in molte delle città americane il centro non costituisce più un luogo di identificazione per la popolazione, bensì un "Central Business District"<sup>13</sup> che possiede un'utilità unicamente commerciale e in cui la residenza e la cultura hanno un ruolo davvero poco importante. La causa, prima di tutto ciò, è che le società moderne non hanno più bisogno della forma di una centralità spaziale. La scomparsa del centro, o almeno delle funzioni che svolgeva fino a poco fa, è dovuta al fatto che il potere

delle reti oggi è talmente forte che la loro ubiquità è così completa che nessun luogo in principio risulta privilegiato rispetto ad altri. Le reti di comunicazione sono sempre più indifferenti alla geografia, anche alla geografia urbana.

I centri di produzione, di gestione, di decisione possono restare o andare via dalle città. È precisamente questa nuova configurazione spaziale ciò a cui si riferiva Foucault quando descriveva la nuova fisionomia della città attraverso il concetto di "eterotopia", ovvero come uno spazio senza forma, un fenomeno che Deleuze chiamò invece "rizoma" (trama senza centro)<sup>14</sup>.

### 11.2.3 Il nuovo urbanesimo

Le città odierne sono un insieme di processi spesso disgiunti e di eterogeneità sociale, un luogo di connessioni vicine e lontane, una concatenazione di ritmi, sempre in movimento verso nuove direzioni. È questo l'aspetto della città contemporanea che è necessario cogliere e spiegare senza lasciarsi prendere dal desiderio di ridurre il fenomeno a un'essenza o a un'integrità complessiva. I confini della città, sono ormai divenuti troppo permeabili ed estesi, sia geograficamente sia socialmente, perché sia possibile pensarla come una totalità: essa non ha un'integrità, un centro e

parti definite.

Il filosofo Walter Benjamin<sup>14</sup> usò il termine transattività per caratterizzare la città come un luogo di mescolanza e improvvisazione che risultano dalla sua porosità dal passato e da diverse influenze spaziali. La transattività/porosità è ciò che permette alla città di modellarsi e rimodellarsi di continuo. Nei suoi studi prende come esempio diverse città, tra cui Napoli, in cui il filosofo risulta chiaramente sopraffatto dalla teatralità della città, della sua passione per l'improvvisazione, e della sua ironia. Nel caso di Mosca invece, Benjamin, scrive sulla transattività di un nuovo socialismo, dove la transattività della città è manifesta nella giustapposizione tra una nuova architettura monumentale e stuoie e scatole disposte sui marciapiedi dei numerosi ambulanti che cercano di vendere qualunque cosa. Nelle due città la transattività ha effetti radicalmente differenti, ma in entrambi i casi l'idea include la città in un processo quotidiano animato dall'interazione di uomini e cose. Attraverso un'immersione percettiva emozionale e sensoriale nei percorsi della città, il flaneur è testimone di "un incontro fra pensieri e città", incontro che porta a una conoscenza che non può prescindere da tale processo di interazione. L'urbanesimo contemporaneo ha rinnovato la tradizione della flanererie allo scopo di in-

terpretare la città attraverso i suggerimenti che vengono dalla strada, e anche in questo contesto si incontra l'idea che la città intesa come "complessità vissuta" richiede mappe e racconti alternativi basati sulla peregrinazione. Secondo alcuni la sensibilità del flaneur, che unisce spazio, lingua e soggettività, è esattamente quel che serve per comprendere le città.

Come Benjamin, Henri Lefebvre, ha osservato che le città dipendono da relazioni di vicinanza, dalla "musica della città", che deve essere "scoperta attraverso la riflessione"<sup>15</sup>.

Lefebvre osserva che i ritmi non sono semplicemente quelli che possiamo vedere, annusare e sentire, ma anche altri, che si presentano senza essere presenti, per esempio le regole che controllano il traffico, gli orari di apertura di scuole e negozi, ritmi di presenza o di assenza.

Con ritmi della città intendiamo qualunque cosa normale andare e venire della gente alla vasta gamma di attività ripetitive, suoni persino odori che punteggiano la vita nella città e danno a gran parte di coloro che ci vivono e ci lavorano un senso del tempo e del luogo. Questo senso del tempo e del luogo non ha nulla a che vedere con un'orchestrazione globale o comunque pienamente generale delle abitudini presenti in una città: risulta

invece dalla brulicante combinazione della vita urbana, dalla gente che si muove nella città in diverse ore del giorno e della notte, in quello che sembra un processo di rinnovamento continuo che si compie settimana dopo settimana, stagione dopo stagione.

I ritmi della città sono le coordinate attraverso le quali gli abitanti visitatori inquadrano e ordinano l'esperienza urbana.

Tuttavia oggi la vita domestica si intreccia continuamente con il "dominio pubblico" delle città. Come altrimenti si potrebbe interpretare il crescente ricorso al telelavoro domestico, agli acquisti per via telematica al coinvolgimento "pubblico attraverso consumi di beni, la televisione, Internet, lo spazio sempre maggiore dedicato alla vita domestica nei talk show, la televisione che entra in tutte le case? I ritmi domestici fanno parte della vita urbana quanto ne fanno parte, per esempio, i movimenti del traffico, la vita d'ufficio o l'interazione negli spazi della città all'aria aperta, anche questi ritmi devono essere presi in considerazione dalla sociologia quotidiana della città.

Se il ritmo, definito come un "tempo localizzato" e un "luogo tempo realizzato", registra il tempo giornaliero della città, la metafora dell'impronta supera l'idea della città come spazio circoscritto. Naturalmente le città sono delimitate per mezzo della pianifica-

zione e delle regole urbanistiche, nonché per mezzo di reti di trasporto e comunicazione che si trovano all'interno della città e si estendono oltre esse, tuttavia la porosità spazio-temporale della città rivela alla città stessa le impronte del passato e i legami che oggi essa intrattiene con altri luoghi.

Un percorso d'automobile, per esempio, implica una simultaneità di traiettorie complesse, fatta delle pratiche dei pensieri di coloro che viaggiano, delle storie dei luoghi che incrociano, delle traiettorie dei luoghi lasciati, che procedono senza di loro. La città è disseminata di tali impronte di simultaneità, percorsi da linee tranviarie e spazi temporali.

Che cosa può derivare dal riconoscimento di queste impronte urbane? In primo luogo, la possibilità di abbandonare l'idea della città con un modello ordinato isolato di mobilità, e di vedere una miriade di tracce di mobilità al suo interno. Ciò permette di vedere la realtà urbana come una serie di modelli di comunicazione spazialmente allungati, che portano a contatto luoghi distanti, ma che separano anche spazi adiacenti. Queste tracce consentono di conoscere la città, negoziamo la città attraverso tracce logore e intorno ad esse costruiamo un immaginario della città che conosciamo, questo è uno dei modi in cui una città, con la sua com-

plexità, dimensione e cambiamento, viene identificata.

In secondo luogo, una comprensione delle impronte rivela, la “mescolanza” caratteristica delle città. Un esempio, è la presenza di impronte del passato in simboli popolari ufficiali che commemorano la città, che la costituiscono. I segni definiscono chi sta dentro e chi sta fuori, il territorio e l'irriducibile mescolanza della città.

### 11.3 L'immagine della città

Il libro “L'immagine della città”<sup>16</sup>, ha per tesi il concetto che la città come fatto unitario in sé completo non esiste: la città è fatta, per definizione, di frammenti, isole, quartieri etnici. Secondo Lynch, l'unico elemento per costruire il significato di alcuni luoghi è l'esperienza diretta, quella che si vive. E questo è un metodo di analisi che abbiamo tenuto presente nell'osservare una città come Lisone, seppur piccola e completamente diversa dalle metropoli americane che analizza questo libro.

La lettura della città che Lynch suggerisce può consentire di far emergere un minimo di punti di riferimento che valgono per tutti. Inoltre, e anche questo non è affatto irrilevante, essa de-ideologizza gli elementi simbolici del potere, della tradizione storica, dei modelli culturali dominanti. Dietro all'apparente semplificazione di un approccio pur-visibilista alla lettura della città c'è qualcosa di più complesso complicato.

L'immagine della città suggerisce che, attraverso alcune procedure analitiche sulla base di un certo numero di criteri di lettura, si possa dare un'interpretazione di come gli abitanti di una città la percepiscono e quindi ne trovano gradevoli e attraenti alcune parti o sgradevoli e repulsive altre. Il fatto che un

approccio con una forte componente gestaltica implichi complicazioni, difetti e che possa avere al proprio interno elementi di distorsione non ha una grande importanza; in ogni caso permette di affrontare in termini diversi il problema della leggibilità è figurabilità di una struttura urbana, e soprattutto costituisce il supporto per un diverso modo di progettare le trasformazioni. Inoltre Lynch non ritiene che la “leggibilità” e la “figurabilità” di un ambiente urbano siano elementi sufficienti per poterla rendere attraente; si ricorda che esso, per poter essere valutato positivamente a livello collettivo, deve avere anche identità, struttura e significato.

Il libro concerne l'aspetto delle città, l'importanza che esso può avere la possibilità di alterarlo. Tra i suoi molti ruoli, il paesaggio urbano ha anche quello di essere visto, ricordato, goduto. Il conferire una forma visiva alla città è un problema figurativo di natura speciale, e di tipo piuttosto nuovo.

Nell'esaminare questo problema nuovo, il libro considera tre città americane: Boston, Jersey City, e Los Angeles. Questa premessa sull'immagine ambientale e urbana è comunque applicabile a tutte le altre città e suggerisce un metodo attraverso il quale si potrà cominciare a trattare la forma visiva alla scala della città ed offrire alcuni primi principi per il disegno urbano.

#### 11.3.1 Leggibilità

Guardare la città può dare uno speciale piacere, per quanto banale possa essere ciò che si vede. Come un'architettura, una città è una costruzione nello spazio, ma di scala enorme, un artefatto che è possibile percepire soltanto nel corso di lunghi periodi di tempo. Il disegno urbano è quindi un'arte temporale, ma raramente essa può servirsi delle limitate controllate sequenze che sono propri di altre arti temporali, come la musica. In occasioni diverse per diverse persone, le sue sequenze vengono invertite, interrotte, abbandonate o intersecate. Esso viene visto sotto luce e condizioni atmosferiche di ogni tipo.

Ad ogni istante, vi è più di quanto l'occhio possa vedere, più di quanto l'orecchio possa sentire, qualche area o qualche veduta rimangono inesplorate. Niente sperimentato singolarmente, ma sempre in relazione alle sue adiacenze, alle sequenze di eventi che portano adesso, alla memoria delle precedenti esperienze. Ogni cittadino ha avuto lunghe associazioni con qualche parte della società e la sua immagine imbevuta di memorie e di significati.

Gli elementi mobili, e particolarmente la gente e le sue attività, sono in una città altrettanto importanti che gli elementi fissi. Noi non siamo soltanto testimoni di

questo spettacolo, ma siamo noi i medesimi interpreti di esso. Spesso la nostra percezione della città non è distinta, ma piuttosto parziale, frammentaria, mista ad altre sensazioni.

Praticamente ogni nostro senso è in gioco e l'immagine è l'aggregato di tutti gli stimoli.

La città non è soltanto oggetto di percezione per milioni di persone profondamente diverse per carattere e categoria sociale, ma è anche il prodotto di innumerevoli operatori che per motivi specifici né mutano costantemente la struttura.

Un ambiente urbano piacevole e bello è un'eccezione, qualcuno potrebbe dire un'impossibilità. Non v'è alcuna città americana più ampia di un villaggio, che esibisce un carattere coerentemente estetico, benché alcune città presentino parti piacevoli. Non sorprende quindi che la maggioranza degli americani abbia solo una vaga idea di che cosa può significare vivere in un ambiente siffatto. Essi sanno benissimo della bruttura propria dell'ambiente in cui vivono, e parlano diffusamente della sua sporcizia, del fumo, del calore della concessione, del caos e ancora della monotonia. Ma sono scarsamente consapevoli dei pregi eventuali di un ambiente armonioso, di un mondo a cui essi, al più, possono avere dato qualche

breve sguardo come turisti come villeggianti. Poco possono sapere di ciò che un ambiente può significare, come fonte quotidiana di godimento, come costante ancoraggio per la vita, o come complemento al significato e alla ricchezza del mondo.

Nel libro si prende in esame il carattere visivo della città americana, analizzando l'immagine mentale di essa che i cittadini posseggono. Essa si concentra soprattutto su una particolare qualità visiva: la chiarezza apparente o leggibilità del paesaggio urbano. Con questo termine si intende la facilità con cui le sue parti possono venire riconosciute possono venir organizzate in un sistema coerente.

Il libro asserisce che la leggibilità è di importanza cruciale per la scena urbana, la analizza con una certa ampiezza, e tende a dimostrare come questo concetto può venire oggi impiegato nel ricostruire le nostre città. Il primo capitolo del libro sviluppa alcuni dei fondamentali che verranno poi applicati a varie città americane e verranno discusse le loro conseguenze sul disegno urbano.

Benché la chiarezza o leggibilità non sia la sola proprietà importante in una bella città, essa acquista speciale importanza se l'ambiente esaminato nelle dimensioni urbane di estensione, tempo e complessità. Per comprendere questo, noi dobbiamo considerar

la città non come un oggetto a se stante, ma nei modi in cui essa viene percepita dai suoi abitanti.

Il conferire struttura identità all'ambiente è una capacità vitale propria di tutti gli animali dotati di movimento. I mezzi usati per questo sono innumerevoli: e le sensazioni vive di colore, di forma, di movimento, o la polarizzazione della luce, ed altri sensi come l'olfatto, l'udito, il tatto, la cinefilia, la percezione di gravità, e forse di campi elettrici o magnetici. Smarrirsi del tutto nella città moderna è esperienza piuttosto rara per la maggior parte della gente. Noi siamo assistiti nel trovare la strada della presenza di altri da speciali artifici: piante, toponomastica, segnali stradali, treni e autobus. Ma se ci capiterà la disavventura di perdere l'orientamento, il senso d'ansietà e persino di paura tra compagni si rivela quanto strettamente essere legato al nostro senso di equilibrio. La stessa parola "smarrito" significa, nella nostra lingua molto di più che semplici incertezza geografica: essa porta con sé sfumature di vera tragedia.

Nel processo di individuazione del percorso, il legame strategico è rappresentato dall'immagine ambientale, il quadro mentale generalizzato nel mondo fisico esterno che ogni individuo porta con sé. Quest'immagine è il prodotto sia della sensazione immediata

ta, che della memoria esperienze passate viene usata per interpretare le informazioni per guidare gli atti. Il bisogno di conoscere strutturare ciò che ci sta intorno così vivo, e ha radici così profonde nel passato, da conferire quest'immagine larga importanza pratica devozionale per l'individuo.

Un'immagine chiara di ciò che ci sentono quindi una base utile alla formazione individuale.

Una scena viva vivida e integrata, capace di produrre un'immagine distinta, ha inoltre una strumentalità sociale. Essa offre la materia prima per il timbro delle memorie collettive della comunicazione di gruppo. Un ambiente distintivo e leggibile non solo offre sicurezza, ma amplia la profondità e l'intensità possibili all'esperienza umana.

C'è ovviamente qualche ripresa nell'uso di età, nel labirinto, nella sorpresa di un ambiente. Molti di noi amano la casa degli specchi. Questo è vero, ma solo a due condizioni. Anzitutto, non vi deve essere alcun pericolo di smarrire la forma fondamentale o l'orientamento, o di non riuscire ad uscirne. La sorpresa deve capitare in seno ad uno schema generale: lo sconcertamento deve essere limitato a piccole parti di un insieme leggibile. Inoltre, il labirinto il mistero devono possedere in se stessi qualche forma che può venir esplorate un po' alla volta. Il caos

completo senza traccia alcuna di connessione non è mai piacevole.

### 11.3.2 Identità

L'immagine ambientale è il risultato di un processo reciproco tra l'osservatore e il suo ambiente. L'ambiente suggerisce distinzioni relazioni, l'osservatore seleziona, organizza, e attribuisce significati a ciò che vede. L'immagine così sviluppata ancora, limite accentua ciò che è visto, mentre essa stessa viene messa alla prova rispetto alla percezione, filtrata in un processo di costante interazione. L'immagine di una data realtà può così variare notevolmente da un osservatore all'altro. La coerenza dell'immagine può costituirsi in varie maniere. Nell'oggetto fisico che può essere poco ordinato, eppure, attraverso una prolungata dimestichezza, la sua immagine mentale raggiunge l'identità e l'organizzazione. Un individuo rintraccia facilmente ciò che vuole su quello che a chiunque altro apparirebbe come un tavolo da lavoro completamente disordinato.

Alternativamente, un oggetto visto per la prima volta può venire identificato e relazionato, non tanto perché familiare in se stesso, ma perché rientra in uno stereotipo già costruito dall'osservatore.

Il mondo può venire organizzato intorno un gruppo di punti focali, suddivisi in regioni in

cui si dà un nome, o con esso attraverso la memoria di percorsi.

Un'immagine ambientale può venire analizzata in tre componenti: *identità*, *struttura* e *significato*. Queste componenti per l'analisi sono utili fintantoché si tiene presente se in realtà compaiono sempre assieme. Un'immagine funzionale richiede anzitutto l'identificazione di un oggetto, il che implica la sua distinzione da altre cose, il suo riconoscimento come un'entità separabile. Questo chiaramente da il via non nel senso di eguaglianza con qualche cosa d'altro, ma con il significato di individualità o unicità. L'immagine deve includere la relazione spaziale schematica dell'oggetto con l'osservatore e con molti oggetti. Infine, questo gesto deve avere qualche significato per l'osservatore, e senso pratico o emotivo. Il significato è esso stesso una relazione, ma ben diversa da quella spaziale schematica. Perché un'immagine risulti effettivamente utile per l'orientamento spaziale, essa deve essere dotata di parecchie qualità. Deve essere sufficiente, verosimile in senso pragmatico, in modo da consentire all'individuo di agire nel suo ambiente.

### 11.3.3 Figurabilità

Poiché il rapporto sull'ambiente fisico come

la variabile indipendente, questo studio sarà indirizzato dalle qualità fisiche che sono legate agli attributi d'identità è struttura dell'immagine mentale. Questo conduce alla definizione di ciò che potrebbe venir chiamato figurabilità: cioè la qualità che conferisce ad un oggetto fisico un'elevata probabilità di evocare in ogni osservatore un'immagine vigorosa. Essa consiste in quella forma, colore o disposizione che facilitano la formazione di immagini ambientali vividamente individuati, potentemente saturate, altamente funzionali. Essa potrebbe venire denominata leggibilità o forse visibilità in un significato più ampio, per cui gli oggetti non solo possono essere veduti, ma anche acutamente e intensamente presentati ai sensi.

Mezzo secolo fa, Stern si occupò di questo tributo per l'oggetto artistico e lo chiamò appariscenza. Benché l'arte non si limiti a perseguire questo obiettivo soltanto, a lui pareva che una delle sue due funzioni principali consistesse nel creare immagini che per chiarezza, armonia e forma soddisfacessero il bisogno di un'apparenza vividamente comprensibile. Secondo lui, questo è un primo passo obbligato verso l'espressione di significati intrinseci.

Una città altamente "figurabile" (appariscente, leggibile, visibile) in questo senso particolare si presenterebbe ben conformata,

distinta, notevole; essa eviterebbe l'occhio e l'orecchio ad una maggior attenzione e partecipazione. La presenza dei sensi su un simile ambiente sarebbe non solo semplificata, ma anche un'estesa profondità. Una simile città potrebbe venire conosciuta nel tempo come un sistema di grande continuità con molte parti distintive interconnesse. Un osservatore accorto ormai impazzito, potrebbe assorbire nuovi impulsi dei sensi senza dispiacere la sua immagine fondamentale, e ogni nuovo impulso verrebbe a ritoccare molti elementi precedenti. Egli sarebbe ben orientato, potrebbe muoversi agevolmente.

Il concetto di figurabilità non denota necessariamente qualcosa di fisso, limitato, preciso, unificato o regolarmente ordinato, benché queste qualità possono talvolta accompagnarla.

La figurabilità della forma urbana sarà al centro dello studio che segue all'interno del libro. In un ambiente bello vi sono altre proprietà fondamentali: significato o espressività, il diletto dei sensi, il ritmo, lo stimolo, la possibilità di scelta.

Il nostro proposito è semplicemente quello di esaminare il bisogno di entità e struttura nel nostro mondo percettivo, ed illustrare la pertinenza di questa qualità al caso parti-

colare del complesso motivo dell'ambiente urbano.

Poiché lo sviluppo dell'immagine è un processo reciproco tra osservatore e l'immagine conservata, è possibile rafforzare l'immagine attraverso artifici simbolici, attraverso la rieducazione di colui che percepisce attraverso la ristrutturazione del suo ambiente.

#### 11.4 La città e i suoi elementi

Sembra che per ogni città d'arte esista un'immagine pubblica, con la sovrapposizione di molte immagini individuali. O forse di una serie di immagini pubbliche, possedute ciascuna da un certo numero di cittadini. Tali immagini di gruppo sono indispensabili perché un individuo possa dire con successo nel suo ambiente possa collaborare con gli altri. Ciascuna immagine individuale è unica, e ha alcuni contenuti che vengono comunicati raramente o forse mai, eppure essa approssima l'immagine pubblica, che è più o meno rigorosa, più o meno comprensiva, in ambienti diversi.

Questa analisi si limita agli effetti di oggetti fisici percettibili.

Vi sono altre influenze sulla figurabilità, come il significato sociale di un'area, la sua funzione, la sua storia, il suo nome persino.

Questi saranno spensierati, poiché in questa sede l'obiettivo di scoprire il ruolo intrinseco della forma. Si dà per scontato che, nel disegno proprio, la forma dovrebbe venir usata per rinforzare il significato non per rinnegarlo. Nelle immagini urbane i contenuti riferibili alle forme fisiche possono venire strutturalmente classificati in cinque tipi di elementi: *percorsi*, *margini*, *quartieri*, *nodi* e *riferimenti*<sup>17</sup>. Questi elementi si possono applicare più in gene-

rale, infatti sembrano riapparire molti tipi di immagini ambientali.

*Percorsi.* I percorsi sono i canali lungo i quali l'osservatore si muove abitualmente, occasionalmente e potenzialmente. Essi possono essere strade, vie pedonali, linee di trasporti pubblici, canali, ferrovie. Per molte persone, queste costituiscono elementi preminenti della loro immagine. La gente osserva la città mentre si muove lungo di essi, e gli altri elementi ambientali sono disposti relazionando questi percorsi (fig.11.7,11.8).

*Margini.* I margini sono gli elementi lineari che non vengono usati e sono considerati come percorso dall'osservatore. Essi sono confini tra due diverse fasi, interruzioni lineari di continuità: rive, linee ferroviarie infossate, margini di sviluppo edilizio, mura. Piuttosto che coordinate assiali, essi sono riferimenti esterni. Margini di questa natura possono costituire barriere, più o meno penetrabili, che dividono una zona dall'altra, o possono essere suture, linee secondo le quali due donne sono messe relazione unite l'una all'altra. Questi elementi di margine, benché probabilmente meno dominanti dei percorsi, per molti costituiscono importanti caratteristiche dell'organizzazione, particolarmente per il ruolo di tenere assieme aree genera-

lizzate, come fanno l'acqua e le mura che circondano una città.

*Quartieri.* I quartieri sono le zone della città, di grandezza media o ampia, concepite come dotati di un'estensione bidimensionale in cui l'osservatore entra mentalmente "dentro", e che sono riconoscibili in quanto in esse è diffusa qualche caratteristica individuale. Sempre identificabili dal di dentro, essi sono anche usati per riferimenti esterni, se visibili dal di fuori. La maggior parte delle persone struttura in certa misura questo modo la propria città, con divergenze individuali sul fatto che il percorso e i quartieri siano elementi dominanti. Ciò sembra dipendere non soltanto dagli individui, ma anche dalla città considerata (fig.11.11,11.12).

*Nodi.* I nodi sono i punti, luoghi strategici in una città, nei quali un osservatore può entrare, e che sono i fuochi intensivi verso i quali e dai quali egli si muove. Essi possono essere anzitutto congiunzioni, luoghi di un'interruzione nei trasporti, un attraversamento o una convergenza di percorsi, momenti di scambio da una struttura ad un'altra, o possono essere semplicemente delle concentrazioni, che ricavano la loro importanza dal condensarsi di qualche uso o di qualche caratteristica fisica, come avviene

per un posto di incontro all'angolo della strada, o prima di una piazza chiusa.

Qualcuno di questi nodi di concentrazione ha il fuoco col culmine di un quartiere, sul quale irradia la sua influenza e del quale rappresenta il simbolo. Questi ultimi possono essere chiamati nuclei. Molti nodi, naturalmente, partecipano della natura di congiunzione di concentrazione d'un tempo. Il concetto di nodo è legato a quello di percorso, poiché le congiunzioni sono tipicamente convergenze di percorsi, eventi nel cammino. È similmente legato al concetto di quartiere, poiché i nuclei sono tipicamente i fuochi d'intensità dei quartieri, il loro centro polare dotto. Comunque, qualche punto nodale si può trovare in quasi tutte le immagini, in certi casi ne possono essere la caratteristica dominante (fig.11.13,11.14).

*Riferimenti.* I riferimenti sono un altro tipo di elementi puntiformi, ma in questo caso l'osservatore non vi entra, essi rimangono esterni. Sono generalmente costituiti da un oggetto fisico piuttosto semplicemente definito: edificio, insegna, negozio, o montagna. Il loro uso implica la separazione di un elemento da un coacervo di possibilità. Qualche riferimento è lontano, visibile di solito da una pluralità di angolazioni di distanze, al di sopra delle menti più piccoli, viene impiegato

come riferimento radiale.

Riferimenti possono essere interni alla città o a una distanza tale da simbolizzare in pratica una direzione costante. Tali sono torri isolate, cupole dorate, grandi colline. Persino punti mobili, come il sole, il cui movimento sufficientemente lento e regolare, può venir usato. Altri riferimenti sono principalmente localizzati, visibili soltanto in aree ristrette a chi li avvicina secondo certe direzioni. Tali sono le innumerevoli insegne, fronti dei negozi, alberi, maniglie di porte, e altri dettagli urbani, che riempiono l'immagine di gran parte degli osservatori. Sono frequentemente usati come indizi di identità e persino di struttura, e sembrano offrire affidamento crescente, man mano che un itinerario diviene più familiare (fig.11.5,11.6). Noi ci concentriamo sul tema del *percorso*.

L'immagine di una certa realtà fisica può occasionalmente cambiare natura a seconda delle situazioni di osservazione. Così una *expressway* può essere un *percorso* per un automobilista, un *margin* per un pedone o come nel nostro caso per un ciclista. O un'area centrale può essere un *quartiere*, quando la città venga organizzata su una scala media, un *nodo*, quando l'intera area metropolitana sia presa in considerazione. Ma le categorie sembrano conservare sta-

bilità per un dato osservatore quando egli opera un livello definito.

Nessuno degli elementi tipo indicati esiste isolatamente nella realtà. I *quartieri* sono strutturati da *nodi*, definiti da *margini*, attraversati da *percorsi*, e costellati di *riferimenti*. In generale, gli elementi si sovrappongono e penetrano l'uno nell'altro. Se questa analisi inizia con la differenziazione dei dati in categorie, essa dovrà terminare con la loro reintegrazione nell'interesse dell'immagine. Gli studi effettuati nel libro hanno fornito parecchie informazioni sul carattere visivo degli elementi tipo.

#### 11.4.1 I percorsi

*Percorsi* particolari possono divenire importanti caratteristiche in varie maniere. La concentrazione di uso e di attività speciali in una strada, può conferire ad essa evidenza nelle menti degli osservatori.

Qualità spaziali caratteristiche sono capaci di rafforzare l'immagine di particolari *percorsi*. Nel senso più semplice, strade estremamente ampie o anguste attirano l'attenzione. Gli attributi spaziali di ampiezza angustia derivano parte della loro importanza dalla comune associazione di strada principale con ampiezza e di strada secondaria con angustia. Cercare di fare affidamento sulla strada "principale" diviene automatico. Ma

ci sono delle eccezioni a questa regola se ci sono elementi di astrazione a volte strade secondarie diventano un'attrazione per l'osservatore.

I *percorsi* una volta identificati devono possedere anche una continuità. Gli utenti fanno regolarmente affidamento su questo tributo. L'esigenza fondamentale è che se la sede stradale, ossia la pavimentazione, continui; la continuità di altri elementi meno essenziale. Altri fattori di continuità hanno anch'essi importanza, come ad esempio quando cambia l'ampiezza della sede stradale l'osservatore si sente spaesato.

I *percorsi* possono essere non soltanto identificabili e continui, ma possono anche acquisire un'aggettivazione direzionale: uno di essi può essere facile da distinguere per una direzione dall'altra. Ciò può essere ottenuto attraverso gradienti, un cambiamento regolare in qualche attributo che si intensifica una data direzione. Una linea prolungata può essere un gradiente, una variazione costante della direzione del movimento.

*Percorsi* con origini chiare ben conosciute hanno criticato identità; aiutano a legare la città insieme, il danno ad un osservatore cosciente della sua ubicazione ogniqual-

volta egli attraversa. Elementi notoriamente situati sul lato particolare di un percorso conferiscono anch'esso senso di direzione.

Una volta che a un *percorso* sia stata conferita aggettivazione direzionale, esso può trovare un'ulteriore articolazione attraverso la sua modulazione: sembra in grado di valutare la propria posizione in rapporto al suo intero sviluppo, si può render conto della distanza percorsa e da percorrere. Le caratteristiche consentono tale misurazione da attuare a un consenso di direzione.

La modulazione è ottenuta attraverso il ricorso di una sequenza di riferimento di nodi noti lungo il *percorso*. Il riconoscimento di aree identificabili, nel momento in cui vengono incontrate o abbandonate, costituisce anch'esso un mezzo efficace di dare direzione e modulazione ad un *percorso*.

Nello stesso tempo, alterazioni di direzione più brusche, limitando il corridoio spaziale e fornendo situazioni di particolare evidenza a edifici o elementi distintivi, possono intensificare la chiarezza visiva.

Una comune causa di non-allineamento con il resto della città è la drastica separazione di un *percorso* dagli elementi circostanti che genera parecchia confusione.

Un problema percettivo di scala più ampia si solleva quando un *percorso* si ramifica

leggermente per formare *percorsi* alternativi, entrambi di una certa importanza.

Alcuni importanti *percorsi* possono venire figurati insieme in una struttura semplice, nonostante alcune minori irregolarità, purché essi posseggano una costante relazione generale l'uno all'altro. Un largo numero di *percorsi* può essere visto come una rete complessiva, quando le relazioni rispettive sono sufficientemente regolari e prevedibili.

#### 11.4.2 I margini

I *margini* sono gli elementi lineari non considerati percorsi: generalmente, ma non sempre, sono confini tra due aree diverse. Essi funzionano come riferimenti laterali. I *margini* che paiono più forti sono quelli che sono non solo visivamente preminenti, ma anche continui nella forma e impenetrabili al movimento trasversale, come corsi d'acqua o linee ferroviarie.

I *margini*, siano essi costituiti da ferrovie, e topografia, sono un elemento tipico dell'ambiente e tendono a frammentarlo.

Il potere disgregante di un margine è una cosa di cui si deve tenere conto, spesso i *margini* creano isolamento.

Se continuità e visibilità sono cruciali, i *margini* forti non sono necessariamente impenetrabili. Molti margini sono strutture unificanti, piuttosto pesanti barriere, ed è interessante

constatarne il diverso effetto. Alcune strade principali possono dividere o unire. Ci sono alcune fra le principali che convogliano il traffico intenso, ma contengono anche negozi e servizi. Attraggono quindi i residenti e li riuniscono. Queste strade agiscono ambiguamente come nodi lineari, come margini e come percorsi per persone diverse in tempi differenti.

I *margini* sono spesso anche percorsi. Come percorsi, anche i margini possono avere qualità direzionali. La maggioranza dei *margini* possiede però questa qualità scarsa misura.

#### 11.4.3 I quartieri

I *quartieri* sono aree urbane relativamente ampie, nelle quali l'osservatore può mentalmente penetrare, e che posseggono qualche caratteristica generale. Essi possono venir riconosciuti dall'interno e occasionalmente possono venir usati come riferimento esterno da una persona che ci passa accanto.

I *quartieri* costituiscono gli elementi base per l'immagine della città e rappresentano sempre una parte importante gradita dell'esperienza di vivere all'interno di essa.

Le caratteristiche fisiche che determinano i *quartieri*, sono continuità tematiche che possono consistere in una infinita varietà di componenti: grana, spazio, forma, dettaglio, simbolo, tipo edilizio, uso, attività, abitanti,

grado di manutenzione, topografia. In una città fittamente costruita l'omogeneità di facciata, materiali, modanatura, ornamento, colore, profilo, taglio delle finestre in particolare sono tutti indizi chiave per l'individuazione dei maggiori *quartieri*. Gli indizi non sono soltanto visivi: il rumore è anch'esso importante. A volte la stessa confusione può costituire un indizio.

Un certo rafforzamento degli indizi chiave è necessario per produrre un'immagine vigorosa. Troppo spesso, esistono alcuni tratti che sono distintivi, ma non abbastanza per una piena unità tematica. L'area diviene allora riconoscibile per qualcuno che sia familiare con la città, ma manca di efficacia di rigore visivo. Le connotazioni sociali sono tuttavia molto significative nella costituzione di aree. I nomi dei *quartieri* aiutano anch'essi a conferire la loro identità, anche quando l'unità tematica non costituisce un contrasto impressionante con altre parti della città, un ruolo simile può essere assunto da associazioni tradizionali.

Quando i requisiti principali sono stati soddisfatti, e una unità tematica contrastante con il resto della città è stata costituita, il grado di omogeneità interna è meno significativo, specialmente se gli elementi discordanti compaiono in uno schema prevedibile.



Fig.11.7 Percorsi, La Rambla, Barcellona



Fig.11.8 Percorsi, Time Square, New York

I *quartieri* hanno contorni di varie specie. Alcuni sono “duri”, definiti, precisi. Altri contorni possono essere “soffici” o incerti, come limite tra il *quartiere* dei negozi quello degli uffici in un centro.

I *margini* possono aumentare la tendenza di un *quartiere* a frammentare la città in modo disorganizzato. Alcune persone avvertono la disorganizzazione come risultante del numero di *quartieri* riconoscibili. Il tipo di *quartiere* che un nucleo forte, circondato da un gradiente tematico che svanisce gradatamente, non è infrequente. Talvolta, infatti, un forte *nodo* può creare una specie di *quartiere* in una più ampia zona omogenea, semplicemente per “radiazione” cioè attraverso il senso di prossimità al punto nodale. Queste sono soprattutto aree di riferimento, con scarso contenuto precettivo, ma tuttavia utili come concerti organizzati.

Alcuni *quartieri* sono introversi, rivolti in se stessi, con scarsi riferimenti alla città circostante; altri possono essere estroversi, rivolti all'esterno e connessi agli elementi adiacenti. Alcuni *quartieri* sono isolati, sorgendo indipendenti nella loro zona.

#### 11.4.4 I nodi

*Nodi* sono i fuochi strategici nei quali l'osservatore può entrare, tipiche congiunzioni di percorso concentrazione di alcune caratte-

ristiche. Ma benché concettualmente siano piccoli punti nell'immagine della città, essi possono essere realtà ampie piazze forme lineari di una certa estensione, persino interi *quartieri* centrali quando la città venga considerata ad un livello sufficientemente ampio. In effetti, quando l'ambiente concepito livello nazionale o internazionale l'intera città può divenire se stesso modo.

La congiunzione, luogo di un'interruzione trasporti, ha per chi osserva la città un'importanza determinante. Poiché alle congiunzioni bisogna prendere decisioni, in tali luoghi l'agente acuisce la sua attenzione e percepisce gli elementi vicini con chiarezza maggiore del normale. Questa tendenza fu verificata così ripetutamente che si può automaticamente assumere che gli elementi situati alle congiunzioni derivino la loro preminenza dalla loro ubicazione.

Le stazioni della metropolitana e le fermate, sono strategici *nodi* di congiunzione.

Le principali catene ferroviarie sono quasi sempre importanti *nodi* urbani, anche se la loro importanza può essere in declino. Lo stesso potrebbe essere detto per gli aeroporti.

Anche gli incroci di strade ordinarie sono *nodi*, generalmente essi non sono sufficien-

temente preminenti per essere figurati altrimenti che come degli attraversamenti occasionali di percorsi e possono comunque essere caratterizzati attraverso l'installazione d'effetto. L'immagine non può contenere troppi centri nodali.

L'altro tipo di *nodo*, la concentrazione tematica, è un *nodo* frequente.

I *nodi* possono essere ad un tempo congiunzioni concentrazioni. Le concentrazioni tematiche possono costituire il fuoco di una regione, altri sono non fuochi, ma speciali concentrazioni isolate.

Una forma fisica forte non è assolutamente essenziale per il riconoscimento di un *nodo*, ma dove lo spazio ha qualche forma, l'effetto è molto più rilevante. Il *nodo* diviene memorabile.

Come *quartieri* anche i *nodi* possono essere introversi o estroversi. Se sono introversi offrono scarso senso di direzione a chi li sta percorrendo. In quelli estroversi, le direzioni principali sono evidenti.

#### 11.4.5 I riferimenti

I *riferimenti*, indicazioni puntuali considerate esterne all'osservatore, sono semplici elementi fisici che possono largamente variare in scala. L'uso dei *riferimenti* implica l'isolamento di un elemento da un coacervo di



Fig.11.9 Margina, linea tram



Fig.11.11 Quartieri, Soho, New York



Fig.11.13 Nodi, Piccadilly Circus, Londra



Fig.11.15 Riferimenti, Torre Agbar, Barcellona



Fig.11.10 Margina, Praga



Fig.11.12 Quartieri, Brooklyn, New York



Fig.11.14 Nodi, Millennium Gate, Chicago



Fig. 11.16 Riferimenti, Big Ben, Londra

possibilità, la caratteristica fisica chiave per questa categoria è la singolarità: qualche aspetto, che, rispetto al contesto, è unico e memorabile. I *riferimenti* divengono più facilmente identificabili, più facilmente prescelti come significati, che posseggono una forma intelleggibile, se contrastano col loro sfondo; e se hanno qualche preminenza nell'ubicazione spaziale. Il contrasto figura-sfondo sembra essere il fattore principale. Lo sfondo contro il quale un elemento emerge non è necessariamente limitato alle adiacenze immediate.

La preminenza spaziale può fare l'elemento *riferimento* in due maniere: rendendo l'elemento visibile da parecchie località o stabilendo un contrasto locale con elementi vicini, ad esempio una variazione nell'allineamento o nell'altezza.

Un riferimento è rafforzato, se situato nel luogo ove si devono prendere decisioni sul percorso da seguire. Anche l'attività associata con un elemento può fare diverso riferimento. *Riferimenti* lontani, punti preminenti visibili da molte posizioni risultano spesso ben conosciuti, ma soltanto persone non familiari sembrano servirsene in larga misura per organizzare la città e per scegliere la via negli itinerari.

Poche persone possiedono un senso pre-

ciso dell'ubicazione di questi *riferimenti lontani* e del come decifrare il proprio percorso sulla base dell'uno dell'altro edificio. Le persone che si servono di *riferimenti lontani* lo fanno soltanto per ricavare un orientamento direzionale molto generico, o, più frequentemente, attraverso processi simbolici.

*Riferimenti locali*, visibili soltanto in un limitato intorno, sono però usati assai più frequentemente. Essi coprono l'intera gamma di oggetti disponibili. Il numero di elementi locali che divengono elementi di riferimento dipende in buona misura dalla familiarità dell'osservatore con ciò che lo circonda, e dagli elementi in se stessi.

Suoni ed elementi distintivi a volte rafforzano singoli elementi visivi, benché di per se stessi non sembrano costituire *riferimenti*.

I *riferimenti* possono essere eventi isolati, singoli, senza rinforzi. Eccetto per alcuni, grandi o molto singolari, questi ultimi sono *riferimenti* deboli poiché vengono facilmente mancati e richiedono insistente ricerca. Trovare il singolo semaforo o il nome di una strada richiede concentrazione. Più spesso, *punti locali* sono ricordati come parte di un gruppo, in cui si rafforzano nella ripetizione, e sono riconoscibili in parte dal contesto.

Serie di *riferimenti* disposti in sequenza, nelle quali ciascun dettaglio comporta l'an-

ticipazione del prossimo e dettagli chiave stimolano l'osservatore ad azioni specifiche, appaiono essere tipiche componenti nel movimento degli utenti attraverso la città. Dettagli addizionali spesso contribuiscono a dare un senso di prossimità alla destinazione finale o ad obiettivi intermedi. Per la sicurezza emozionale per l'efficienza funzionale, è importante che queste sequenze siano piuttosto continue, senza lunghe interruzioni, anche se nei nodi i dettagli possono infiltrarsi. Osservatori ormai familiarizzati possono immagazzinare le sequenze abituali in un vasto numero di immagini puntiformi, benché il riconoscimento possa venir meno, se la sequenza viene rovesciata.

#### 11.4.6 Le interrelazioni degli elementi

Questi elementi sono semplicemente le materie prime dell'immagine ambientale in scala di città. Essi possono essere composti insieme per fornire una forma che risulti soddisfacente.

Un grande *riferimento* può minimizzare e gettare fuori scala una piccola area alla sua base. Propriamente ubicati, altri *riferimenti* possono fissare e rafforzare un *nucleo*; posti fuori centro, possono soltanto fuorviare. Una strada ampia con il suo ambiguo carattere di *marginie* di percorso, può penetrare in un'area ed esporla così alla vista, e allo

stesso tempo, può spaccarlo in due. Un *riferimento* può essere così estraneo al carattere di un quartiere, tanto da dissolverne la continuità spaziale, o può, d'altra parte, stagliarsi in tale contrasto, da intensificare appunto tale continuità.

E' in un particolare *quartiere*, che tendono ad assumere più ampie dimensioni degli altri elementi, contengono in sé stessi e sono quindi ad essi dilazionati vari *percorsi*, *nodi* e *riferimenti*. Questi altri elementi intensificano la loro identità d'insieme, arricchendone e approfondendone il carattere.

L'identità di una finestra può venir strutturata in uno schema di finestratura, che costituisce il segno caratteristico per l'identificazione di un edificio. Gli stessi edifici sono interrelazioni in modo da formare uno spazio identificabile, e così via.

I *percorsi*, che in molte immagini individuali sono dominanti, e alla scala metropolitana potrebbero costituire la principale risorsa per l'organizzazione, con strette interrelazioni con altri elementi tipo. Nei principali incroci e nei punti terminali si formano automaticamente i nodi di congiunzione, la cui forma dovrebbe rinforzare questi momenti cruciali di un tragitto. A loro volta, questi non sono rafforzati dalla presenza dei riferimenti che offrono per quest'ultimi situazio-

ni, nelle quali l'attenzione dell'osservatore in un certo modo è assicurata ad essi.

Ancora, nei *percorsi* c'è un'identità e un tempo non soltanto dalla loro forma specifica, o dalle loro congiunzioni *nodali*, ma anche dai *quartieri* che attraversano, le immagini che costeggiano e dai *riferimenti* distribuiti lungo il loro sviluppo. Tutti questi elementi operano insieme, contestualmente.

Molti osservatori sembrano raggruppare i loro elementi in organizzazioni intermedie, che potrebbero venir chiamate complessi. L'osservatore percepisce complesso come un tutto, le cui parti sono interdipendenti relativamente fissate nelle loro reciproche relazioni.

#### 11.4.7 La forma della città

Noi abbiamo la possibilità di confermare il nostro nuovo mondo urbano in un paesaggio assicurabile: visibile, coerente e chiaro. Ciò richiederà un atteggiamento nuovo da parte del cittadino ed una configurazione del suo ambiente informale che attraggono lo sguardo, che si organizzano da livello a livello nel tempo e nello spazio, che si costituiscono come simboli per la vita umana. Il presente studio offre qualche apertura in questo senso.

Molti oggetti di cui siamo abituati a dire che sono belli come un quadro o un albero sono

cose che hanno un proposito unico, nelle quali si riscontra un intimo, visibile legame dal più minuto particolare all'intera struttura, che è stato acquisito attraverso un lungo sviluppo o vi è stato impresso da un'unica volontà.

Vi sono alcune funzioni fondamentali, di cui la forma di una città può essere l'espressione: la circolazione, le principali utilizzazioni del suolo, i punti focali chiave. I piaceri e le aspirazioni comuni, il senso stesso della comunità possono venire realizzati.

Soprattutto, se l'ambiente fosse visibilmente organizzato e precisamente definito, il cittadino potrebbe impregnarlo di associazioni e significati. Esso diverrebbe allora veramente un "posto", rimarchevole e inconfondibile.

È possibile citare esempi di forma visibile che non sono presi dalla città. Chiunque può richiamare alla memoria alcuni paesaggi prediletti, che posseggono una differenziazione, una struttura e una chiarezza formale che noi vorremmo riprodurre negli ambienti in cui viviamo.

La città, un mondo artificiale, dovrebbe essere tale nel senso migliore: fatta con arte, configurata per i propositi umani. Quella di adattare le stesse cose al nostro ambiente, di differenziare ed organizzare percettivamente qualunque cosa si presenti ai nostri sensi è antica abitudine. Sopravvivenze e

predominio si fondarono su questa adattabilità dei sensi, eppure oramai possiamo procedere a una fase nuova di questa interazione. Sul nostro suolo, noi possiamo cominciare ad adattare lo stesso ambiente al processo percettivo simbolico delle persone umane.

#### 11.4.8 Il disegno dei percorsi

Elevare la figura del grande ambiente urbano significa facilitare la sua identificazione visiva e la sua strutturazione. Gli elementi precedentemente isolati (*percorsi*, *margini*, *riferimenti*, *nodali* e *regioni*) sono i blocchi di costruzione nel processo di edificare strutture ferme e differenziate alla scala urbana.

I *percorsi*, la trama di linee di movimento abituale potenziale attraverso un complesso urbano, sono lo strumento più potente per ordinarli insieme. Pedine chiave dovrebbero possedere qualche attributo singolare, che individua rispetto ai canali circostanti: una concentrazione di qualche uso attività speciali sui loro lati, una qualità speciale caratteristica, una particolare grandi pavimentazione di facciata, uno specifico schema di illuminazione, un complesso unico di odori rumori, un dettaglio tipico o un sistema di alberatura.

Questi attributi dovrebbero venire impiegati in modo da conferire continuità al percorso.

Se uno o più elementi fossero coerentemente adoperati in tutta la lunghezza, allora il *percorso* potrebbe essere figurato come un elemento continuo, unificato. Può trattarsi di un'alberatura del viale, di un colore o di una grana singolare nella pavimentazione, o della classica continuità delle facciate marginali. La regolarità può essere ritmica, una ripetizione di spazi aperti, monumenti negozi d'angolo. La stessa concentrazione di traffico abituale lungo percorso, come avviene con una linea di trasporti pubblici, rinforzerà questa immagine familiare continua. Questo conduce a quella che potremmo chiamare una gerarchia visiva delle strade e delle vie, analoga alla consueta raccomandazione di una gerarchia funzionale: un'individuazione sensibile dei canali chiave, e la loro unificazione come elementi percettivi continui. Questo è il telaio per l'immagine urbana.

La linea di movimento dovrebbe possedere chiarezza nella direzione. Il meccanismo guida del cervello umano è sconcertato da una lunga successione di svolte e di curve graduali che la fine producono cambiamenti direzionali di maggiore entità. Le svolte continue di alcune città, confondono subito osservatori che non siano già smalizati. Un *percorso* diritto ha naturalmente un'altra di-

rezione, ma lo stesso può dirsi di uno che ha svolte ben definite, prossime ai 90°, o di un altro che abbia molti gli eventi gementi, ma che non perde mai l'aspirazione fondamentale.

Una strada va percepita come una cosa che va verso qualche cosa.

Il *percorso* dovrebbe sostenere percettivamente questa sensazione attraverso dei punti terminali forti, e attraverso un gradiente e una differenziazione direzionale, in modo da ottenere un senso di progressione e da diversificare le opposte direzioni. Un gradiente comune è quello della pendenza del terreno, che di solito è riflesso nelle indicazioni date al passante di andare "su" o "giù" per la strada. Ma ve ne sono molti altri. Un progressivo infittirsi di insegne, negozi o pedoni può contrassegnare l'avvicinamento di un *nodo* commerciale; può anche esistere un gradiente nel colore, o nella densità dell'alberatura; un accorciarsi della lunghezza degli isolati o una strozzatura dello spazio possono segnalare la prossimità di qualcosa. Anche le asimmetrie possono venire impiegate. Si possono usare frecce segnaletiche, o tutte le superfici disposte in una determinata direzione potrebbero avere colori convenzionali. Tutti questi artifici fanno del percorso un elemento orientato, al quale

altri possono venire riferiti. Non vi è alcun pericolo di commettere un errore di direzione. Se le posizioni lungo il percorso possono venire differenziate in qualche modo misurabile, la linea sarà allora non soltanto orientata, ma anche modulata. L'informale numerazione anagrafica è una tecnica siffatta. Un sistema meno astratta quello di contrassegnare un punto identificabile lungo la linea così che altri luoghi possono venire pensati come "prima" e "dopo".

Parecchi punti di controllo migliorano la definizione. Oppure un attributo può avere una modulazione di gradiente assaggio variabile, cosicché la stessa variazione assume una forma misurabile. In tal modo uno potrebbe dire che un certo posto è "giusto prima che la strada si restringe assai rapidamente" o "sul fianco della collina prima nella salita finale". Chi si muove può sentire non soltanto "sto procedendo nella direzione giusta", ma anche "vi sono quasi arrivato". Quando il tragitto contiene una simile serie di eventi distinti, il raggiungimento il sorpasso di un obiettivo intermedio dopo l'altro, l'itinerario stesso acquista significato e diviene in se stesso un'esperienza.

Gli osservatori sono colpiti persino nella memoria, da un'evidente qualità "cinestetica" di

un *percorso*, dal senso di movimento nel suo sviluppo: svolte, salite, discese. Ciò è particolarmente vero quando il percorso compiuto velocità elevata. Una grande curva in discesa, che avvicina al centro di una città, può produrre un'immagine indimenticabile. Sensazioni tattili ed iniziali partecipano a questa percezione di movimento, ma la visione sembra essere predominante. Lungo il percorso possono essere esposti oggetti per acuire la parallasse o prospettiva del movimento, o può essere reso visibile in precedenza il futuro andamento del percorso. La conformazione dinamica della linea di movimento potrà conferire adesso identità è produrre nel tempo un'esperienza continuativa.

Ogni esposizione visiva del percorso del suo obiettivo ne rafforza l'immagine. La presenza del percorso può essere resa evidente da grandi *riferimenti* situati lungo di esso da altri indizi.

Vi è un altro modo di organizzare un percorso o un sistema di *percorsi*, che acquistò importanza crescente in un mondo di grandi distanze e velocità. Con analogia musicale, esso potrebbe essere chiamato "melodico". Gli eventi e le caratteristiche lungo il *percorso* (*riferimenti*, variazioni di spazio, sensazioni dinamiche) potrebbero essere organizzati come una linea melodica, percepita e figura-

ta come una forma di cui si fa l'esperienza in un congruo intervallo di tempo. Poiché l'immagine sarebbe quella di una melodia completa, anziché di una serie di punti separati, quell'immagine potrebbe presumibilmente essere più estesa, e tuttavia meno esigente.

Come i *percorsi*, anche i *margini* richiedono una certa continuità di forma lungo il loro sviluppo. Il *margin*e acquista vigore se è visibile frontalmente da una certa distanza, che contrassegna il gradiente nel carattere dell'aria, e si unisce chiaramente alle due aree delimitate. Quando due aree fortemente contrastanti sono messe in stretta giustapposizione, i loro *margini* di incontro sono esposti alla vista, l'attenzione visiva si concentra facilmente.

Particolarmente selezioni delimitate non sono di natura contrastante, sarebbe utile differenziare i due lati di un *margin*e, per orientare l'osservatore nel senso di "interno-esterno". Ciò può essere ottenuto con l'uso di materiali contrastanti, con una coerente concavità della linea, o con l'alberatura. Oppure, il *margin*e può essere conformato in modo da offrire un orientamento lungo la sua lunghezza, attraverso ingredienti, attraverso punti individuabili ad intervalli, o caratterizzando un estremo rispetto

all'altro. Quando il *margin*e non è continuo e auto concluso, è importante che gli estremi posseggano punti terminali definiti, ancora riconoscibili che completino il *percorso*.

Il *margin*e può essere più che una semplice barriera dominante, attraverso di esso è possibile qualche penetrazione di visuale di movimento, se è strutturato in profondità nelle aree laterali. In tal caso esso diviene una struttura piuttosto che una barriera, una linea di scambio lungo la quale due aree sono cucite insieme.

Se un'*margin*e importante è dotato di molte connessioni visive e circolatorie con il resto della struttura urbana, esso diviene allora una caratteristica in cui tutto resta facilmente delimitato.

Si potrebbero costruire argini sovrastanti, visibili a grande distanza.

La caratteristica essenziale del riferimento vivace, d'altro canto, è la sua singolarità, il suo porsi in contrasto con il suo contesto e col suo sfondo. Può trattarsi di una torre stagliandosi al di sopra del tetto, vasi di fiori contro una parete di pietra, di una superficie luminosa, di una strada squallida, la Chiesa in mezzo ai negozi, di una sporgenza una facciata continua. La preminenza spaziale attira particolarmente l'attenzione. Può es-

sere necessario l'esercizio di controlli sul riferimento e sul suo contesto: proibizione di affissione su particolari superfici per l'alimentazione d'altezza applicata a tutti gli edifici con l'eccezione di uno.

L'oggetto è anche notevole se possiede una chiarezza di conformazione generale, come avviene per una colonna una sera.

Se, in aggiunta, possiede qualche ricchezza di dettaglio di grana, essa attirerà sicuramente lo sguardo.

Un riferimento non è necessariamente un grande oggetto, esso può essere costituito da una cupola, ma anche da un semplice pomo di maniglia. Ciò che è cruciale è la sua ubicazione: se ampio e alto, la sua disposizione spaziale deve consentirgli di essere visto; se piccolo, vi sono certe zone che ricevono più attenzione percettiva di altri: le superfici del suolo, o le facciate vicine all'altezza dell'occhio o poco più sotto. Tutte le interruzioni dei trasporti, nodi, punti di decisione, sono luoghi di percezione intensificata. Un *riferimento* è ancora più forte se la direzione di veduta può essere contraddistinta. Se identificabile da vicino da lontano, il movimento rapido lento, di notte di giorno, esso diviene allora non ancora fisso per la percezione nel complesso e mutevole nel mondo urbano.

La forza dell'immagine cresce quando l'elemento di riferimento coincide con una concentrazione di associazioni. L'edificio distintivo alla scena di un evento storico, ossia la porta vivacemente colorata è la vostra, allora essi divengono riferimenti per tacere. Persino l'attribuzione di un nome è un potere, una volta che tale nome che generalmente noto è accettato. Invero, se noi vogliamo rendere significativo il nostro ambiente, tale coincidenza tra associazione e figurabilità è necessaria.

Singoli elementi di riferimento, a meno che non siano veramente imponenti, restano probabilmente deboli se isolati. Il loro riconoscimento richiede un'attenzione sostenuta. Se però raggruppati, essi si rafforzano l'un l'altro in maniera più che additiva. I riferimenti possono essere anche disposti in sequenze continue, cosicché un intero tragitto identificato è reso piacevole da una familiare successione di dettagli. Meno consuetamente, i riferimenti possono essere raggruppati insieme in schemi, che posseggono in se stessa una forma, e possono suggerire nel loro aspetto la direzione dalla quale sono visti. La coppia di riferimenti fiorentini della cupola del campanile, danzano in questo modo l'uno attorno all'altro.

I *nodi* sono i punti d'ancoraggio concettuali

nelle nostre città. Raramente però essi posseggono una forma adeguata per sostenere tale attenzione, se non per una certa concentrazione di attività che li caratterizza. Il primo requisito per tale sostegno percettivo è il raggiungimento di identità attraverso la qualità singolare continua di facciate, pavimentazione, dettagli, vegetazione, topografia o profili del *nodo*. L'esperienza di questo tipo di elemento è quella di essere un "posto", distinto, indimenticabile, non confondibile con alcun altro. L'intensità d'uso della forza d'identità, naturalmente, e spesso la stessa intensità d'uso crea forme visive che sono distintive.

Il *nodo* è tanto più definito se ha un contorno netto, preciso, e se non si perde incertamente da ogni parte; tanto più notevole sarà se dotato di oggetti che vi focalizzano l'attenzione. Ma se avesse una forma spaziale coerente, sarebbe irresistibile. Questo il concetto classico di configurazione statica dello spazio esterno, e vi sono molte tecniche per l'espressione e la definizione di tale spazio: trasparente, sovrapposizioni, modulazioni di luce, prospettiva, gradienti di superficie, chiusura, articolazioni, schemi di movimento di suono.

Se un'interruzione nei trasporti e un punto di decisione su un *percorso* possono essere fatti coincidere con un *nodo*, essi riceve-

ranno attenzione ancora maggiore. La congiunzione tra *percorso* e *nodo* deve essere visibile, come avviene nel caso di percorsi intersecantisi.

Un gradiente d'uso o altre caratteristiche possono condurre fino al *nodo*, il suo spazio può essere occasionalmente visibile dall'esterno; o esso può contenere altri riferimenti. Il *nodo* può emettere luci e suoni caratteristici, con la sua presenza può venire suggerito nel suo interno da un dettaglio simbolico, che rievoca qualche qualità nel *nodo* medesimo.

Fine a se stesso un orientamento locale, in tal caso può essere relazionato dal più ampio sistema di orientamento. Se *percorsi* riconosciuti si mettono in una chiara congiunzione, il legame può essere fatto. In entrambi i casi, l'osservatore sente attorno a sé la presenza della struttura della città.

Egli sa in che direzione muoversi per raggiungere un obiettivo, la particolarità del posto stessa cresciuta dall'avvertita contrapposizione con l'immagine totale.

È possibile disporre una serie di nodi per formare una struttura relazionata. Essi possono essere legati assieme da una più stretta giustapposizione o rendendoli intervisibili. Possono essere posti in qualche relazione comune con un *percorso* o un

*margin*e, riuniti da un breve elemento di congiunzione, o relazionati dal riecheggiamento nell'uno e nell'altro di alcuni comuni caratteristiche. Simili legami possono strutturare vaste zone cittadine.

Nel significato più semplice del termine, ancorché urbano un'area di carattere omogeneo, è riconoscibile attraverso tratti che sono continui nei quartieri e discontinui altrove. L'omogeneità può essere dovuta a caratteristiche dello spazio esterno. Può trattarsi di una caratteristica edilizia tipica. Può trattarsi di una continuità di colori, di grana di materiale, della pavimentazione del suolo, della scala dei particolari delle facciate, dell'illuminazione, dell'alberatura del profilo. Quanto più numerosa è la sovrapposizione di questi caratteri tanto più forte sarà la risultante impressione di unitarietà nella zona. Un' "unità tematica" di tre o quattro di questi caratteri sembra essere particolarmente utile per la delimitazione di un'area. In un quartiere, parecchi fatti di questo genere possono venire tenuti fissi, mentre gli altri fattori potranno variare piacere.

Dove l'omogeneità fisica coincide con quella d'uso e di prestigio, l'effetto è inconfondibile. Un *quartiere* è ulteriormente precisato dalla definitezza della chiusura del suo contorno. Il quartiere può anche essere strutturato all'interno. Vi possono essere sotto-quartie-

ri, interamente differenziati benché coerenti all'insieme; *nodi* che irradiano una strutturazione attraverso gradienti o altri suggerimenti; schemi di percorsi interni. Una zona strutturata costituisce facilmente un'immagine più vivida. Inoltre, essa dice ai suoi residenti non semplicemente "voi siete in qualche posto di X" ma " Voi siete in X, vicino a Y".

Se opportunamente differenziato all'interno, un *quartiere* può esprimere le sue connessioni con altre caratteristiche cittadine. Il contorno deve allora essere penetrabile: una struttura non una barriera. Un *quartiere* può essere congiunto a un altro *quartiere* attraverso la giustapposizione, l'Intervisibilità, il relazionamento a una linea o attraverso qualche legame, come un *nodo* di passaggio, un percorso o una piccola area. Tali legami arricchiscono il carattere di ciascun *quartiere* e li unificano in ampie aree urbane.



- <sup>1</sup> Maurizio Carta, *Next city: culture city*, Meltemi, 2004, p.48
- <sup>2</sup> Daniel Innerarity, *Il nuovo spazio pubblico*, Meltemi, 2008, pp.145-147
- <sup>3</sup> Claudio Marengo Mores, *Architettura dei territori ibridi*, Bologna, Pendragon, 2010, pp.5-6
- <sup>4</sup> Silvia Cattiodoro, *Architettura scenica e teatro urbano*, F. Angeli, 2007, pp.39-41
- <sup>5</sup> James J. Gibson, *Un approccio ecologico alla percezione visiva*, Bologna, Il Mulino, 1999 pp.23-24
- <sup>6</sup> James J. Gibson, *Un approccio ecologico alla percezione visiva*, Bologna, Il Mulino, 1999, p.25
- <sup>7</sup> Massimo Malagugin, *Allestire per comunicare : spazi divulgativi e spazi persuasivi*, F. Angeli, 2008, pp.65-66
- <sup>8</sup> Matteo Clemente, Roberto De Rubertis, *Percezione e comunicazione visiva dell'architettura*, Officina, 2011, pp.231-234
- <sup>9</sup> Maurice De Sausmarez , *Basic design: la realta` della forma visiva*, Bologna, Calderini, 1974, pp.15-20
- <sup>10</sup> Lucio Altarelli, *Light city : la citta in allestimento*, Roma, Meltemi, 2006, pp. 35-37
- <sup>11</sup> Jauhani Pallasmaa , *Gli occhi della pelle : l'architettura e i sensi*, Milano, Jaca Book, 2007, pp.12-15
- <sup>12</sup> Maurizio Carta, *Next city: culture city*, Meltemi, 2004, pp.45-47
- <sup>13</sup> Claudio Marengo Mores, *Architettura dei territori ibridi*, Bologna, Pendragon, 2010, pp.246-247
- <sup>14</sup> Renato De Fusco, *Architettura come mass medium: note per una semiologia architettonica*, Bari, Dedalo, 2005, pp.112-115
- <sup>15</sup> Anna Barbara, Antony Perliiss, *Architetture invisibili. L'esperienza dei luoghi attraverso gli odori*, Skira, 2006, pp.34-35
- <sup>16</sup> Bruno Nicola, Pavani Francesco, Zampini Massimiliano, *La percezione multisensoriale*, Il Mulino, 2010, pp. 168-169
- <sup>17</sup> Kevin Lynch, *L'immagine della città*, Venezia, Marsilio, 2001, pp.28-30
- <sup>18</sup> Kevin Lynch, *L'immagine della città*, Venezia, Marsilio, 2001, pp.36-42





## 12. Riferimenti progettuali



*"Se le porte della percezione fossero aperte  
tutto apparirebbe com'è"*

William Blake



## 12.1 “Salti di Percezione”

“I salti di percezione sono tra i doni più potenti che i sensi possano concedere all’architettura.

Sono i luoghi in cui avviene l’inaspettato, in cui il pregiudizio fallisce a favore della contraddizione, che è voluta e ricercata, dove la relazione tra aspettativa della mente e percezione sensoriale è una sorpresa che smarrisce.

I salti di percezione sono palestra per imparare a lanciarsi nelle sensazioni senza la rete metrica della dimensione, che è derisa perché la percezione dilata, restringe, altera gli spazi a suo totale piacimento.

Questo esercizio progettuale porta ad un atteggiamento ironico nei riguardi dell’invenzione e della fruizione dei luoghi, consente

una trasversalità metodologica e contaminazioni disciplinari.

Laddove i salti di percezione sono esperienza collettiva e testimonianza di una cultura sono nati stili come il Rococò, movimenti come la cultura radical, linguaggi come il postmoderno e il decostruttivismo.”

*Anna Barbara*

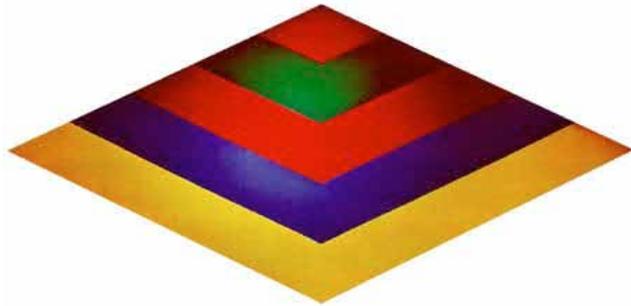


Fig.12.1 *Mach II*\_Kenneth Noland\_1964

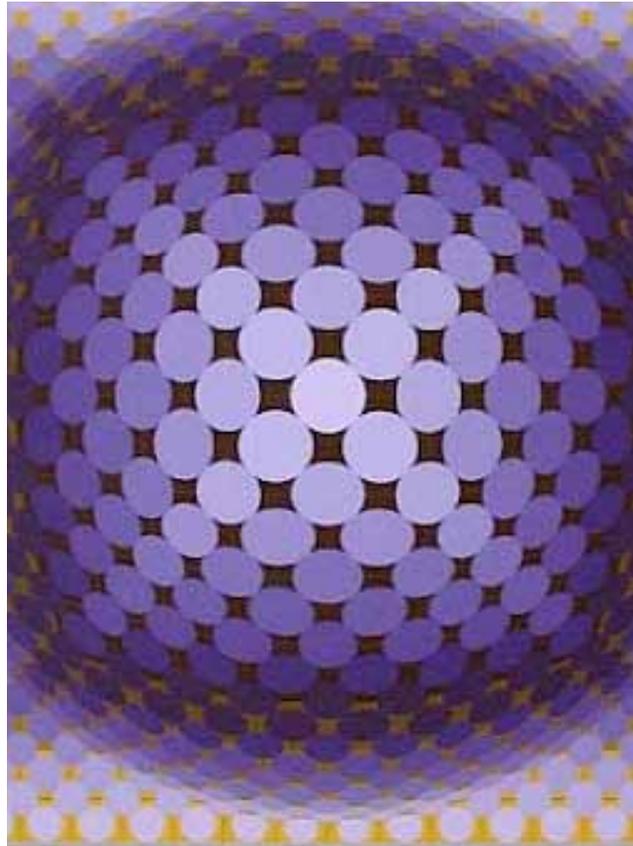


Fig.12.2 *Victor Vasarely*\_1977

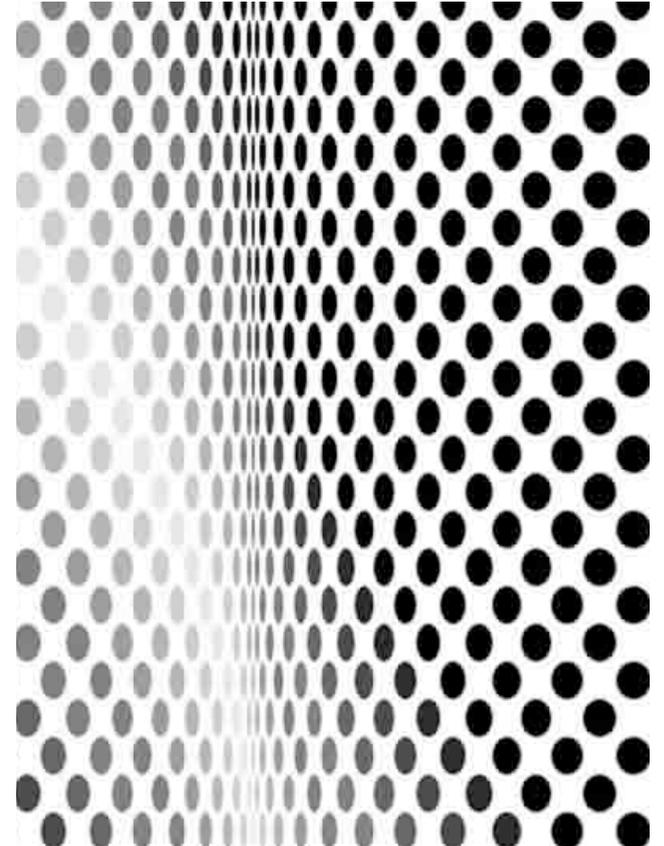


Fig.12.3 "*Metamorphosis*"\_Bridget Riley\_1964

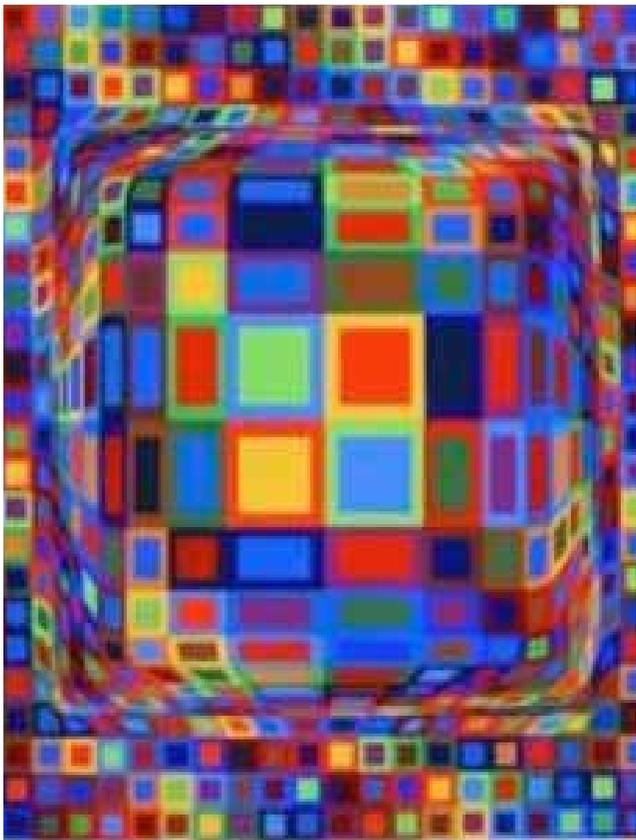


Fig.12.4 *Abstract composition*\_VictorVasarely\_1976

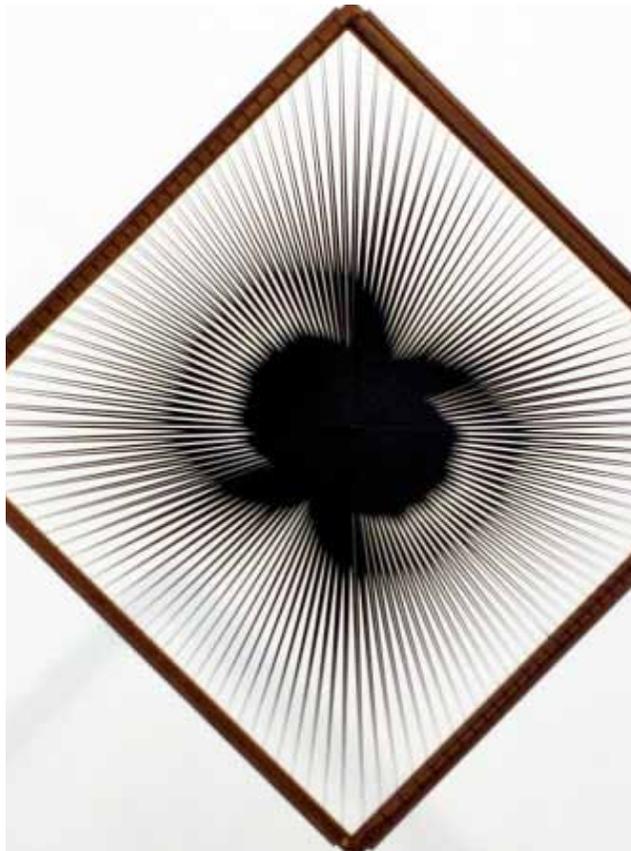


Fig.12.5 *Dinamica visiva*\_Alberto Biasi\_ 1961



Fig.12.6 *Interferenza lineare 7*\_Chiggio E.\_1966-2003



Fig.12.7 Case a L'Estaque\_ Georges Braque\_1908



Fig.12.8 Fabrica de horta del ebro\_Pablo Picasso\_ 1909



Fig 12.9 L'arrotino\_New Haven\_ Kasimir Malevic \_1912-1913.



Fig.12.10 *Ritratto di Wilhelm Uhde*\_Pablo Picasso\_1910



Fig.12.11 *Convex and Concave*\_Maurits Cornelis Escher\_1955

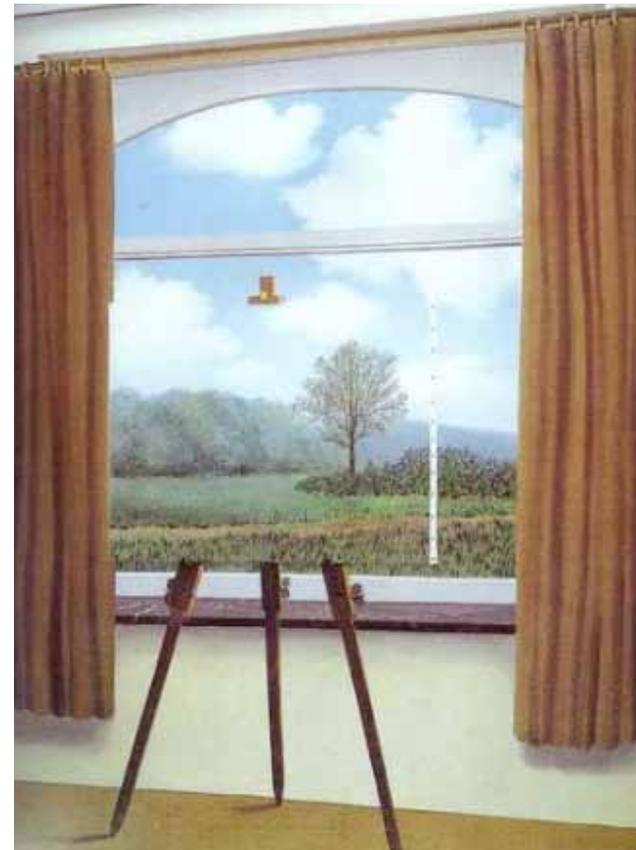


Fig.12.12 *La condizione umana*\_Magritte\_1933

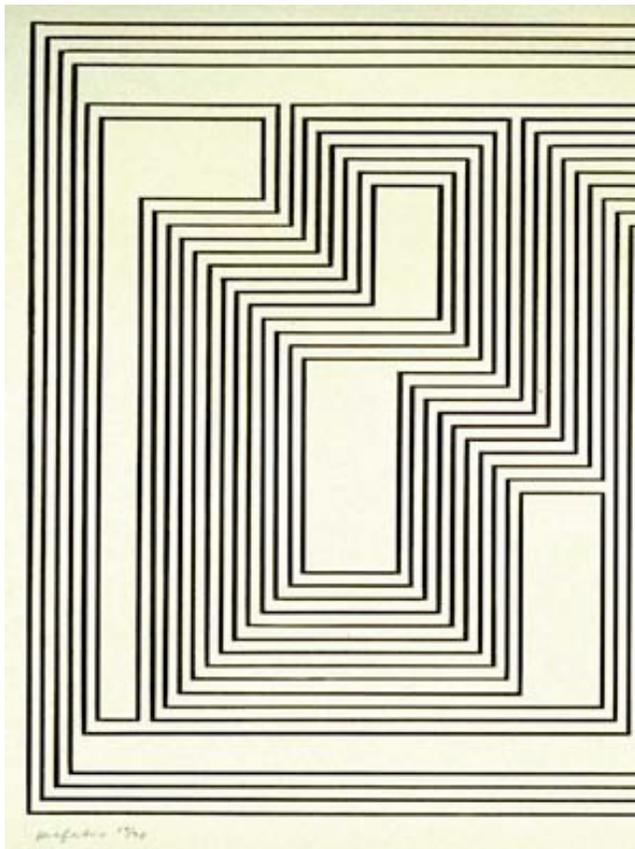


Fig.12.13 *The new graphic\_ Josef Albers\_1942*



Fig.12.14 *Untitled\_Jesus Rafael Soto\_1981*

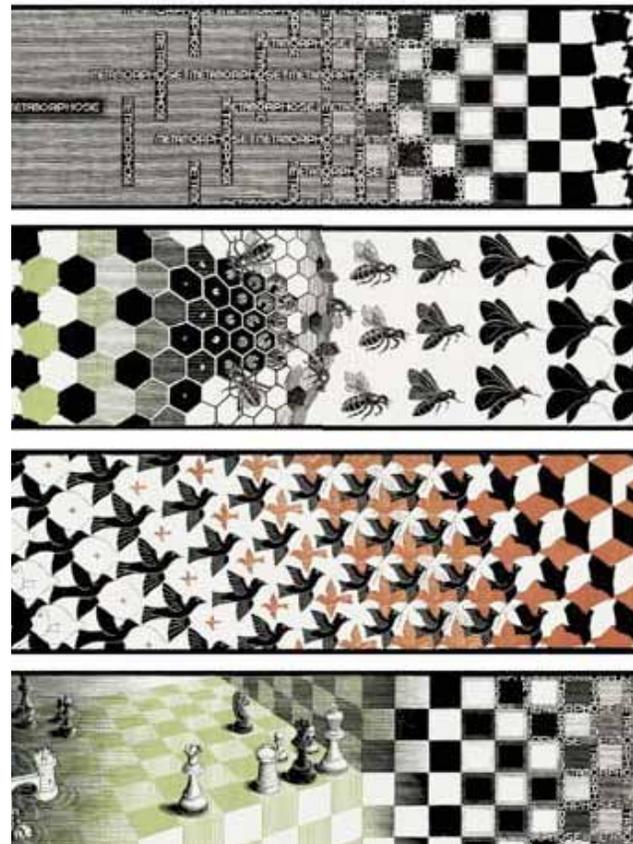


Fig.12.15 *Metamorphosis II\_Escher\_1967*

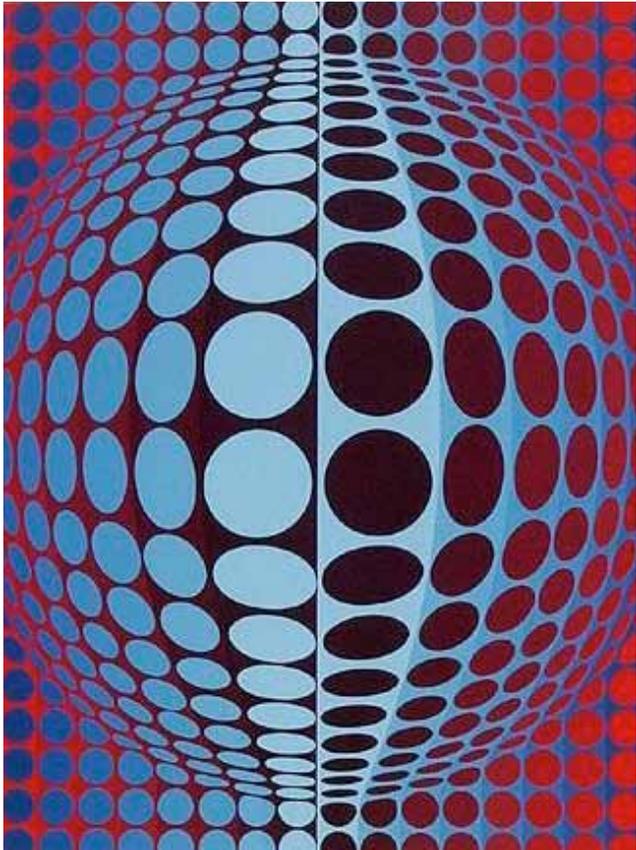


Fig.12.16 *Blue/Red*\_Victor Vasarely\_1983

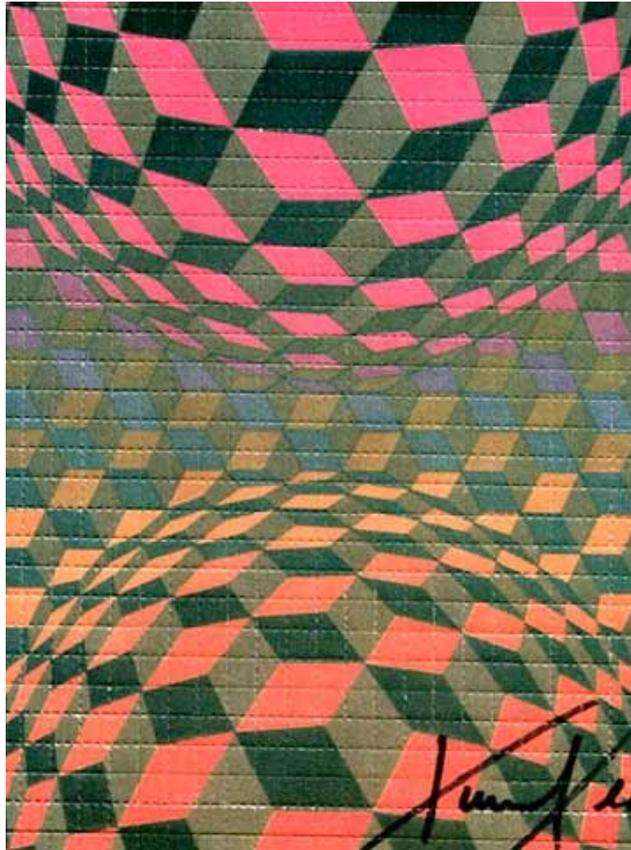


Fig.12.17 *Timothy Leary*\_ Victor Vasarely\_1980



Fig.12.18 *Blue-Black, "op art"*\_Victor Vasarely \_1980



Fig.12.19 Jesus Rafael Soto\_ Caracas\_1980



Fig.12.20 Through the fence him and her\_Pistoletto\_2008



Fig.12.21 The Office the Scenic Affairs\_Domnine Jobelot\_ 2011

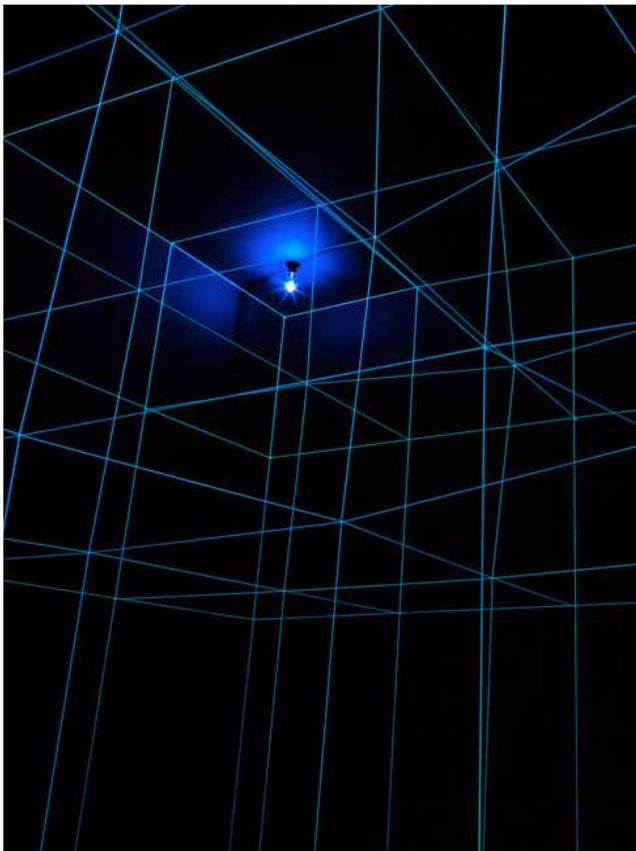


Fig.12.22 Spazio elastico\_Gianni Colombo\_1967



Fig.12.23 Three Diomensional Furniture\_Chris Dorosz



Fig.12.24 Regina Selveira



Fig.12.25 New neon street art\_ Aakash Nihalani\_2008

Fig.12.26 Anamorphic\_Joseph Egan and Hunter Thomson

Fig.12.27 Anamorphosis\_Ghigos\_2010



Fig.12.28 Street in jerez, spain, Elaine Schwartz



Fig.12.29 Take your time\_ Olafur Eliasson\_2008



Fig.12.30 Zebar\_Gatti Architecture Studio\_2010



Fig.12.31 Tube\_ Žilvinas Kempinas 2008



Fig.12.32 VMCP Hotel\_Arlanda\_2011

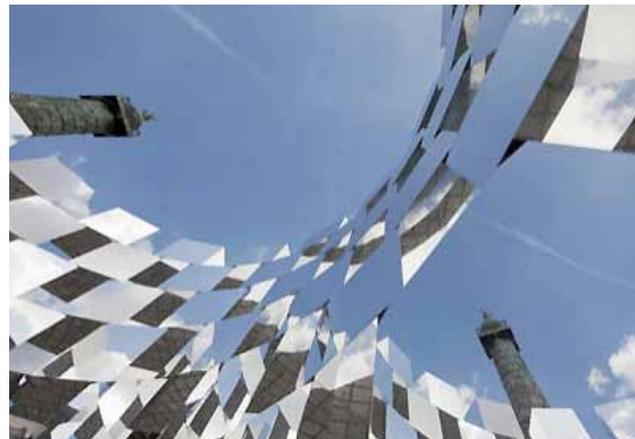
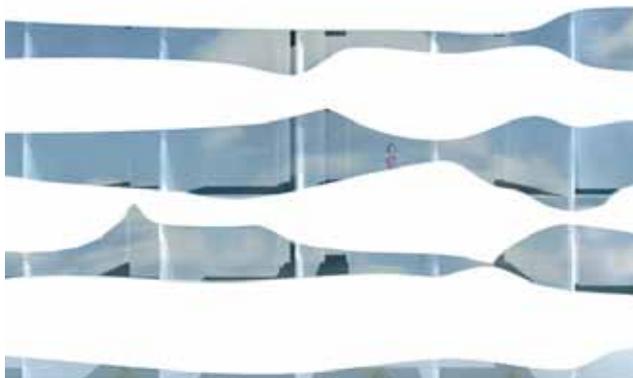


Fig.12.33 Real-life illusions from mirror installation\_ Arnaud Lapierre\_2012



Fig.12.34 *Beyond the Infinity\_Serge Salat\_2011*



Fig.12.35 *Clear Cut: A Mirrored Forest Installation\_ Joakim Kaminsky 2011*



Fig.12.36 *Daniel Buren\_2004*

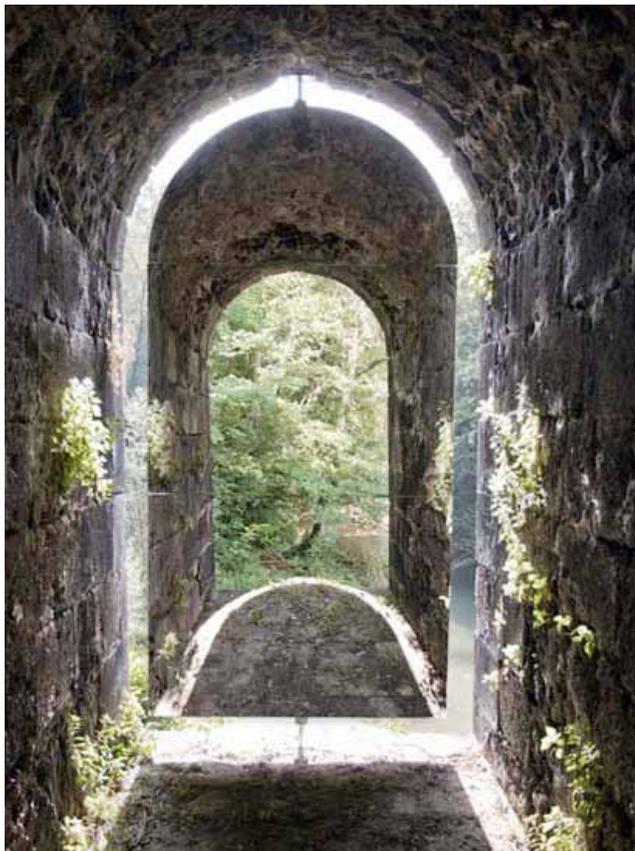


Fig.12.37 *Mirror lab\_VAV Architects\_2011*



Fig.12.38 *No Picnic\_Elding Oscarson\_2010-2011*



Fig.12.39 *Salon by Tetsuya Ito\_Takara Space Design\_2011*



Fig.12.40 Anzas dance studio\_ Yoshimasa Tsutsumi\_2011

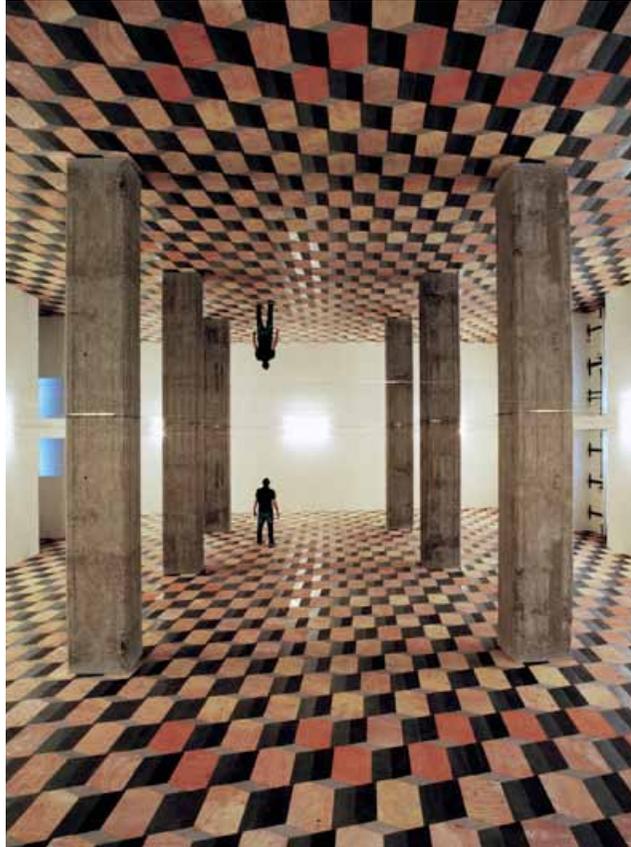


Fig.12.41 Frost activity\_Olafur Eliasson\_2003



Fig.12.42 Tree Hotel \_Harads in Svezia\_2010



Fig.12.43 Geometric Rooms\_Esther Stocker\_2012



Fig.12.44 Gravity-Defying Land Art\_Cornelia Konrads\_2012



Fig.12.45 Under water optical Illusion\_Japane Architecture\_2008

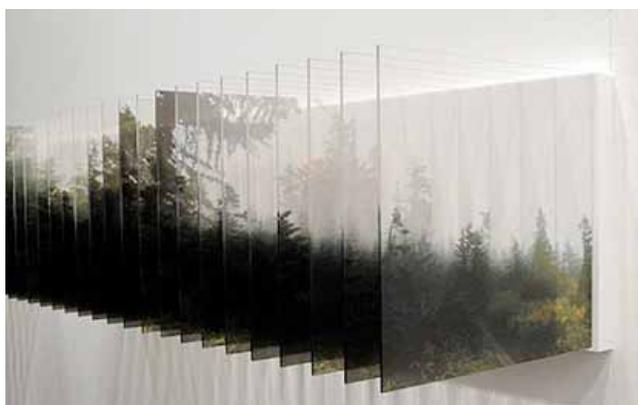
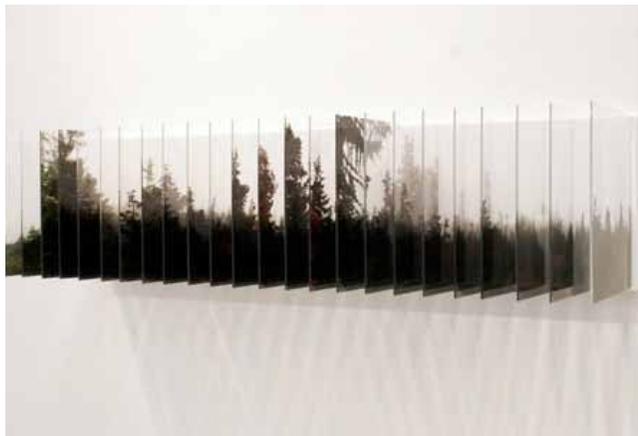


Fig12.46 "Layered Drawings" \_ Nobuhiro Nakanishi\_2012



Fig.12.47 Thin black lines\_Nendo\_2011



Fig.12.48 Your glacial expectations for kvadrat\_ Olafur Eliasson



## 12.2 “A Pelle”

“È la sensazione dell’architettura che passa attraverso la tattilità e il valore sensoriale attribuito alle superfici, alle loro finiture.

È una sensazione che lascia parlare la pelle degli edifici, che si emancipa dalla forma, così come dalla struttura, per diventare interfaccia eloquente e performativa tra l’architettura e l’ambiente.

È il mondo delle finiture, dei materiali che vengono colorati, tinteggiati, laccati, bocciardati, satinati, lucidati, cromati, lisciviati ... trattati come se fossero un abito indossato dall’edificio.

La sensazione è di un’architettura “stagionale”, dell’involucro che diventa pelle e infine vestito, emancipandosi dall’edificio.

La pelle dell’edificio diventa un luogo tra l’ar-

chitettura, la moda e il manifesto pubblicitario, o al contrario diventa talmente pregnante, talmente manifesto del messaggio che l’edificio vuole comunicare in quel momento, da diventare portatrice inalienabile della sua identità.

Il terzo millennio che pone il tema della comunicazione al centro del dibattito sulla città e sull’architettura ha il rapporto tra interno ed esterno tra i temi progettuali più importanti e strategici su cui lavorare.”

*Anna Barbara*



Fig.12.49 *AXIS Gallery\_Nendo\_2011*



Fig.12.50 *Biblioteca de Eberswalde\_Herzog & de Meuron\_1994-1999*



FIG.12.51 *United Visual Artists\_Canopy Toronto\_2010*



Fig.12.52 *Cloud*\_Makoto Tanijiri\_Tokyo\_2009



Fig.12.53 *The Snow*\_Tokujin Yoshioka\_2010



Fig.12.54 *My London for Established & Sons*\_Nendo\_2011



Fig.12.55 *Fast architecture\_ghigos\_2007*



Fig.12.56 *Green cats\_Kengo kuma\_2011*

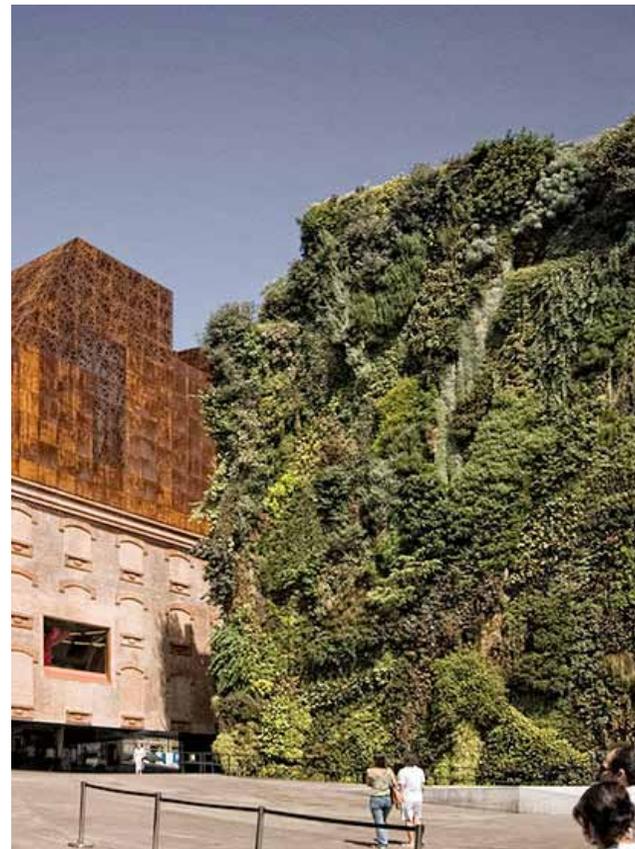


Fig.12.57 *CaixaForum Madrid\_Herzog & de Meuron\_2008*



Fig.12.58 Oribe Tea House\_kengo Kuma\_2009

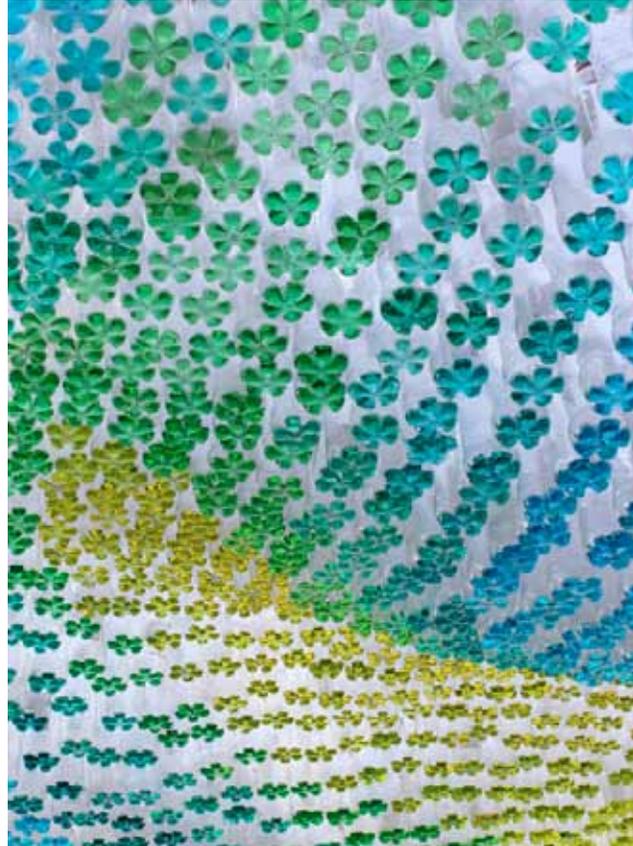


Fig.12.59 Recycled Plastic Bottles\_Garth Britzman\_2012



Fig.12.60 The Camera Gardens\_ André Feliciano\_2012



Fig.12.61 UK Pavilion for Shanghai World Expo\_Heatherwick Studio\_2010



Fig.12.62 Hechos con elementos de cocina\_Retrato de Redzepi\_2012



Fig.12.63 L'autre forum\_France\_2010



Fig.12.64 *Forum Building\_Herzog & de Meuron\_2004*



Fig.12.65 *Casa Shopping Bag\_Ghigos ideas\_2011*



Fig.12.66 *Bang\_Ryuji Nakamura\_2011*



## 12.3 “La Supergrafica”

“Quando negli anni Settanta comparvero i primi interventi di supergrafica si trattava di linguaggi metropolitani e suburbani carichi di provocazione politica, poi con il passare dei decenni e con lo stemperarsi dei conflitti sociali su strada, gli interventi di ipergrafica si trasformarono sempre più in exterior design. Così l’ambiente urbano ha finito col diventare una sorta di media della comunicazione, trasformando la grafica in elemento spaziale in grado di apportare delle modifiche profonde all’ambiente circostante.

In questa dinamica dei grandi schermi ha inciso molto il fatto di trovarsi in ambienti sempre più trafficati da autoveicoli, la cui percezione muta significativamente rispetto a quelli pedonali, è più istantanea, i punti di

vista cambiano e la scala del dettaglio diventa quasi impercettibile.

Gli oggetti si trasformano in masse, le superfici diventano continue, gli edifici sono volumi d’insieme. L’ipergrafia tipica delle insegne pubblicitarie si è adattata perfettamente a questi scenari cosicché ha conquistato un carattere che rispetto alla scala dell’architettura risulta talvolta soverchiante e totale.”

*Anna Barbara*



Fig.12.67 Gio Ponti\_House Villa Planchart\_1954



Fig.12.68 IX Triennale di Milano\_Luciano Baldessari\_1951



Fig.12.69 Cafe Aubette\_Theo Van Doesburg\_1928

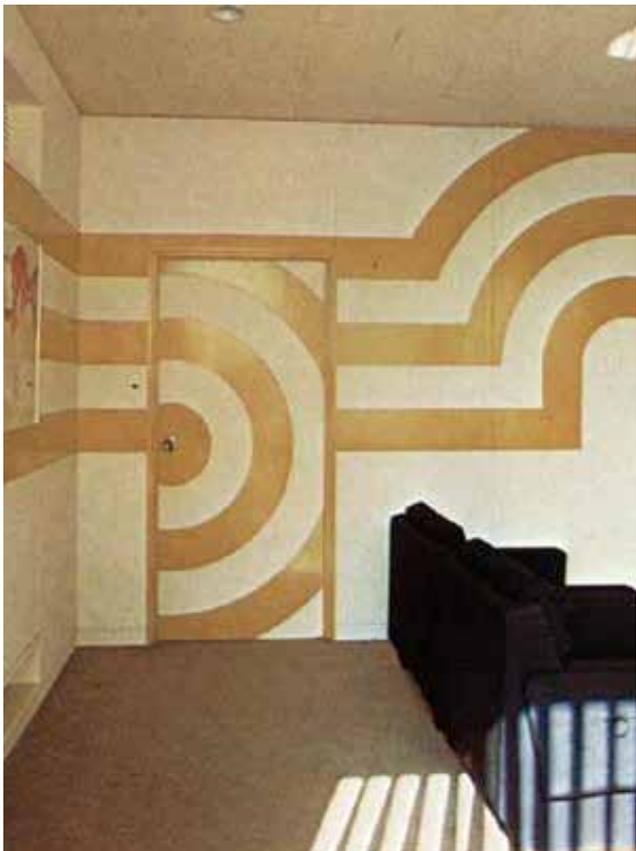


Fig.12.70 Takao Doi\_Tokyo



Fig.12.71 TelAviv Promenade\_Den Reisinger

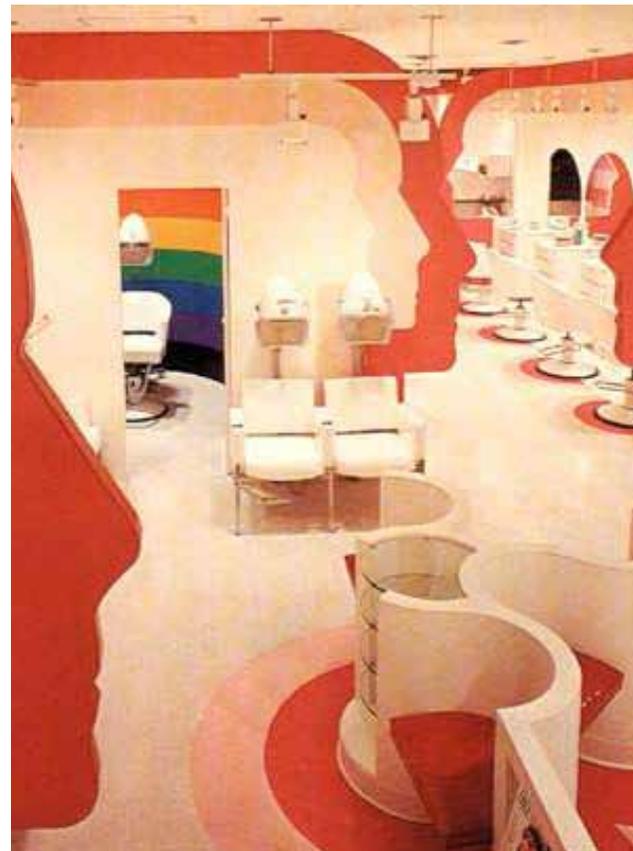


Fig.12.72 Salone di bellezza Metamorphosis\_Alan Buchsbaum



Fig.12.73 Ray Komai\_Tokyo

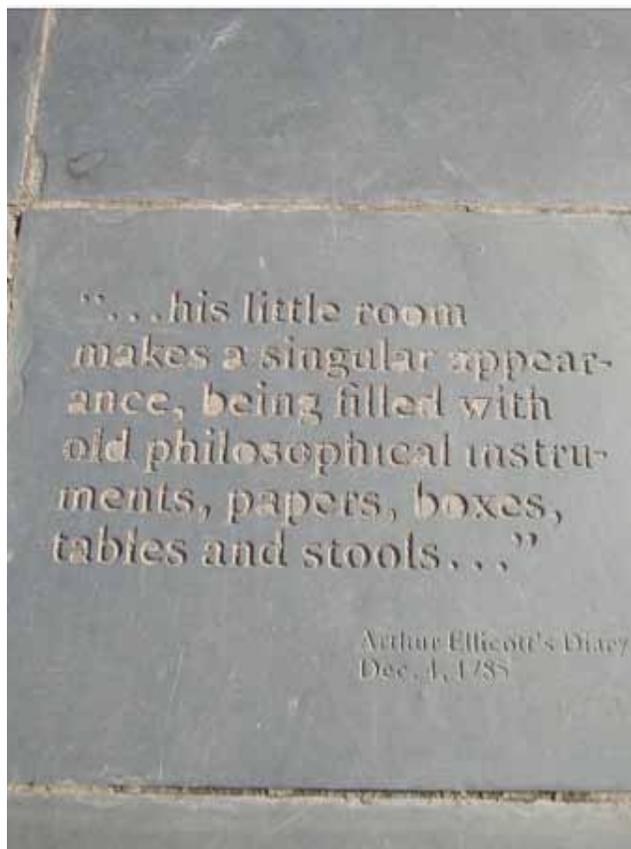


Fig.12.74 Pavement Pattern\_Robert Venturi\_Philadelphia\_1980



Fig.12.75 Colonnes Renovees Palais Royal\_Daniel Buren\_2007

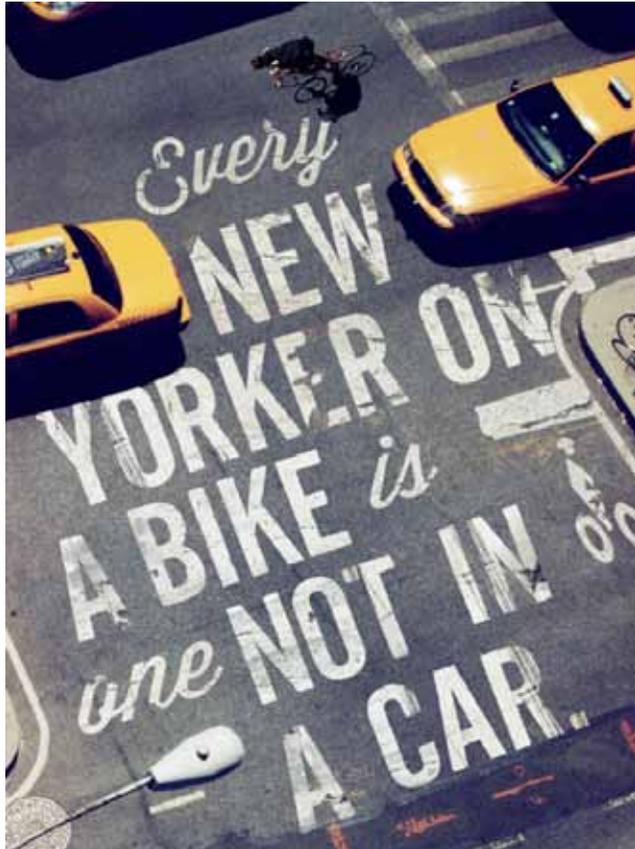


Fig.12.76 *Bike Like a New Yorker\_Mother\_2012*



Fig.12.77 *A French Hotel Room Half Covered in Graffiti\_Artist Tilt\_2012*



Fig.12.78 *Chiswick Business Park\_West8\_1999*



Fig.12.79 Condominio P\_C+C04studio\_2009



Fig.12.80 Superkilen by BIG, Topotek1 and Superflex\_2012



Fig.12.81 Disegnare l'albero\_Ghigos\_2011



Fig.12.82 Grand Canal Square\_Martha Schwartz Partners\_2008



Fig.12.83 Yverdon Les Bains \_West8\_1998-2002



Fig.12.84 Water Formula\_Nuno Gusmão, Pedro Anjos\_2010



Fig.12.85 Gardens Copagabana Beach\_Roberto Burle Marx\_ 1970



Fig.12.86 Gatineau Sports Centre\_NIPpaysage\_2012



Fig.12.87 Gemeos Nunca Blu\_Tate Modern\_2008



Fig.12.88 Dream Hamar\_Boa Mistura\_2012



Fig.12.89 Intersection\_Navid Baraty\_Tokyo\_2012

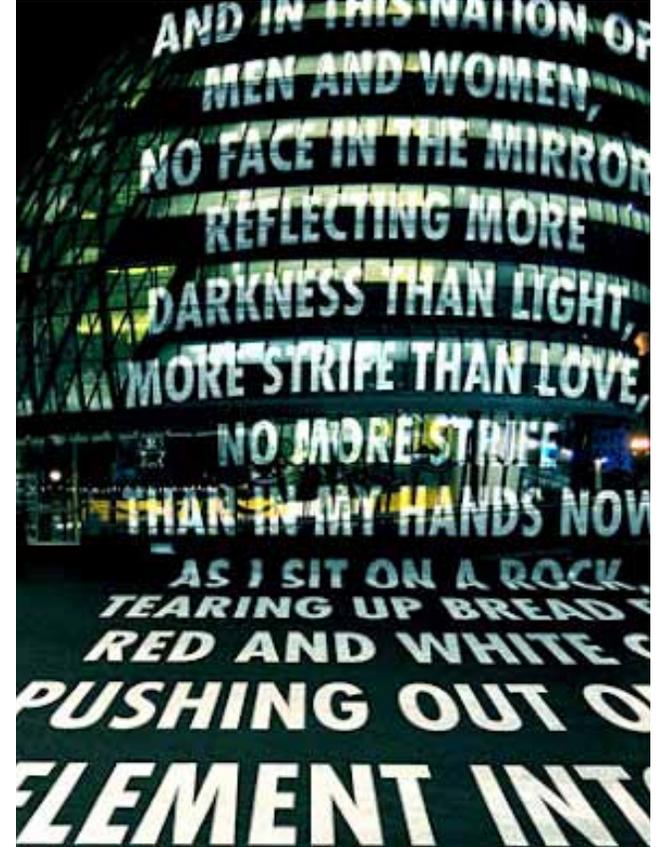


Fig.12.90 Jenny Holzer\_London City Hall\_2006



Fig.12.91 Crack is wack playground\_ Keith Haring\_ Manatthan\_1986



Fig.12.92 Lang Baumann\_Street Painting\_Svizzera\_2010



Fig.12.93 Lang Baumann\_Street Painting\_Svizzera\_2012



Fig.12.94 Segnaletica orizzontale\_2012



Fig.12.95 Segnaletica orizzontale\_2012



Fig.12.96 Luxury Village\_West8\_ Mosca\_2004-2006



Fig.12.97 New Bike Paths\_Lisbona\_2010



Fig.12.98 Mission Park Plaza\_Massachusetts\_2008



Fig.12.99 Paul-Bruchési schoolyard – Cour bleue\_Nippaysage\_2012



Fig.12.100 Paul-Bruchési schoolyard – Cour bleue\_ Nippaysage\_2012



Fig.12.101 Parking Teresa Sapey\_Estudio4\_2012



Fig.12.102 Xenon for Venice\_Jenny Holzer\_1999



## 12.4 “A Colori”

Le Corbusier, uno dei maestri del Movimento moderno, sosteneva che se gli edifici possiedono diverse combinazioni di colori allora raggiungono un alto grado di poeticità. “L’architettura è un fatto d’arte, un fenomeno che suscita emozione, al di fuori dei problemi di costruzione, al di là di essi.

La Costruzione è per tener su: l’Architettura è per commuovere.” A partire dall’eredità sull’integrazione di luci e cromia lasciata dal grande maestro, molti sono gli architetti che nel nostro secolo si sono dedicati al colore, rendendolo elemento identificativo dei propri progetti.

*“È la sensazione di matericità assoluta, di materia cruda, senza rivestimenti e senza impiallaccature, nuda, grezza, ma strutturale, la cui decorazione è la materia stessa.*

*È una sensazione che non passa attraverso le metafore, perché è scritta con espressioni dirette. È un archetipo in termini sensoriali: dato un odore, un sapore, un colore, un suono, si risale senza intoppi all’ambiente che lo produce...*

*...Se sono colori non sono tinture sulle superfici, ma quelli stessi della materia e delle sfumature delle sue texture.”*

Anna Barbara

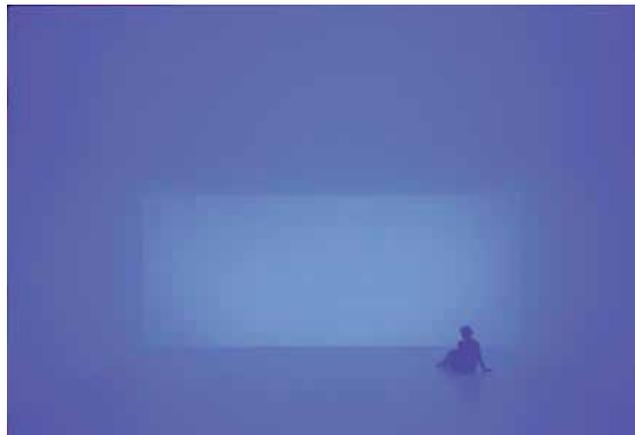
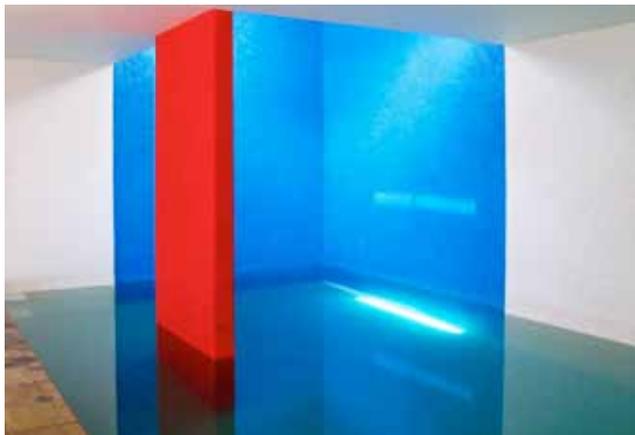


Fig.12.103 Casa Gilardi\_Luis Barragan\_Messico\_1975

Fig.12.104 Spread\_James Turrel\_2003

Fig.12.105 Study for homage to the square\_Josef Albers\_1954



Fig.12.106 *Km rosso\_Jean Nouvel\_2003*



Fig.12.107 *CasaSchroeder\_Rietveld\_1924*



Fig.12.108 *Salles des departes\_Ettore Spalletti\_1995*



Fig.12.109 *Unité d'Habitation de Marseille\_Le Corbusier\_1946*



Fig.12.110 *Switzerland City lounge in St.Gallen\_Pipilotti Rist\_2008*

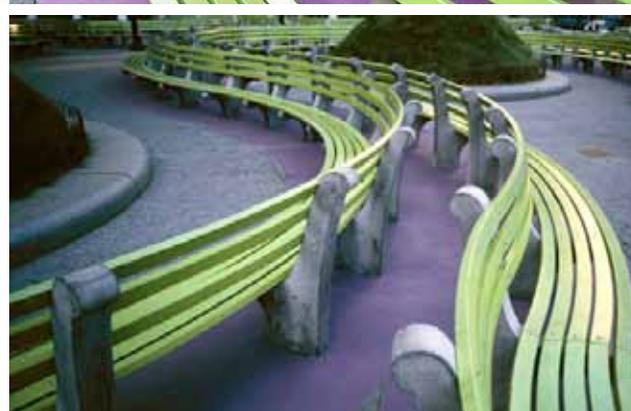


Fig.12.111 *Jacob Javits Plaza\_Martha Schwartz\_New York\_1996*



Fig.12.112 Superkilen\_Topotek1\_2012



Fig.12.113 Color Jam\_Jessica Stockholder\_2012



Fig.12.114 Paseo Marítimo\_Studio Weave\_Benidorm\_2011

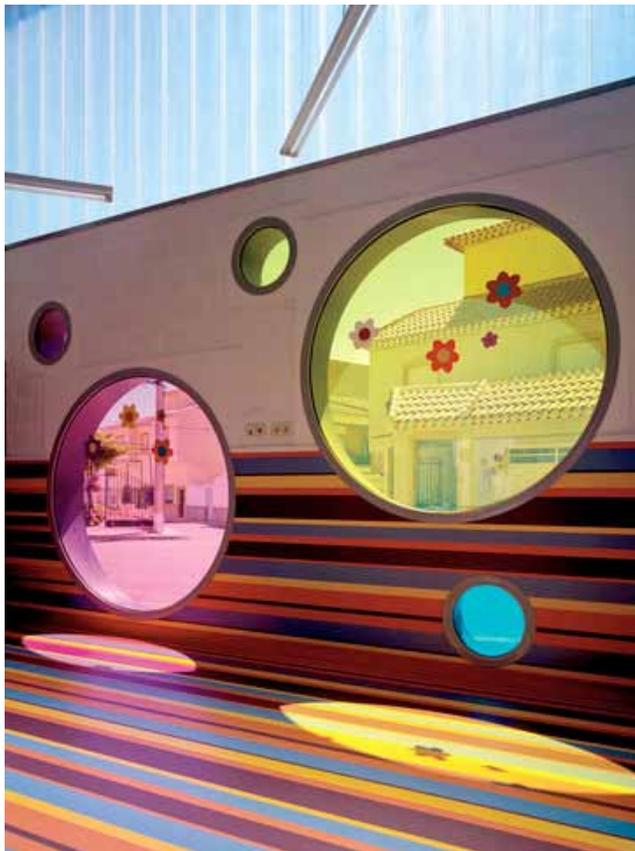


Fig.12.115 Kindergarten 8Units\_ Elap Arquitectos\_2011

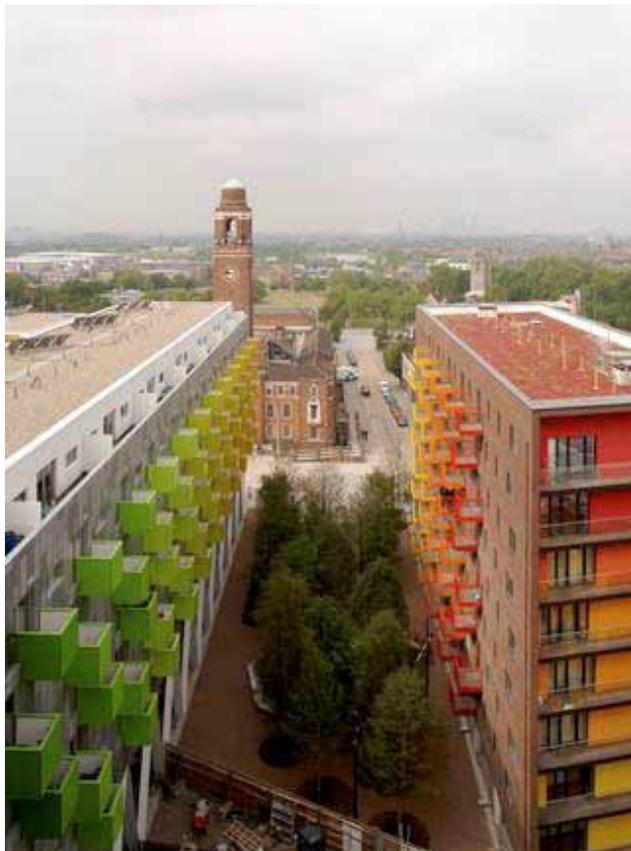


Fig.12.116 Barking Central\_Monaghan Morris\_2008



Fig.12.117 Custo Barcelona\_Teresa Sapey Estudio1\_2012



Fig.12.118 Educational Center "El Chaparral" \_A.M. Miranda\_2010



Fig.12.119 Grand Palais\_ Daniel Buren\_2012



Fig.12.120 Decameron\_Studio mk27 \_2011



Fig.12.121 *Harmonic Runway*\_ Christopher Janney\_1997



Fig.12.122 *Humlegården apartment*\_Tham & Videgård Arkitekter\_2006-2007



Fig.12.123 *Blue Trees*\_ Konstantin Dimopoulos\_2011

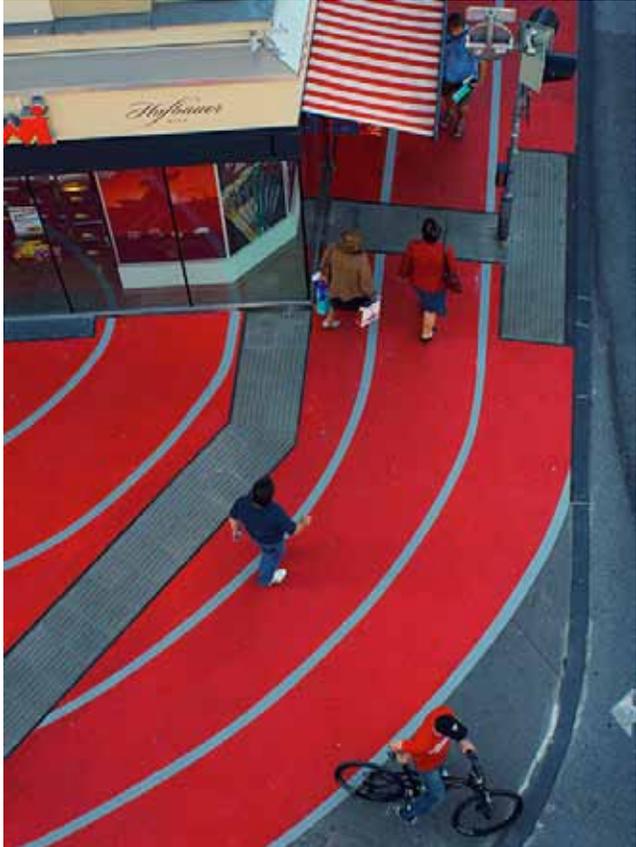


Fig.12.124 Public Space\_Sandra Janser Elisabeth Koller\_2010



Fig.12.125 Primary School & Nursery\_Zac Atelier D'architecture\_2011



Fig.12.126 Occidental Park\_Seattle\_2011



Fig.12.127 *Santa Caterina Market\_Embt Miralles\_Barcelona\_2005*



Fig.12.128 *Your body of work\_ Olafur Eliasson\_2011*



Fig.12.129 *Beirut Street Art\_Art Lounge\_2011*



Fig.12.130 Summer Umbrellas\_ Patrícia Almeida\_Portogallo\_2012



Fig.12.131 Tree Ring Lights\_Judson Beaumont\_2012



Fig.12.132 Queensland Gallery of Modern Art\_ Yayoi Kusama\_2012



Fig.12.133 Triennale Milano\_Fabio Novembre\_2012-2013



Fig.12.134 École Nationale des Arts Décoratifs\_Ruedi Baur\_1999



Fig.12.135 Sugamo Shinkin Bank\_Emmanuelle Moureaux\_2011



Fig.12.136 *Technical School Visp*\_Bonnard Woeffray architectes\_2010



Fig.12.137 *Your Rainbow Panorama*\_Schmidt Hammer Lassen Architects



Fig.12.138 *Open Center for Citizens Activities*\_ParedesPino\_2010



## 12.5 “A sei sensi”

“È una sensazione che si rintraccia nelle regioni dell'eccesso, voluto, cercato e desiderato, spinto al limite della resistenza che porta la percezione all'estremo.

In termini progettuali si tratta dell'enfasi di un senso sugli altri, o comunque di uno stato di eccitazione che rende difficoltoso distinguere una sensazione da un'altra: tutto sembra lavorare per produrre una polifonia unica, totale.

Si tratta di una sinestesia che ha come traguardo il limite estremo di sopportazione consentito dai sensi, la condizione massima di coinvolgimento, di eccitazione, di sorpresa. È una delle sensazioni più emotive che si possa ottenere in architettura, priva cioè del tempo e dello spazio per razionalizzarla,

per proteggersi, per non subirla. L'individuo impastato in questo “bolo” ambientale, a cui non si sottrae, vive l'esperienza più istintuale consentita nell'impero dei sensi.”

*Anna Barbara*



Fig.12.139 *Pulse Park*\_Rafael Lozano-Hemmer\_2008

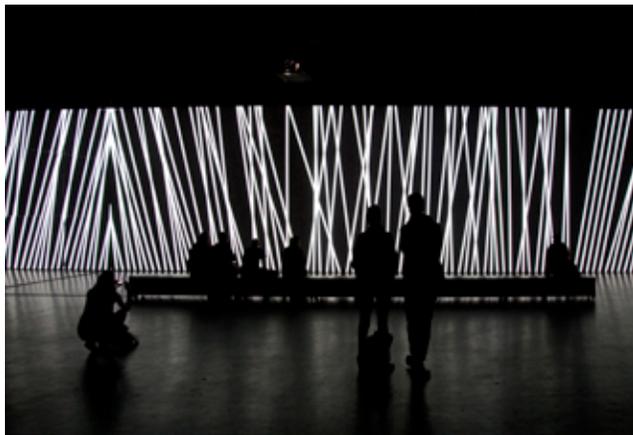


Fig.12.140 *Unidisplay*\_Carsten Nicola\_2012

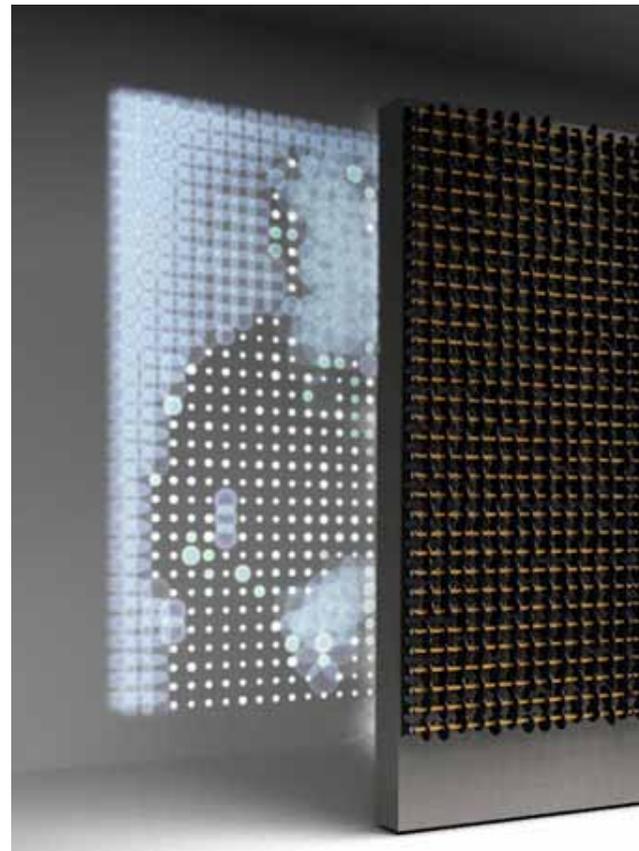


Fig.12.141 *Hardcoded Memory*\_Troika\_2012-2013



Fig.12.142 Wayfinding concept for Central Park Zoo\_ Adam Carnes\_2010

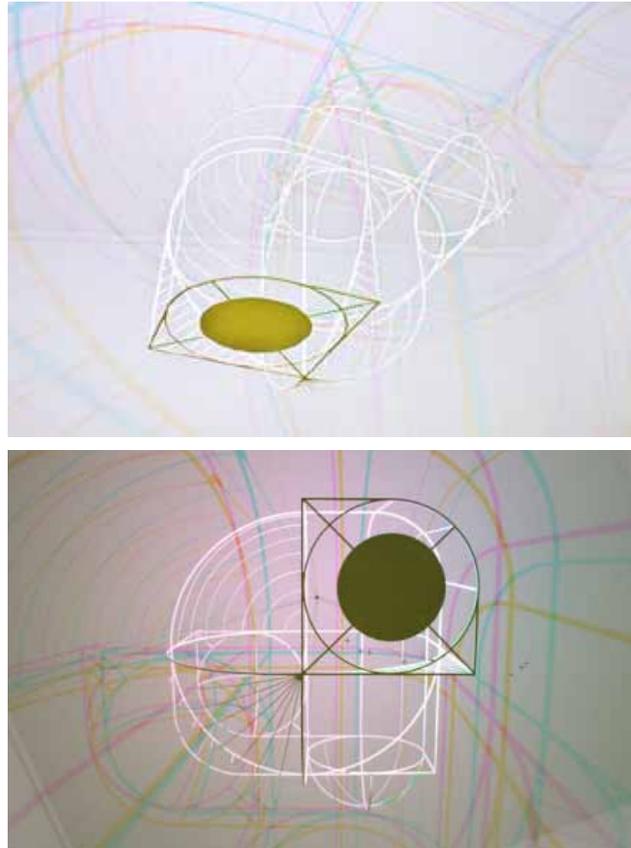


Fig.12.143 Denis Parren's conceptual CMYK lamp\_2012



Fig.12.144 Solid Poetry\_Frederik Molenschot Susan Happle



Fig.12.145 Beck's Green Box Project hits the streets\_2012



Fig.12.146 Green Pedestrian Crossing\_Jody Xiong\_2012



Fig.12.147 Gli "Oggetti Disobbedienti"\_Giulio Iacchetti\_2009



Fig.12.148 *Heaven, Hell and Purgatory*\_Neutelings Riedijk Architects\_ 2007



Fig.12.149 *Conférence Urban Graphic Design*\_Ruedi baur\_2010



Fig.12.150 *Russian Pavilion*\_Venice Architecture Biennale\_ 2012



Fig.12.151 *Four Minutes into the Future\_Temporary Museum\_Milano\_2012*

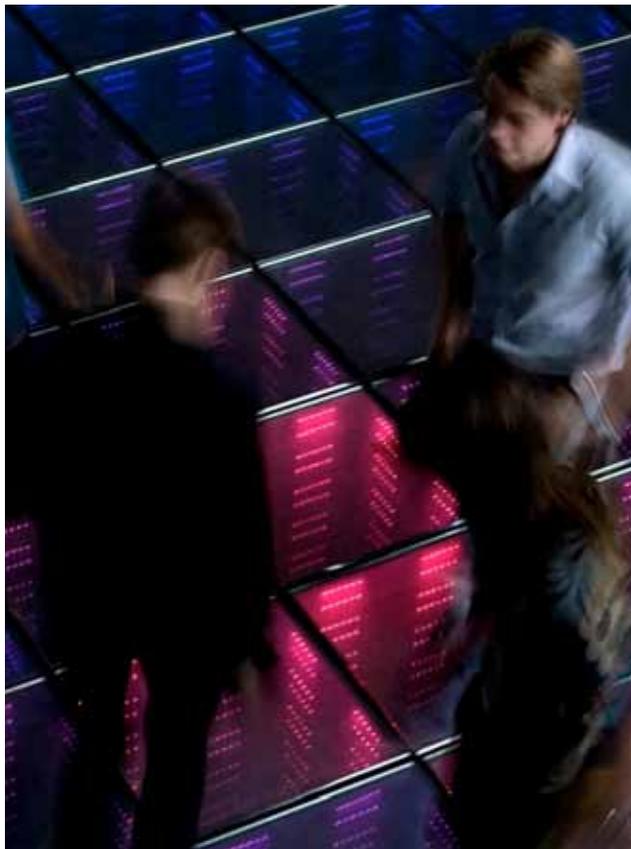


Fig.12.152 *Sustainable dance floor\_Studio Roosegaarde\_2011*



Fig.12.153 *Torre dei Venti\_Toyo Ito\_2008*



Fig.12.154 Water Light Graffiti\_Antonin Forneau\_2012



Fig.12.155 Xylophone bridge\_yeon jae won + Soo Jeong Heo\_2012



Fig.12.156 Body Movies\_Rafael Lozano-Hemmer\_2001



## 12.6 “Segni di luce”

“Se si pensa che la scoperta della luce elettrica è recente, di solo un secolo, si può immaginare quanto ancora essa sia un campo di sperimentazione per l’architettura.

Dalla sua comparsa sconvolse il modo di percepire gli ambienti e si creò un distacco definitivo tra l’artefatto costruito e i cicli della natura e il giorno divenne perenne.

La storia di questo secolo è, per alcuni versi, la ricerca continua di un rapporto tra l’architettura e le potenzialità della luce elettrica, ma solo negli anni Settanta si iniziò a pensare in termini di progetto ambientale, quando il paesaggio notturno delle metropoli occidentali stava diventando un ammasso di segni e di animazioni luminose fuori da ogni controllo. Si sviluppò da quel momento una

cultura che spingeva la ricerca ad indagare nuove tipologie, dai led o diodi luminosi, agli elettroluminescenti e alle fibre ottiche.

In questo sistema di luci “a giorno” furono prevalentemente due gli atteggiamenti nei confronti della luce artificiale: uno in cui la luce deve illuminare qualcosa di esterno alla fonte luminosa; un altro in cui la luce nasce per illuminare se stessa, cioè semplicemente per farsi vedere, permettendo al progettista una maggiore quantità di effetti speciali da tradurre in effetti poetici.”

*Anna Barbara*



Fig.12.157 Installation at LACMA\_ Dan Flavin: 2007



Fig.13.158 Solid light\_ Anthony McCall\_ New York\_2007



Fig.12.159 Binh Duong School\_ Vo Trong Nghia\_2012



Fig.12.160 Courtesy\_Bruce Munro\_2012

Fig.12.161 Light at Longwood Gardens\_Bruce Munro\_2012

Fig.12.162 Dune 4.0\_Daan Roosegaarde\_2007



Fig.12.163 *Sumida River Renaissance\_2012*



Fig.12.164 *Daphne\_24° Studio\_2012*

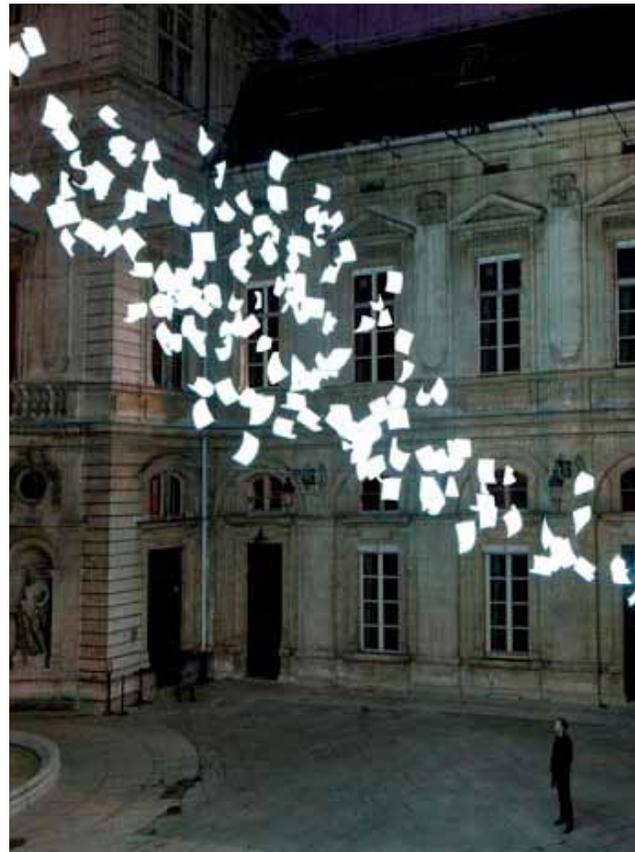


Fig.12.165 *Bourrasque\_Paul Cocksedge\_2011*



Fig.12.166 Luminous Field\_Luftwerk\_2012



Fig.12.167 Light Drift\_ Höweler + Yoon Architecture\_2010



Fig.12.168 Louvre Abu Dhabi\_ Jean Nouvel\_2007



Fig.12.169 *Building Blocks*\_Kumi Yamashita\_2007



Fig.12.170 *Menil Collection*\_Dan Flavin\_1996



Fig.12.171 *Mutant Weeds*\_Luzinterruptus\_2012





Fig.12.172 *Light painting WiFi\_ Timo Arnall\_2011*



Fig.12.173 *Outdoor Light Interventions\_Luzinterruptus\_2011*



Fig.12.174 *B720\_Fermin Vázquez\_2007*



Fig.12.175 *Starry Night: Light Installations*\_Lee Eunyeol\_2012



Fig.12.176 *Marbles*\_Studio Roosegaarde\_2010



Fig.12.177 *S-Valley 8.0*\_Studio Roosegaarde\_2011

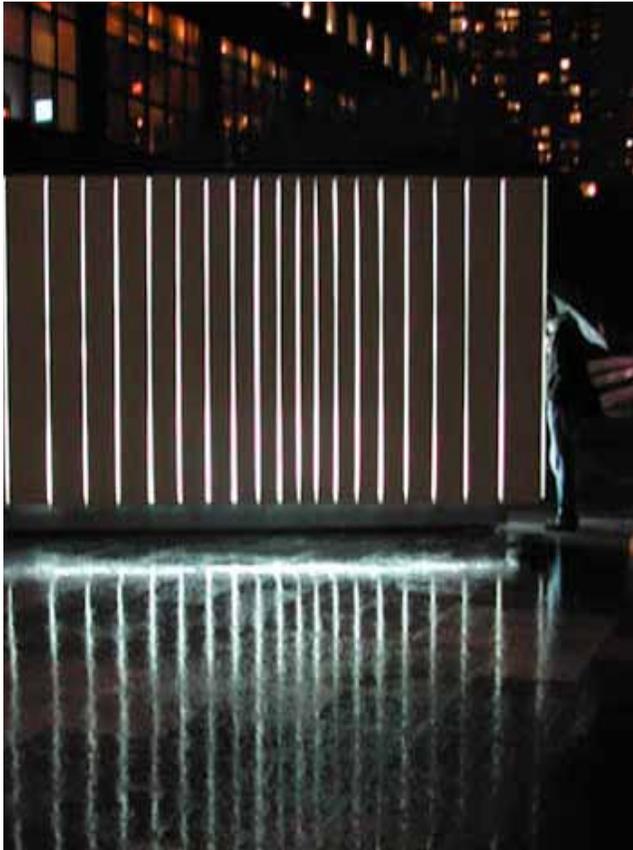


Fig.12.178 *Unpacking\_nArchitects\_NY\_2006*



Fig.12.179 *Domplein Utrecht\_Okra Landschapsarchitecten\_2011*



Fig.12.180 *Y-3 A/W\_ United Visual Artists\_New York\_2010*



## 12.7 “Ecosofia”

“Il termine ecosofia è stato utilizzato per la prima volta dal filosofo Arne Næss all’università di Oslo nel 1960, ed è il fondamento del movimento di Ecologia profonda, che invita ad un rovesciamento della prospettiva antropocentrica: l’uomo non si colloca alla sommità della gerarchia dei viventi, ma si inserisce al contrario nell’ecosfera; l’uomo è una parte nel Tutto.

Il filosofo Félix Guattari sviluppa la nozione di «ecosofia» ne “Le tre ecologie”: l’ecologia ambientale, in rapporto alla natura e all’ambiente, l’ ecologia sociale, in rapporto alle realtà economiche e sociali, l’ ecologia mentale, in rapporto alla psiche, il problema della produzione della soggettività umana.

La radice «eco» nell’accezione greca origi-

nale rinvia ad oikos, cioè: casa, organizzazione domestica, habitat, ambiente naturale. Sofia vuol dire in greco conoscenza, sapere, saggezza.

il paesaggio rappresenta un elemento importante per la riqualificazione del territorio.

Il verde urbano è un elemento dell’ambiente costruito in fondamentale relazione con il paesaggio, costituisce dei polmoni verdi per le metropoli industrializzate, educano a pratiche ambientali sostenibili, rispondono all’esigenza di “fare comunità”.

*Anna Barbara*



Fig.12.181 Pergola\_Claude Cormier\_Montreal\_2008

Fig.12.182 Cut join Play\_Mas studio\_2010.

Fig.12.183 EVO: di Tanguy Nguyen e Aurelien Veyrat\_expo 2012



Fig.12.184 Green Street Art\_Berlin



Fig.12.185 Green Street\_2011



Fig.12.186 High Line\_Diller + Scofidio\_NY\_2009



Fig.12.187 Jardins, Jardin : Serres Urbaines\_ MUUUZ\_2012



Fig.12.188 The Green Guerilla Graffiti\_Mosstika\_NY\_2012

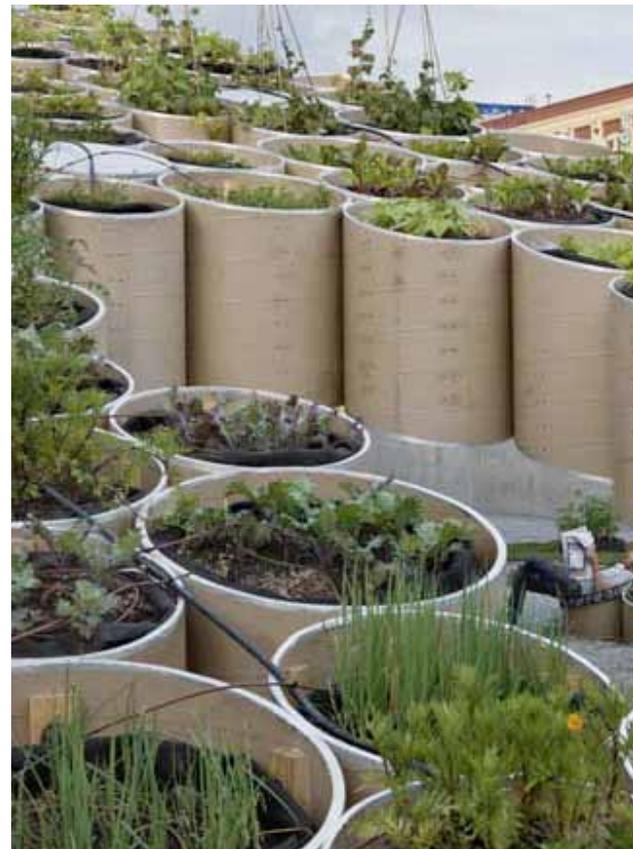


Fig.12.189 Public Farm 1\_Work Architecture Company\_2008

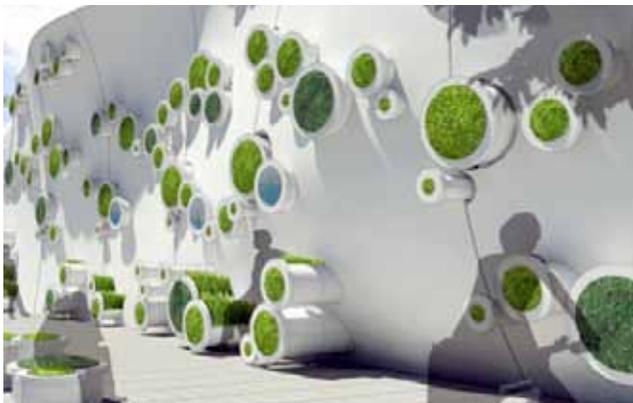


Fig.12.190 Symbiotic Green Wall\_Kooho Jung & Hayeon Kelly Choi\_2009



Fig.12.191 Green Carpet\_Jaujác\_2011

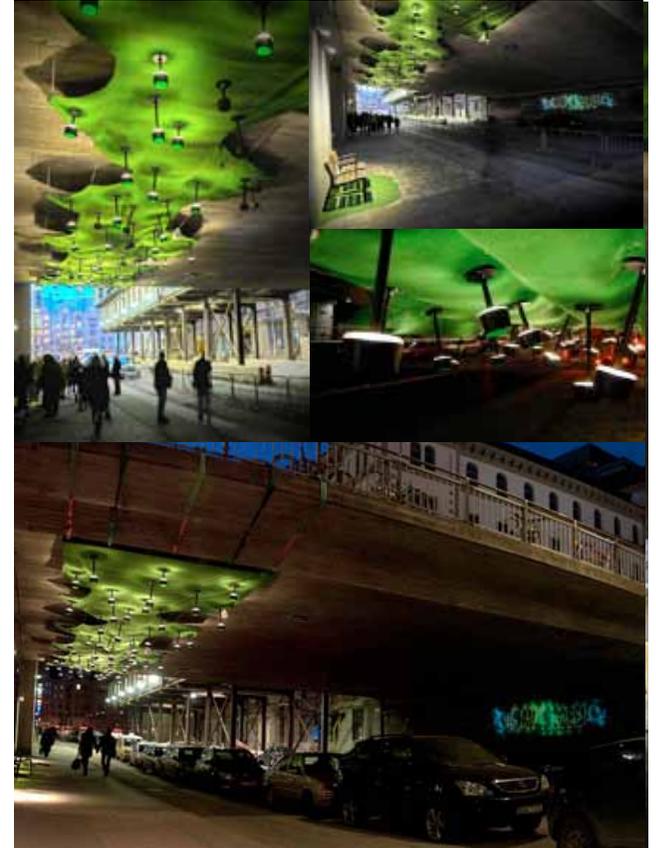


Fig.12.192 Urban Green\_Ljusarkitektur\_2011





## INDICE IMMAGINI:

Fig. 1.1 *Le sinapsi cognitive*

Fig 1.2 *Il Cervello umano*

Fig 1.3 *L'Effetto Stroo*

Fig 1.4 *Il cervello come elaboratore di informazioni*

Fig 1.5 *Le emozioni*

Fig 1.6 *Schema di elaborazione delle emozioni*

Fig 1.7 *Emisferi e suddivisione cerebrale*

Fig.2.1 *Occhi primitivi*

Fig.2.2 *L'occhio umano*

Fig. 2.3 *Disegno schematico di un occhio. Descrates*

Fig.2.4 *La camera oscura*

Fig.2.5 *Perdita del potere di accomodazione dell'occhio*

Fig.2.6 *Oscillazioni prodotte nell'iride da un raggio luminoso orientato in direzione del suo margine esterno*

Fig. 2.7 *L'Oftalmoscopio*

Fig.2.8 *La retina di un individuo vista con oftalmoscopio*

Fig.2.9 *I muscoli oculomotori*

Fig.2.10 *Come gli occhi rintracciano un'immagine*

Fig. 2.11 *Si tratta della stessa figura?*

Fig.2.13 *La struttura della retina*

Fig.2.14 *Convergenza telemetrica*

Fig.2.15 *Stereoscopio di Wheatstone*

Fig.3.1 *Una cellula nervosa*

Fig.3.2 *La corteccia striata*

Fig.3.3 *Un "omuncolo"*

Fig. 3.4 *Il meccanismo di conduzione elettrica del nervo*

Fig.3.5 *L'effetto Thompson*

Fig. 3.6 *Vie di trasmissione e organi di elaborazione*

Fig.3.7 *Attività cerebrali*

Fig. 4.1 *Uno schizzo degli esperimenti sui colori dello spettro, disegnato dallo stesso Newton*

Fig. 4.2 *Formazione di un'immagine attraverso un foro*

Fig. 4.3 *Lente focale composta da due prismi convergent*

Fig.4.4 *La luce visibile rappresenta una frazione limitata*

Fig.5.1 *I punti, sono raggruppati in strutture lineari, quadrate*

Fig.5.2 *I cerchi assumono nuove conformazioni*

Fig.5.3 *Differenti tipologie di ambiguità percettiva*

Fig.5.4 *Quale ipotesi è quella giusta? (a) Ipotesi dei due gruppi di archeologi (b) Un cane dalmata*

Fig.6.1 *Dimostrazione degli effetti postumi contingenti*

Fig.6.2 *Schema della catena psicofisica*

Fig.6.3 *Contrasto simultaneo*

Fig. 6.4 *La curva di luminosità spettrale*

Fig. 6.5 *Il pendolo di Pulfrich*

Fig.6.6 *Due sistemi per la percezione del movimento*

Fig.6.7 *Il paradosso della spirale. Sembra ruotare*

Fig.6.8 *Vedere il movimento*

Fig.6.9 *L'esperimento di Young sulla mescolanza dei colori*

Fig.6.10 *Curva di discriminazione delle tinte*

Fig. 6.11 *Confutazione dell'esistenza di recettori per il giallo*

Fig. 6.12 *Raggruppamenti per Vicinanza*

Fig. 6.13 *Raggruppamento per Vicinanza*

Fig. 6.14 *Raggruppamenti per Vicinanza*

Fig. 6.15 *Segmentazione in base alla Vicinanza*

Fig.6.16 *La continuità di direzione, è fattore di unificazione*

Fig.6.17 *Il principio della buona continuazione*

Fig. 6.18 *Raggruppamento secondo la Direzionalità*

Fig. 6.19 *Chiusura contro Vicinanza*

Fig. 6.20 *La Chiusura prevale sulla Vicinanza*

Fig. 6.21 (a) *Segno margine; (b) segno oggetto;*

(c) *segno margine che diventa segno oggetto;*

(d) *segno oggetto visto come margine;*

(e) *segno margine che diventa oggetto in (f)*

Fig.6.22 *Figure con contorni non coerenti*

Fig.6.23 *Unificazione delle due fig, coerenza strutturale*

Fig.6.24 *Possibilità di unificazione che non si realizza*

Fig.6.25 *Tendenza alla massima regolarità*

Fig.6.26 (a) *composta da elem in (b) effetto continuità*

Fig.6.27 *Fattore empirico, esperienza passata*

Fig.6.28 *Figura nera su sfondo bianco*

Fig.6.29 *Cornice nera o quadrato nero su sfondo bianco?*

Fig. 6.30 *Azione della costanza di larghezza*

Fig. 6.31 (b) *continuità di direzione; (c) chiusura*

Fig. 6.32 *I fattori di unificazione formale, facilitano la lettura dei testi*

Fig. 6.33 *La figura centrale appare composta dalle due di destra*

Fig.6.34 *La regione convessa diventa sfondo*

Fig. 6.35 *La convessità favorisce l'emergere della figura*

Fig. 6.36 *Le figure sembrano due quadrati sovrapposti*

Fig.6.37 (a) *Illusione Muller Lyer; (b) illusione deformazione*

Fig.6.38 (a) *Figura da scomporre; (b) componenti fenomeniche;*

(c) *componenti geometriche, ma non fenomeniche*

Fig.6.39 *Candelabro o volti umani?*

Fig. 6.40 *Segni neri su bianco o lettere bianche su nero*

Fig. 6.41 *Parola speculare o figura unitaria?*

Fig.6.42 *Contrasto di chiarezza*

Fig.6.43 *Illusione di Sander*

Fig.6.44 *Illusione di Zoellner*

Fig.6.45 *Alternanza di figura e sfondo*

Fig.6.46 *Anatra o coniglio?*

Fig. 6.47 *Moglie o suocera?*

Fig. 6.48 *E' difficile vedere un cubo da questa figura*

Fig.6.49 *Frammenti di un cubo non visibile*

Fig.6.50 *Con l'aggiunta di questi segmenti il cubo è visibile*

Fig. 6.51 *Il cubo si completa amodalmente*

Fig. 6.52 *Presenza amodale del cubo invisibile*

Fig.6.53 *4 dischi neri parzialmente coperti da 4 rettangoli*

Fig.6.54 *Quadrato nero parzialmente coperto da una croce*

Fig. 6.55 *Numero o lettera?*

Fig.6.56 *Triangolo bianco con margini senza gradiente*

Fig.6.57 *Triangolo nero senza gradiente su dischi bianchi*

Fig. 6.58 *Quadrato bianco senza gradiente su croce nera*

Fig. 6.59 *Possibili anche margini senza gradiente curvilinei*

Fig. 6.60 *La barra trasversale appare più chiare delle altre*

Fig.6.61 *Quale quadrato è più stretto?*

Fig.6.62 *"Contrazione" fenomeno dello spazio amodale*

Fig.6.63 *Lo spazio vuoto è minore di quello pieno*

Fig. 6.64 *Contrazione della figura completam amodale*

Fig.6.65 *Completa mentop amodale*

Fig.6.66 *E' immediato capire che il punto non è al centro*

Fig.6.67 *Si vede dirett che A è maggiore di C*

Fig.6.68 *Da Goldmeier*

Fig.6.69 *Da Goldmeier*

Fig.6.70 *Figura "impensabile"*

Fig. 6.71 *Triangolo "impensabile"*

Fig.6.72 *Non siamo capaci di vedere i contorni neri sopra*

Fig.6.73 *Il rettangolo verticale passa dietro all'altro*

Fig.6.74 *Fisicamente: tre regioni opache giustapposte*  
Fig. 6.75 *L'immagine appare circolare ma non lo è circolare*  
Fig.6.76 *La croce coperta non è conforme alla strutt globale*  
Fig.6.77 *Il quadrato "richiesto" non è percettivamente visto*  
Fig. 6.78 *Completamento "amodale", la croce sta dietro*  
Fig. 6.79 *Dietro al disco grigio una croce bianca*  
Fig. 6.80 *Stereogramma di punti casuali*  
Fig.6.81 *Stimoli usati nell'esperimento di Hochberg e Brooks*  
Fig.6.82 *Stimoli usati nell'esperimento di Attneave e Frost*  
Fig.6.83 *J.J. Gibson, esempi di tessitura: a) immagine; b) un angolo; c) gradiente di tessitura; d) S. della Bella*  
Fig. 6.84 *I rettangoli sono uguali ma inseriti nel contesto le dimensioni appaiono percepite diversamente*

Fig.7.1 *Jan Van Eyck, figura 180. Angelo musicante*  
Fig. 7.2 *C. Tatum, cartellone per la London Transport*  
Fig. 7.3 *Il cubo di Necker*  
Fig.7.4 *Saul Steinberg, da The Passaport*  
Fig. 7.5 *Hogart, falsa prospettiva*  
Fig. 7.6 *Escher, Autre monde*  
Fig.7.7 *Piranesi, Carceri, tavola VII*  
Fig.7.8 *La stanza di Ames*  
Fig.7.9 *Geometria della stanza*  
Fig. 7.10 *La finestra di Ames*  
Fig.7.11 *La sedia di Ames*  
Fig. 7.12 *Cascata di Bridget Riley*  
Fig. 7.13 *I raggi di Mackay*  
Fig. 7.14 *Fitta sequenza di linee parallele*  
Fig.7.15 *La maschera concava*  
Fig. 7.16 *L'illusione della parete del caffè*  
Fig. 7.17 *L'illusione di Ponzo*  
Fig. 7.18 *L'illusione di Muller-Lyer*  
Fig. 7.19 *Le figure di Muller-Lyer angoli tridimensionali*  
Fig. 7.20 *Il triangolo impossibile*  
Fig.7.21 *L'oggetto impossibile visto come possibile*  
Fig. 7.22 *Con un angolo nascosto appare possibile*  
Fig. 7.23 *Il triangolo "fittizio" di Kanisza*  
Fig. 7.24 *Vediamo la scritta con solo le ombre*  
Fig.7.25 *Annullamento della superficie stereoscopica*  
Fig. 7.26 *Pittura egizia e orientale*  
Fig.7.27 *La prospettiva nell'arte cinese cinese*

Fig.7.28 *Prospettiva elaborato. L'Annunciazione del Crivelli*  
Fig.7.29 *Prospettiva del Canaletto*

Fig.8.1 *Prospettiva scenografica. Costruzione geometrica ottenuta servendosi delle proiezioni*  
Fig.8.2 *Cerchio di Vieth-Muller*  
Fig. 8.3 *Prospettiva scenografica urbana*  
Fig.8.4 *Facciata del Palazzo Barberini*  
Fig.8.5 *Palazzo della Scala Regia Vaticana*  
Fig.8.6 *Scala Regia Vaticana a Roma*  
Fig.8.7 *Palazzo Spada a Roma, galleria prospettiva front.*  
Fig.8.8 *Palazzo Spada ,immagine galleria*  
Fig.8.9 *Palazzo Spada a Roma, galleria interna*  
Fig.8.10 *Palazzo Spada, cortile secondario*

Fig.9.1 *Riflessione dei corpi opachi*  
Fig.9.2 *Rappresentazione dei colori spettrali*  
Fig.9.3 *Regole del colore*  
Fig. 9.4 *Sintesi Sottrattiva del colore*  
Fig. 9.5 *Sintesi Sottrattiva del colore*  
Fig.9.6 *Effetto cromatico per contrasto*  
Fig.9.7 *Effetto cromatico per contrasto*  
Fig.9.8 *Regole del colore*  
Fig.9.9 *Disco a dodici parti\_Accordi cromatici*  
Fig.9.10 *Contrasto di colori puri*  
Fig.9.11 *Disco cromatico\_Johannes Itten*  
Fig. 9.12 *Contrasto di chiaro scuro*  
Fig.9.13 *Contrasto di freddo e caldo*  
Fig.9.14 *Contrasto dei complementari*  
Fig.9.15 *Contrasto di qualità*  
Fig.9.16 *Contrasto di quantità*  
Fig.9.17 *Schemi di accordi armonici a tre*  
Fig.9.18 *Schemi di accordi armonici a quattro*  
Fig.9.19 *Schema di un accordo armonico a sei*  
Fig.9.20 *Schemi di accordi armonici a quattro*  
Fig.9.21 *Coni e bastoncini*  
Fig.9.22 *Sistema visione:messaggio,sistema,elaborazione*  
Fig.9.23 *Hering\_ "artificial penumbra"*  
Fig.9.24 *Quali caratteri sono più spazati?*  
Fig.9.25 *La teoria del colore di Newton*  
Fig.9.26 *Il cubo di Hickthier*

Fig.9.27 *La teoria del colore di Goethe*  
Fig.9.28 *L'albero di Munsell*  
Fig.9.29 *La sfera di Runge*  
Fig.9.30 *Primary School & Nursery "Claude Bernard"*  
Fig.9.31 *Ospedale Elizabeth Krankenhausdi\_Berlino*  
Fig.9.32 *At times the house starts at the roof\_Almeria*  
Fig.9.33 *Daniel Buren at the Grand Palais\_Parigi*  
Fig.9.34 *"Color Jam" colorfull installation \_Jessica Stockholder*

Fig.10.1 *Espressioni facciali*  
Fig.10.2 *Emozioni, espressioni, umori*  
Fig.10.3 *Emozioni, espressioni, umori*  
Fig.10.4 *I cinque sensi*  
Fig.10.5 *Moor House Public Space\_City of London*  
Fig.10.6 *Qinhuangdao City\_Red Ribbon Park*  
Fig.10.7 *People*  
Fig.10.8 *High Line\_New York*  
Fig.10.9 *Piazza del Campo\_Siena*  
Fig.10.10 *Centre Pompidou \_Piano & Rogers*  
Fig.10.11 *Cloud Gate \_Millennium Park\_Anish Kapoor*  
Fig.10.12 *Pulse Park\_Rafael Lozano*

Fig.11.1 *La città luogo della vita sociale*  
Fig. 11.2 *La città post moderna, Dubai*  
Fig.11.3 *La città di notte (Parigi)*  
Fig.11.4 *La città di notte (Tokyo)*  
Fig.11.5 *Urban Sprawl, arizona*  
Fig.11.6 *Urban Sprawl, america*  
Fig.11.7 *Percorsi, La Rambla , Barcellona*  
Fig.11.8 *Percorsi, Time Square, New York*  
Fig.11.9 *Margini, linea tram*  
Fig.11.10 *Margini, Praga*  
Fig.11.11 *Quartieri, Soho, New York*  
Fig.11.12 *Quartieri, Brooklyn, New York*  
Fig.11.13 *Nodi, Piccadilly Circus, Londra*  
Fig.11.14 *Nodi, Millennium Gate, Chicago*  
Fig.11.15 *Riferimenti, Torre Agbar, Barcellona*  
Fig. 11.16 *Riferimenti,Big Ben , Londra*

Fig.12.1 *Mach II\_Kenneth Noland\_1964*  
Fig.12.2 *Victor Vasarely\_1977*

Fig.9.27 *La teoria del colore* di Goethe  
Fig.9.28 *L'albero di Munsell*  
Fig.9.29 *La sfera di Runge*  
Fig.9.30 *Primary School & Nursery "Claude Bernard"*  
Fig.9.31 *Ospedale Elizabeth Krankenhausdi\_Berlino*  
Fig.9.32 *At times the house starts at the roof\_Almeria*  
Fig.9.33 *Daniel Buren at the Grand Palais\_Parigi*  
Fig.9.34 *"Color Jam" colorfull installation \_Jessica Stockholder*

Fig.10.1 *Espressioni facciali*  
Fig.10.2 *Emozioni, espressioni, umori*  
Fig.10.3 *Emozioni, espressioni, umori*  
Fig.10.4 *I cinque sensi*  
Fig.10.5 *Moor House Public Space\_City of London*  
Fig.10.6 *Qinhuangdao City\_Red Ribbon Park*  
Fig.10.7 *People*  
Fig.10.8 *High Line\_New York*  
Fig.10.9 *Piazza del Campo\_Siena*  
Fig.10.10 *Centre Pompidou \_Piano & Rogers*  
Fig.10.11 *Cloud Gate \_Millennium Park\_Anish Kapoor*  
Fig.10.12 *Pulse Park\_Rafael Lozano*

Fig.11.1 *La città luogo della vita sociale*  
Fig. 11.2 *La città post moderna, Dubai*  
Fig.11.3 *La città di notte (Parigi)*  
Fig.11.4 *La città di notte (Tokyo)*  
Fig.11.5 *Urban Sprawl, arizona*  
Fig.11.6 *Urban Sprawl, america*  
Fig.11.7 *Percorsi, La Rambla , Barcellona*  
Fig.11.8 *Percorsi, Time Square, New York*  
Fig.11.9 *Margini, linea tram*  
Fig.11.10 *Margini, Praga*  
Fig.11.11 *Quartieri, Soho, New York*  
Fig.11.12 *Quartieri, Brooklyn, New York*  
Fig.11.13 *Nodi, Piccadilly Circus, Londra*  
Fig.11.14 *Nodi, Millennium Gate, Chicago*  
Fig.11.15 *Riferimenti, Torre Agbar, Barcellona*  
Fig. 11.16 *Riferimenti, Big Ben , Londra*

Fig.12.1 *Mach II\_Kenneth Noland\_1964*  
Fig.12.2 *Victor Vasarely\_1977*

Fig.12.3 *"Metamorphosis" \_Bridjet Riley\_1964*  
Fig.12.4 *Abstract composition\_VictorVasarely\_1976*  
Fig.12.5 *Dinamica visiva\_Alberto Biasi\_1961*  
Fig.12.6 *Interferenza lineare 7\_ Chiggio E.\_1966-2003*  
Fig.12.7 *Case a L'Estaque\_ Georges Braque\_1908*  
Fig.12.8 *Fabrica de horta del ebro\_Pablo Picasso\_1909*  
Fig.12.9 *L'arrotino\_New Haven\_ Kasimir Malevic \_1912-1913.*  
Fig.12.10 *Ritratto di Wilhelm Uhde\_ Pablo Picasso\_1910*  
Fig.12.11 *Convex and Concave\_Maurits Cornelis Escher\_1955*  
Fig.12.12 *La condizione umana\_Magritte\_1933*  
Fig.12.13 *The new graphic\_ Josef Albers\_1942*  
Fig.12.14 *Untitled\_Jesus Rafael Soto\_1981*  
Fig.12.15 *Metamorphosis II\_Escher\_1967*  
Fig.12.16 *Blue/Red\_Victor Vasarely\_1983*  
Fig.12.17 *Timothy Leary\_ Victor Vasarely\_1980*  
Fig.12.18 *Blue-Black, "op art"\_Victor Vasarely\_1980*  
Fig.12.19 *Jesus Rafael Soto\_ Caracas\_1980*  
Fig.12.20 *Through the fence him and her\_Pistoletto\_2008*  
Fig.12.21 *The Office the Scenic Affairs \_Domnine Jobelot\_ 2011*  
Fig.12.22 *Spazio elastico\_Gianni Colombo\_1967*  
Fig.12.23 *Three Diomensional Furniture\_Chris Dorosz*  
Fig.12.24 *Regina Selveira*  
Fig.12.25 *New neon street art\_ Aakash Nihalani\_2008*  
Fig.12.26 *Anamorphic\_Joseph Egan and Hunter Thomson*  
Fig.12.27 *Anamorphosis\_Ghigos\_2010*  
Fig.12.28 *Street in jerez, spain, Elaine Schwartz*  
Fig.12.29 *Take your time\_ Olafur Eliasson\_2008*  
Fig.12.30 *Zebar\_Gatti Architecture Studio\_2010*  
Fig.12.31 *Tube\_ Žilvinas Kempinas 2008*  
Fig.12.32 *VMCP Hotel\_Arlanda\_2011*  
Fig.12.33 *Real-life illusions from mirror installation\_ Arnaud Lapierre\_2012*  
Fig.12.34 *Beyond the Infinity\_Serge Salat\_2011*  
Fig.12.35 *Clear Cut: A Mirrored Forest Installation\_ Joakim Kaminsky 2011*  
Fig.12.36 *Daniel Buren\_2004*  
Fig.12.37 *Mirror lab\_VAV Architects\_2011*  
Fig.12.38 *No Picnic\_Elding Oscarson\_2010-2011*  
Fig.12.39 *Salon by Tetsuya Ito\_Takara Space Design\_2011*  
Fig.12.40 *Anzas dance studio\_Yoshimasa Tsutsumi\_2011*  
Fig.12.41 *Frost activity\_Olafur Eliasson\_2003*  
Fig.12.42 *Tree Hotel \_Harads in Svezia\_2010*  
Fig.12.43 *Geometric Rooms\_Esther Stocker\_2012*  
Fig.12.44 *Gravity-Defying Land Art\_Cornelia Konrads\_2012*

Fig.12.45 *Under water optical Ilusion\_Japane Architecture\_2008*  
Fig.12.46 *"Layered Drawings"\_ Nobuhiro Nakanishi\_2012*  
Fig.12.47 *Thin black lines\_Nendo\_2011*  
Fig.12.48 *Your glacial expectations for kvadrat\_ Olafur Eliasson*  
Fig.12.49 *AXIS Gallery\_Nendo\_2011*  
Fig.12.50 *Biblioteca de Eberswalde\_Herzog & de Meuron\_1994-1999*  
Fig.12.51 *UnitedVisualArtists\_Canopy Toronto\_2010*  
Fig.12.52 *Cloud\_Makoto Tanijiri\_Tokyo\_2009*  
Fig.12.53 *The Snow\_Tokujin Yoshioka\_2010*  
Fig.12.54 *My London for Established & Sons\_Nendo\_2011*  
Fig.12.55 *Fast architecture\_ghigos\_2007*  
Fig.12.56 *Green cats\_Kengo kuma\_2011*  
Fig.12.57 *CaixaForum Madrid \_Herzog & de Meuron\_2008*  
Fig.12.58 *Oribe Tea House\_kengo Kuma\_2009*  
Fig.12.59 *Recycled Plastic Bottles\_ Garth Britzman\_2012*  
Fig.12.60 *The Camera Gardens\_ André Feliciano\_2012*  
Fig.12.61 *UK Pavilion for Shanghai World Expo\_Heatherwick Studio\_2010*  
Fig.12.62 *Hechos con elementos de cocina\_Retrato de Redzepi\_2012*  
Fig.12.63 *L'autre forum\_France\_2010*  
Fig.12.64 *Forum Building\_Herzog & de Meuron\_2004*  
Fig.12.65 *Casa Shopping Bag\_Ghigos ideas\_2011*  
Fig.12.66 *Bang\_Ryuji Nakamura\_2011*  
Fig.12.67 *Gio Ponti\_House Villa Planchart\_1954*  
Fig.12.68 *IX Triennale di Milano\_Luciano Baldessari\_1951*  
Fig.12.69 *Cafe Aubette\_Theo Van Doesburg\_1928*  
Fig.12.70 *Takao Doi\_Tokyo*  
Fig.12.71 *TelAviv Promenade\_ Den Reisinger*  
Fig.12.72 *Salone di bellezza Metamorphosis\_Alan Buchsbaum*  
Fig.12.73 *Ray Komai\_Tokyo*  
Fig.12.74 *Pavement Pattern\_ Robert Venturi\_ Philadelphia\_1980*  
Fig.12.75 *Bike Like a New Yorker\_Mother\_2012*  
Fig.12.76 *Colonnes Renovees Palais Royal\_Daniel Buren\_2007*  
Fig.12.77 *A French Hotel Room Half Covered in Graffiti\_Artist Tilt\_2012*  
Fig.12.78 *Chiswick Business Park\_West8\_1999*  
Fig.12.79 *Condominio P\_C+C04studio\_2009*  
Fig.12.80 *Superkilen by BIG, Topotek1 and Superflex\_2012*  
Fig.12.81 *Disegnare l'albero\_Ghigos\_2011*  
Fig.12.82 *Grand Canal Square\_Martha Schwartz Partners\_2008*  
Fig.12.83 *Yverdon Les Bains \_West8\_1998-2002*  
Fig.12.84 *Water Formula\_Nuno Gusmão, Pedro Anjos\_2010*  
Fig.12.85 *Gardens Copagabana Beach\_Roberto Burle Marx\_1970*  
Fig.12.86 *Gatineau Sports Centre\_NIPpaysage\_2012*

- Fig.12.87 Gemeos Nunca Blu\_ Tate Modern\_2008  
 Fig.12.88 Dream Hamar\_Boa Mistura\_2012  
 Fig.12.89 Intersection\_Navid Baraty\_Tokyo\_2012  
 Fig.12.90 Jenny Holzer\_London City Hall\_2006  
 Fig.12.91 Crack is wack playground\_Keith Haring\_Manatthan\_1986  
 Fig.12.92 Lang Baumann\_Street Painting\_Svizzera\_2010  
 Fig.12.93 Lang Baumann\_Street Painting\_Svizzera\_2012  
 Fig.12.94 Segnaletica orizzontale\_2012  
 Fig.12.95 Segnaletica orizzontale\_2012  
 Fig.12.96 Luxury Village\_West8\_Mosca\_2004-2006  
 Fig.12.97 New Bike Paths\_Lisbona\_2010  
 Fig.12.98 Mission Park Plaza\_Massachusetts\_2008  
 Fig.12.99 Paul-Bruchési schoolyard – Cour bleue\_Nippaysage\_2012  
 Fig.12.67 Gio Ponti\_House Villa Planchar\_1954  
 Fig.12.68 IX Triennale di Milano\_Luciano Baldessari\_1951  
 Fig.12.69 Cafe Aubette\_Theo Van Doesburg\_1928  
 Fig.12.70 Takao Doi\_Tokyo  
 Fig.12.71 TelAviv Promenade\_Den Reisinger  
 Fig.12.72 Salone di bellezza Metamorphosis\_Alan Buchsbaum  
 Fig.12.73 Ray Komai\_Tokyo  
 Fig.12.74 Pavement Pattern\_Robert Venturi\_Philadelphia\_1980  
 Fig.12.75 Bike Like a New Yorker\_Mother\_2012  
 Fig.12.76 Colonne Renovees Palais Royal\_Daniel Buren\_2007  
 Fig.12.77 A French Hotel Room Half Covered in Graffiti\_Artist Tilt\_2012  
 Fig.12.78 Chiswick Business Park\_West8\_1999  
 Fig.12.79 Condominio P\_C+C04studio\_2009  
 Fig.12.80 Superkilen by BIG\_Topotek1 and Superflex\_2012  
 Fig.12.81 Disegnare l'albero\_Ghigos\_2011  
 Fig.12.82 Grand Canal Square\_Martha Schwartz Partners\_2008  
 Fig.12.83 Yverdon Les Bains\_West8\_1998-2002  
 Fig.12.84 Water Formula\_Nuno Gusmão, Pedro Anjos\_2010  
 Fig.12.85 Gardens Copagabana Beach\_Roberto Burle Marx\_1970  
 Fig.12.86 Gatineau Sports Centre\_NIPpaysage\_2012  
 Fig.12.87 Gemeos Nunca Blu\_ Tate Modern\_2008  
 Fig.12.88 Dream Hamar\_Boa Mistura\_2012  
 Fig.12.89 Intersection\_Navid Baraty\_Tokyo\_2012  
 Fig.12.90 Jenny Holzer\_London City Hall\_2006  
 Fig.12.91 Crack is wack playground\_Keith Haring\_Manatthan\_1986  
 Fig.12.92 Lang Baumann\_Street Painting\_Svizzera\_2010  
 Fig.12.93 Lang Baumann\_Street Painting\_Svizzera\_2012  
 Fig.12.94 Segnaletica orizzontale\_2012  
 Fig.12.95 Segnaletica orizzontale\_2012
- Fig.12.96 Luxury Village\_West8\_Mosca\_2004-2006  
 Fig.12.97 New Bike Paths\_Lisbona\_2010  
 Fig.12.98 Mission Park Plaza\_Massachusetts\_2008  
 Fig.12.99 Paul-Bruchési schoolyard – Cour bleue\_Nippaysage\_2012  
 Fig.12.100 Paul-Bruchési schoolyard – Cour bleue\_Nippaysage\_2012  
 Fig.12.101 Parking Teresa Sapey\_Estudio4\_2012  
 Fig.12.102 Xenon for Venice\_Jenny Holzer\_1999  
 Fig.12.103 Casa Gilardi\_Luis Barragan\_Messico\_1975  
 Fig.12.104 Spread\_James Turrel\_2003  
 Fig.12.105 Study for homage to the square\_Josef Albers\_1954  
 Fig.12.106 Km rosso\_Jean Nouvel\_2003  
 Fig.12.107 CasaSchroeder\_Rietveld\_1924  
 Fig.12.108 Salles des departes\_Ettore Spalletti\_1995  
 Fig.12.109 Unité d'Habitation de Marseille\_Le Corbusier\_1946  
 Fig.12.110 Switzerland City lounge in St.Gallen\_Pipilotti Rist\_2008  
 Fig.12.111 Jacob Javits Plaza\_Martha Schwartz\_New York\_1996  
 Fig.12.112 Superkilen\_Topotek1\_2012  
 Fig.12.113 Color Jam\_Jessica Stockholder\_2012  
 Fig.12.114 Paseo Maritimo\_Studio Weave\_Benidorm\_2011  
 Fig.12.115 Kindergarten 8Units\_Elap Arquitectos\_2011  
 Fig.12.116 Barking Central\_Monaghan Morris\_2008  
 Fig.12.117 Custo Barcelona\_Teresa Sapey Estudio1\_2012  
 Fig.12.118 Educational Center "El Chaparral"\_A.M. Miranda\_2010  
 Fig.12.119 Grand Palais\_Daniel Buren\_2012  
 Fig.12.120 Decameron\_Studio mk27\_2011  
 Fig.12.121 Harmonic Runway\_Christopher Janney\_1997  
 Fig.12.122 Humlegården apartment\_Tham & Videgård Arkitekter\_2006-2007  
 Fig.12.123 Blue Trees\_Konstantin Dimopoulos\_2011  
 Fig.12.124 Public Space\_Sandra Janser Elisabeth Koller\_2010  
 Fig.12.125 Primary School & Nursery\_Zac Atelier D'architecture\_2011  
 Fig.12.126 Occidental Park\_Seattle\_2011  
 Fig.12.127 Santa Caterina Market\_Embt Miralles\_Barcelona\_2005  
 Fig.12.128 Your body of work\_Olafur Eliasson\_2011  
 Fig.12.129 Beirut Street Art\_Art Lounge\_2011  
 Fig.12.130 Summer Umbrellas\_Patricia Almeida\_Portogallo\_2012  
 Fig.12.131 Tree Ring Lights\_Judson Beaumont\_2012  
 Fig.12.132 Queensland Gallery of Modern Art\_Yayoi Kusama\_2012  
 Fig.12.133 Triennale Milano\_Fabio Novembre\_2012-2013  
 Fig.12.134 École Nationale des Arts Décoratifs\_Ruedi Baur\_1999  
 Fig.12.135 Sugamo Shinkin Bank\_Emmanuelle Moureaux\_2011  
 Fig.12.136 Technical School Visp\_Bonnard Woelfray architectes\_2010  
 Fig.12.137 Your Rainbow Panorama\_Schmidt Hammer Lassen Architects
- Fig.12.138 Open Center for Citizens Activities\_ParedesPino\_2010  
 Fig.12.139 Pulse Park\_Rafael Lozano-Hemmer\_2008  
 Fig.12.140 Unidisplay\_Carsten Nicola\_2012  
 Fig.12.141 Hardcoded Memory\_Troika\_2012-201  
 Fig.12.142 Wayfinding concept for Central Park Zoo\_Adam Carnes\_2010  
 Fig.12.143 Denis Parren's conceptual CMYK lamp\_2012  
 Fig.12.144 Solid Poetry\_Frederik Molenschot Susan Happle  
 Fig.12.145 Beck's Green Box Project hits the streets\_2012  
 Fig.12.146 Green Pedestrian Crossing\_Jody Xiong\_2012  
 Fig.12.147 Gli "Oggetti Disobbedienti"\_Giulio Iacchetti\_2009  
 Fig.12.148 Heaven, Hell and Purgatory\_Neutelings Riedijk Architects\_2007  
 Fig.12.149 Conférence Urban Graphic Design\_Ruedi baur\_2010  
 Fig.12.150 Russian Pavilion\_Venice Architecture Biennale\_2012  
 Fig.12.151 Four Minutes into the Future\_Temporary Museum\_Milano\_2012  
 Fig.12.152 Sunstainable dance floor\_Studio Roosegaarde\_2011  
 Fig.12.153 Torre dei Venti\_Toyo Ito\_2008  
 Fig.12.154 Water Light Graffiti\_Antonin Forneau\_2012  
 Fig.12.155 Xylophone bridge\_yeon jae won + Soo Jeong Heo\_2012  
 Fig.12.156 Body Movies\_Rafael Lozano-Hemmer\_2001  
 Fig.12.157 Installation at LACMA\_Dan Flavin: 2007  
 Fig.13.158 Solid light\_Anthony McCall\_New York\_2007  
 Fig.12.159 Binh Duong School\_Vo Trong Nghia\_2012  
 Fig.12.160 Courtesy\_Bruce Munro\_2012  
 Fig.12.161 Light at Longwood Gardens\_Bruce Munro\_2012  
 Fig.12.162 Dune 4.0\_Daan Roosegaarde\_2007  
 Fig.12.163 Sumida River Renaissance\_2012  
 Fig.12.164 Daphne\_24° Studio\_2012  
 Fig.12.165 Bourrasque\_Paul Cockledge\_2011  
 Fig.12.166 Luminous Field\_Luftwerk\_2012  
 Fig.12.167 Light Drift\_Höweler + Yoon Architecture\_2010  
 Fig.12.168 Louvre Abu Dhabi\_Jean Nouvel\_2007  
 Fig.12.169 Building Blocks\_Kumi Yamashita\_2007  
 Fig.12.170 Menil Collection\_Dan Flavin\_1996  
 Fig.12.171 Mutant Weeds\_Luzinterruptus\_2012  
 Fig.12.172 Light painting WiFi\_Timo Arnall\_2011  
 Fig.12.173 Outdoor Light Interventions\_Luzinterruptus\_2011  
 Fig.12.174 B720\_Fermin Vázquez\_2007  
 Fig.12.175 Starry Night: Light Installations\_Lee Eunyeol\_2012  
 Fig.12.176 Marbles\_Studio Roosegaarde\_2010  
 Fig.12.177 S-Valley 8.0\_Studio Roosegaarde\_2011  
 Fig.12.178 Unpacking\_nArchitects\_NY\_2006  
 Fig.12.179 Domplein Utrecht\_Okra Landschaftsarchitecten\_2011

Fig.12.180 Y-3 A/W\_ *United Visual Artists\_ New York\_2010*  
Fig.12.181 *Pergola\_ Claude Cormier\_ Montreal\_2008*  
Fig.12.182 *Cut join Play\_ Mas studio\_2010.*  
Fig.12.183 *EVO: di Tanguy Nguyen e Aurelien Veyrat\_expo 2012*  
Fig.12.184 *Green Street Art\_ Berlin*  
Fig.12.185 *Green Street\_2011*  
Fig.12.186 *High Line\_ Diller + Scofidio\_ NY\_2009*  
Fig.12.187 *Jardins, Jardin : Serres Urbaines\_ MUUUZ\_2012*  
Fig.12.188 *The Green Guerilla Graffiti\_ Mosstika\_ NY\_2012*  
Fig.12.189 *Public Farm 1\_ Work Architecture Company\_2008*  
Fig.12.190 *Symbiotic Green Wall\_ Koocho Jung & Hayeon Kelly Choi\_2009*  
Fig.12.191 *Green Carpet\_ Jaujac\_2011*  
Fig.12.192 *Urban Green\_ Ljusarkitektur\_2011*



## BIBLIOGRAFIA:

- A.A. V.V., *City Icons*, Phaidon, Londra, 1999
- A.A. V.V., *Colore*, Idea Book, Milano-Firenze, 1982
- Albers J., *Interazione del colore*, Parma, 1991
- Albers J., *Interazione del colore. Esercizi per imparare a vedere*, Il Saggiatore, Milano, 2005
- Altarelli L., *Light city : la città in allestimento*, Meltemi, Roma, 2006
- Amsonet W., *Contemporary European Architects*, Taschen, California, 1994
- Andreas Uebele, *Signage Systems and Information Graphics*, Thames & Hudson, 2007
- Arnheim R., *Il pensiero visivo, La percezione visiva come attività conoscitiva*, Einaudi, Torino, 1974
- Aymonino A., Mosco V., *Spazi pubblici contemporanei: architettura a volume zero*, Skira, 2006
- Balconi M., *Neuropsicologia della comunicazione*, Springer, 2008
- Barbara A., Perliss A., *Architetture invisibili. L'esperienza dei luoghi attraverso gli odori*, Skira, 2006
- Barbara A., *Storie di architetture attraverso i sensi*, B. Mondadori, Milano, 2011
- Barberis M., *Marketing emozionale. Strategie di comunicazione nel mercato della new generation*, Casini, 2006
- Baur R., *Constructions: Design Integral Ruedi Baur & Associates*, L. Müller, California, 1998
- Baur R., *Intégral: Anticipating, Questioning, Inscribing, Distinguishing, Irritating, Orienting*, Lars Müller Publishers, 2009
- Baur R., *Intégral: Ruedi Baur et Associates*, Springer, 2001
- Biederman I., Cooper E.E., *Psicologia cognitiva*, 1989
- Birrozzini C., Pugliese M., *L'arte pubblica nello spazio urbano : committenti, artisti, fruitori*, B. Mondadori, Milano, 2007
- Bozzi P., *Direzionalità e organizzazione interna della figura*, Il Mulino, Bologna 1993
- Bretoni D., Franchini A., Magnoni M., *Il rumore urbano e l'organizzazione del territorio*, Pitagora, Bologna, 1988
- Bruno G., *Atlante delle emozioni*, B. Mondadori, Milano, 2006
- Calabi C., *Filosofia della percezione*, Laterza, 2009
- Cantalini S., Mondaini G., *Luoghi comuni*, Meltemi, Roma, 2002
- Caputo P., *Le architetture dello spazio pubblico: forme del passato, forme del presente*, Electa, 1997
- Carta M., *Next city: culture city*, Meltemi, 2004
- Cattiodoro S., *Architettura scenica e teatro urbano*, F. Angeli, 2007
- Ceresoli J., *La nuova scena urbana : cittàstrattismo e urban-art*, F. Angeli, Milano, 2005
- Cervetto, L., Marzi, C.A. e Tassinari, G., *Le basi fisiologiche della percezione*, Il Mulino, Bologna, 1987
- Chamberlain, *Il sistema internazionale di misura del colore*, Zanichelli, Bologna, 1984

Clemente M., De Rubertis R., *Percezione e comunicazione visiva dell'architettura*, Officina, 2011

De Crandis L., *Teoria e uso del colore*, Mondadori, Milano, 1984

De Fusco R., *Architettura come mass medium : note per una semiologia architettonica*, Dedalo, Bari, 2005

De Fusco R., *Una semiotica per il design*, F. Angeli, 2005

Del Curto B., Fiorani E., Passaro C., *La pelle del design. Progettare la sensorialità*, Lupetti, 2010

De Sausmarez M. , *Basic design : la realtà della forma visiva*, Calderini, Bologna, 1974

Desideri F., *La percezione riflessa. Estetica e filosofia della mente*, Cortina Raffaello, 2011

Dorfles G., *Design: percorsi e trascorsi : cinquant'anni di riflessioni sul progetto contemporaneo*, Lupetti, Milano, 2010

Douglas S. F., *Atlante cromatico*, Sarsoni, Firenze, 1969

Dowling J.E., *The Retina- An approachable Part of the Brain*, Harvard University Press, Cambridge, 1987

Edwards B., *Disegnare con la parte destra del cervello*, Longanesi, Milano, 1991

Fano G., *Correzioni ed illusioni ottiche in architettura*, Dedalo, 1979

Farne M., *Contributo alla misura psicofisica della "buona forma"*, Adelphi, Milano, 1996

Fassi D., *In-trattenere : design degli spazi per l'evento*, Maggioli Editore, 2010

Ferraresi M., Parmiggiani P., *L'esperienza degli spazi di consumo. Il coinvolgimento del consumatore nella città contemporanea*, F. Angeli, Milano, 2007

Ferraresi M., Schmitt B. H. , *Marketing esperienziale. Come sviluppare l'esperienza di consumo*, F. Angeli, 2006

Feynman R.P., *La strana teoria della luce e della materia*, Adelphi, Milano, 1989

Fodor J. A., *La mente modulare*, Il Mulino, Bologna, 1989

G. Kanisza, *Comunicare per immagini. Introduzione alla geometria delle apparenze*, Il Mulino, Bologna, 1989

G. Kanisza, *Fenomenologia sperimentale*, F. Angeli, Milano, 1984

G. Kanisza, *La percezione. Percezione, linguaggio, pensiero*, Il Mulino, Bologna, 1983

G. Kanisza, *La via più breve nel pensiero visivo*, Il Mulino, Bologna, 1995

G. Kanisza, *Vedere e pensare*, Il Mulino, Bologna, 1991

G. Kanisza, *Percezione attuale, esperienza passata*, Il Mulino, Bologna, 1968

Galliani P., *Storia d'architettura e i 6 sensi*, Di Baio editore, Milano, 1991

Gallucci F., *Marketing emozionale*, Egea, 2005

Gallucci F., *Marketing emozionale e neuroscienze*, Egea, 2011

Gallucci F., Poponessi P., *Il marketing dei luoghi e delle emozioni*, Egea, 2008

Gazzaniga M. S. , Ivry R, B., Mangun G. R., *Neuroscienze cognitive*, Zanichelli, 2005

Gibson J. J., *Un approccio ecologico alla percezione visiva*, Il mulino, Bologna, 1999

Gombrich E.H. , *Arte e Illusione. Studio sulla psicologia della rappresentazione pittorica*, Phaidon, 2008

Gombrich E.H., Black M., Hochberg J., *Arte, percezione e realtà. Come pensiamo le immagini*, Einaudi, 2002

Gombrich E. H., *L'uso delle immagini. Studi sulla funzione sociale dell'arte e sulla comunicazione*, Leonardo Arte, 1996

Graham H. C., *Vision and visual preception*, New York, 1975

Graziano M., *La mente del consumatore. Introduzione al neuromarketing*, Aracne, 2010

Gregory R. L., *Curiose Percezioni*, Il Mulino, Bologna, 1989

Gregory R. L., *Occhio e cervello : la psicologia del vedere*, R. Cortina, Milano, 1998

Gropius W., *Architettura integrata*, Il Saggiatore, 2010

Hammad M., *Leggere lo spazio, comprendere l'architettura*, Meltemi, 2003

Hammond J. H., *The Camera Obscura*, Adam Hilger, Bristol, 1981

Hughes P., *Professione: designer di spazi espositivi*, Logos, 2010

Ilardi M., *Il tramonto dei non luoghi : fronti e frontiere dello spazio metropolitano*, Meltemi, Roma, 2007

Innerarity D., *Il nuovo spazio pubblico*, Meltemi, 2008

Itten J., *Arte del colore*, Il Saggiatore, 1965

Jarman D., *Chromo*, Merve, Berlin, 1994

Kanizsa G., *Grammatica del vedere : saggi su percezione e Gestalt*, Il mulino, Bologna ,1980

Kanizsa G., Legrenzi P., Meazzini P., *I processi cognitivi*, Il Mulino, Bologna, 1975

Kanizsa G., *Percezione*, Il Mulino, Bologna, 1975

Kepes G., *Il linguaggio della visione*, Dedalo, Bari, 2008

Klanten R., *Data Flow: Visualising Information in Graphic Design*, Volume 1, Gestalten, 2008

Klee P., *Teoria della forma e della figurazione*, Feltrinelli, Milano, 1959

Koffka K., *Principi di psicologia dello formo*, Boringhieri, Torino, 1970

Kohler W., *Gestalt Psychology*, New York, Liveright, 1947

Land E. H., *Esperimenti sullo visione dei colori*, Illusione e realtà, Milano, Le Scienze, 1978

LeDoux J. E., *Emozioni, memoria e cervello*, "Le Scienze", 1994

Luzzatto L., Pompas R., *Il linguaggio del colore*, Il Castello, 2001

Luzzatto L., Pompas R., *Il significato dei colori nelle civiltà antiche*, Rusconi, Milano, 1988

Lynch K., *L'immagine della città*, Marsilio, Venezia, 2001

Maffei L., Fiorentini A., *Arte e cervello*, Zanichelli, Bologna, 1995

Malagugini M., *Spazio e percezione. Appunti di progetto*, Alinea, 2008

Malagugin M., *Allestire per comunicare : spazi divulgativi e spazi persuasivi*, F. Angeli, 2008

Marangoni M., *Saper vedere*, Milano, Garzanti, 1953

Marinoni G., *Infrastrutture nel progetto urbano*, F. Angeli, 2006

Massironi M., *Fenomenologia della percezione visiva*, Il mulino, 1998

Merleau-Ponty M., *Fenomenologia della percezione*, Il Saggiatore, Milano, 1965

Miani A., Tonielli M., Virardi G., *Il marketing dei sensi : cinque sensi per vendere e comprare*, Lupetti, Milano, 2008

Mores C. M., *Architettura dei territori ibridi*, Pendragon, Bologna, 2010

Munari B., *Design e comunicazione*, Laterza, Bari, 1986

Munari B., *Spazio Abitabile*, Stampa Alternativa, Roma 1999

Newton I., *Ottica o trattato sulle riflessioni, rifrazioni, inflessioni e sui colori della luce*, Utet, Torino, 1978

Nicolai B., Pavani F., Zampini M., *La percezione multisensoriale*, Il Mulino, 2010

Nicolin P., *Landscapes Urbanism, Editoriale Lotus*, Milano, 2012

P. Bressan, *La percezione visiva*, Cleu, Padova, 1992

Paba G., *Luoghi comuni : la città come laboratorio di progetti collettivi*, F. Angeli, 1998

Pallasmaa J., *Gli occhi della pelle. L'architettura e i sensi*, Jaca Book, Milano, 2007

Pastoureau M., *L'uomo e il colore*, "Storia Steiner Dossier", Giunti, Firenze, 1987

Paternoster A., *Il Filosofo e i Sensi. Introduzione alla filosofia della percezione*, Carocci, 2007

Pellegrini P. C., *Piazze e spazi pubblici: Architetture 1990-2005*, F. Motta, 2005

Perelli L., *Public art. Arte, interazione e progetto urbano*, F. Angeli, 2006

Pergola C., *La città dei sensi*, Alinea, Firenze, 1997

Pierantoni R., *L'occhio e l'idea. Fisiologia e storia della visione*, Boringhieri, Torino, 1981

Piva A., Galliani P., *Il progetto d'architettura ed i sei sensi*, Di Baio Editore, 1991

Romanello I., *Il Colore: Espressione e Funzione: guida ai significati e agli usi del colore in arredamento, architettura e design*, Urliano, Milano, 2002

Sgalippa G., *Quando il prodotto diventa luogo : i microambienti come scenari del design e contesti dell'innovazione tecnologica*, F. Angeli, Milano, 2002

Shepard R. N., Metzler J., *Psicologia cognitiva*, 1990

Tornquist J., *Colore e luce: teoria e pratica*, Ikon, 2006

Tornquist J., *Luce. Colore*, Hoepli, Milano, 1981

Torselli G., *Palazzi di Roma*, Milano, 1975

Usai N., *Grandi strutture per il tempo libero: trasformazione urbana e governance territoriale*, F. Angeli, Milano, 2011

Vidler A., *La deformazione dello spazio*, Postmedia Books, Milano, 2008

Wittgenstein L., *Osservazioni sui colori*, Einaudi, 1981

Young J. Z., *I filosofi e il cervello*, Bollati Boringhieri, Torino, 1988

Zeki S., *La visione dall'interno : arte e cervello*, Bollati Boringhieri, Torino, 2003

Zumthor P., *Pensare Architettura*, Lara Muller, Baden, 1998

## SITOGRAFIA:

[www.archdaily.com](http://www.archdaily.com)

[www.artribune.com](http://www.artribune.com)

[www.blog.bellostes.com](http://www.blog.bellostes.com)

[www.carnetdenotes.net](http://www.carnetdenotes.net)

[www.comune.lissone.mb.it](http://www.comune.lissone.mb.it)

[www.coscablog.it](http://www.coscablog.it)

[www.designboom.com](http://www.designboom.com)

[www.dezeen.com](http://www.dezeen.com)

[www.europaconcorsi.com](http://www.europaconcorsi.com)

[www.inhabitat.com](http://www.inhabitat.com)

[www.kritikaonline.net](http://www.kritikaonline.net)

[www.lineadisezione.com](http://www.lineadisezione.com)

[www.lombardiabeniculturali.it](http://www.lombardiabeniculturali.it)

[www.mocoloco.com](http://www.mocoloco.com)

[www.notcot.org](http://www.notcot.org)

[www.osservatoriocolore.it](http://www.osservatoriocolore.it)

[www.pedemontana.com](http://www.pedemontana.com)

[www.pinterest.com](http://www.pinterest.com)

[www.progettolissone.it](http://www.progettolissone.it)

[www.thisiscolossal.com](http://www.thisiscolossal.com)

[www.wikipedia.org/wiki/Lissone](http://www.wikipedia.org/wiki/Lissone)

[www.wikipedia.org/wiki/Monza](http://www.wikipedia.org/wiki/Monza)

[www.ziguline.com](http://www.ziguline.com)