

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI PSICOLOGIA GENERALE

CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN
SCIENZE E TECNICHE PSICOLOGICHE

"Fenomenologia della percezione e illusioni ottiche:
il caso dell'*Honeycomb illusion*"

Anno Accademico 2021/2022

RELATORE

Prof. Luca Battaglini

CORRELATRICE

Dott.ssa Carolina Maria Oletto

LAUREANDA

Freda Federica Cepparrone

Matricola 2051737

“Chi guarda fuori sogna,
chi guarda dentro si sveglia.”

(Carl Gustav Jung)

A me stessa,

e a chi come me viaggia da sempre in direzione ostinata e contraria.

A Norah,

la mia stellina luminosa.

A Bos,

compagno di vita e di avventure, il mio più grande sostenitore.

Ai miei genitori e a mia sorella,

che hanno sempre creduto nelle mie potenzialità, anche quando io non ero in grado di vederle.

INDICE

Introduzione.....	6
Capitolo 1 Percepire il mondo tra realtà e illusione: il punto di vista dei filosofi	8
1.1 Il dubbio cartesiano: e se tutto il mondo fosse un'illusione?	9
1.2 Il sensismo	10
1.3 Il dibattito tra i filosofi contemporanei	11
Capitolo 2 Sensazione e percezione.....	14
2.1. La sensazione	14
2.2 La percezione	15
2.3 La psicologia della Gestalt.....	16
Capitolo 3 Le illusioni	20
3.1. Le illusioni e la loro fenomenologia	20
3.2 Fattori che concorrono alla creazione delle illusioni	22
Capitolo 4 L'<i>Honeycomb illusion</i>	25
4.1 <i>Honeycomb illusion</i> ed estrapolazione alla periferia	25
4.2 Quesito sperimentale e ipotesi	29
Capitolo 5 Metodo dell'esperimento.....	30
5.1 Partecipanti	30
5.2 Apparato e stimoli.....	30
5.3 Disegno sperimentale	31
5.4 Procedura	32
Capitolo 6 Risultati e discussione.....	34
Riferimenti bibliografici e Sitografia.....	39

INTRODUZIONE

«Il mondo che ci circonda è per noi il mondo che vediamo. Ci appare così reale che non ci vien fatto di pensare che esso risulti da un processo cerebrale di grande complessità. Già Plinio nella sua *Naturalis Historia* aveva affermato che l'organo della vista non è l'occhio ma la mente. Vedere è il risultato di una trasformazione del mondo esterno, fisicamente esistente, in un nostro mondo percettivo, in cui giocano un ruolo importante la nostra precedente conoscenza, la nostra cultura e persino il nostro stato d'animo» (Rossetti et al., 2003).

Il presente lavoro prende l'avvio con una breve riflessione sulla funzione che la percezione e le illusioni hanno svolto in alcuni sistemi filosofici moderni e contemporanei. Per diversi filosofi, i sensi e le percezioni erano concepiti come strumenti capaci di fornire i dati oggettivi che poi venivano elaborati dall'intelletto. C'era sicuramente una prospettiva realista: l'esigenza di conoscere gli oggetti così come si danno nella realtà, a prescindere dai diversi modi in cui possono apparire o essere interpretati dall'uomo.

Le sensazioni erano viste (ma potremmo dire che continuano a essere viste) dal senso comune, come una fonte oggettiva di dati capaci di riprodurre in modo esatto aspetti e qualità degli oggetti della nostra realtà quotidiana. In questa prospettiva la percezione oggettiva per eccellenza è stata considerata la vista, e il vedere direttamente una fonte di inequivocabile certezza.

Il pensiero filosofico, al fine di garantire un metodo sicuro di conoscenza e condizioni di certezza alla percezione, ha studiato le situazioni in cui la percezione si rivelava fallace, e ha problematizzato il discorso intorno alla sua natura e alle sue possibilità conoscitive. Ne è nato un ampio dibattito che ha caratterizzato aspetti significativi del pensiero occidentale. Questo dibattito è stato parzialmente ricostruito, nei limiti dello spazio concesso al presente lavoro e con la esclusiva finalità di creare un contesto culturale adeguato a sviluppare un discorso scientifico e sperimentale sulla visione.

Nella seconda parte, dopo aver dato una definizione di percezione e di illusione, ma anche di allucinazione, vengono analizzati i fattori che concorrono alla creazione delle illusioni e viene fatto un *excursus* delle tipologie più note di illusioni.

La parte sperimentale del lavoro, basandosi sulla letteratura scientifica sulle illusioni, si propone di far emergere come la percezione e la realtà possano essere discordanti. Dimostra questa tesi con un esperimento sulla *Honeycomb illusion*, una illusione visiva caratterizzata da una *texture* uniforme di esagoni e linee che li intersecano in cui, nonostante queste ultime siano presenti su tutto il campo visivo, non vengono percepite nella zona periferica, bensì solo in una piccola porzione intorno al punto di fissazione.

Una variante della *Honeycomb illusion*, formata da una griglia di quadrati sui cui spigoli sono presenti delle linee, è stata proposta in un compito comportamentale effettuato su un campione di dieci partecipanti.

L'esperimento intendeva in primo luogo fornire una misura oggettiva della porzione di campo visivo in cui si è in grado di percepire le linee. In secondo luogo, voleva indagare la ragione per cui oltre una certa distanza dal punto di fissazione queste linee non vengono viste bene.

CAPITOLO 1

PERCEPIRE IL MONDO TRA REALTÀ E ILLUSIONE: IL PUNTO DI VISTA DEI FILOSOFI

La psicologia si è lungamente occupata, e si occupa tuttora, dello studio della percezione, partendo dalle correnti gestaltiche e della fenomenologia sperimentale fino ad arrivare agli studi di Kanizsa (1980) e di Massironi (1998). Su questo terreno la psicologia si è a lungo confrontata con una consolidata riflessione filosofica. L'approccio più corretto al fenomeno della percezione, come a uno studio attento sulle illusioni, è infatti quello che tiene conto di tutte le sue articolazioni interdisciplinari. I meccanismi complessi attraverso i quali gli esseri umani sono in grado di entrare in contatto con gli oggetti appartenenti al mondo esterno hanno una serie di implicazioni di varia natura nello statuto del rapporto dell'uomo con il suo ambiente circostante e il loro studio richiede pertanto l'apporto di competenze e di concetti specifici di varie discipline, fra cui quelli della filosofia.

Le percezioni e le illusioni hanno infatti avuto da sempre un ruolo significativo nelle riflessioni dei filosofi sulla conoscenza umana. Volendo elaborare strumenti affidabili di conoscenza del mondo, si sono dedicati allo studio degli strumenti di contatto tra l'uomo e il mondo circostante, appunto le varie percezioni che gli oggetti trasmettono all'uomo attraverso l'apparato sensoriale, e delle loro condizioni di veridicità, come delle condizioni di falsità. Hanno così elaborato i concetti di percezione, per indicare una condizione veridica di trasmissione delle informazioni degli oggetti attraverso il sistema sensoriale, e quelli di illusione e di allucinazione, per descrivere le situazioni in cui il sistema sensoriale trasmette informazioni fallaci. Ecco come Clotilde Calabi distingue tra allucinazione e illusione:

«La caratteristica essenziale dell'allucinazione è che è un'esperienza alla quale non corrisponde alcuna cosa là fuori con la quale il soggetto sia in una relazione adeguata: posso avere un'esperienza allucinatoria di sorci verdi, di macchie davanti a me, di suoni che non hanno alcuna sorgente sonora, di essere sfiorata da qualcuno e così via. Le illusioni percettive sono invece, per definizione, esperienze percettive di oggetti che causano queste esperienze e che si presentano nell'esperienza come dotati di proprietà delle quali in realtà sono privi» (Calabi, 2015, 21).

La stessa autrice osserva, però, che non sempre nelle argomentazioni dei vari autori i due concetti sono tenuti distinti (Calabi, 2015).

Il tema è presente e ricorrente già nella filosofia antica. Suggestive e significative sono le riflessioni di Platone nel mito della caverna (Platone, 1978 [IV sec. a C], 237-240), e rilevante è anche la nota descrizione della distonia focale di cui parla Aristotele nella sua *Metafisica* (Aristotele, 1974 [335 a C.], 290-291), solo per fare due esempi celebri. Tuttavia è nella modernità che percezione e illusione assumono un ruolo centrale nella riflessione sul sistema di conoscenza umano. È Galileo innanzitutto a riportare l'attenzione degli studiosi sul tema. Volendo inaugurare un metodo di conoscenza del mondo basato non più esclusivamente sull'autorità dei grandi autori del passato, ma sull'osservazione diretta di quello che chiamava il «gran libro della natura».

1.1 Il dubbio cartesiano: e se tutto il mondo fosse un'illusione?

Fu Cartesio, comunque, all'inizio del pensiero moderno a mettere in modo più sistematico al centro della riflessione filosofica l'illusione. Con l'obiettivo di fondare un metodo di conoscenza sicuro, arriva a dubitare della veridicità di tutte le percezioni che prima erano state la fonte primaria delle sue conoscenze del mondo e a valutare le conseguenze del fatto che queste percezioni potessero essere delle mere illusioni.

«Tutto ciò che ho ammesso fino ad ora come il sapere più vero e sicuro, l'ho appreso dai sensi, o per mezzo dei sensi: ora, ho qualche volta provato che questi sensi erano ingannatori, ed è regola di prudenza non fidarsi mai interamente di quelli che ci hanno una volta ingannati» (Cartesio, 1992, 18).

Su questa strada arriva a un dubbio radicale, che lo fa dubitare di tutte le percezioni, fino ad arrivare a supporre che il nostro stato di veglia potrebbe essere uguale a quello del sonno (Cartesio, 1992, 19), a causa dell'esistenza di un genio maligno che impiega tutte la sua potenza per ingannare sistematicamente l'uomo:

«supporrò, dunque, che vi sia, non già un vero Dio, che è fonte sovrana di verità, ma un certo cattivo genio [genium aliquem malignum], non meno astuto e ingannatore che possente che abbia impiegato tutta la sua industria ad ingannarmi. Io penserò che il cielo, l'aria, la terra, i colori, le figure, i suoni e tutte le cose esterne che vediamo, non siano che illusioni e inganni, di cui egli si serve per sorprendere la mia credulità» (Cartesio, 1992, 21-22).

Questo dubbio sistematico serve in realtà a Cartesio per arrivare a delle certezze inattaccabili, a un fondamento sicuro sul quale innalzare l'edificio del suo nuovo metodo scientifico. La certezza fondamentale è l'esistenza umana in quanto essere pensante. Su questa prima evidenza fonda un metodo che eviti l'inganno delle illusioni e si basi su esperienze veridiche, in quanto vagliate dalla ragione che li analizza e le accetta in quanto idee chiare e distinte una dall'altra.

1.2 Il sensismo

Le opere e le idee di Cartesio sono al crocevia del pensiero moderno e ad esso si rifaranno i filosofi successivi che si occuperanno del problema della conoscenza umana. Una tappa sicuramente significativa è l'opera di John Locke, in particolare il suo fondamentale *Saggio sull'intelletto umano* del 1690. Locke, che per alcuni aspetti si ispira a Hobbes, limita la fiducia estrema di Cartesio nella ragione e nelle sue qualità costitutive, come anche l'idea che essa produca da sé i principi e il materiale di cui si serve. La ragione, secondo lui, è limitata dall'esperienza che è l'unica fonte dalla quale derivano le idee. Egli sostiene che «Non vi è nessuna ragione di credere che l'anima pensi prima che i sensi le abbiano fornito le idee intorno alle quali essa pensa» (Locke, 1966, 146).

Si può però fare esperienza della realtà esterna, ma anche della realtà interna dell'uomo, del proprio io, perciò è necessario distinguere tra sensazione e percezione: le prime sono quelle che derivano dalla realtà esterna, mentre le seconde dalla realtà interna.

Successivamente le riflessioni di Locke e degli autori qui discussi saranno riprese e sistematizzate in un coerente sistema gnoseologico, il sensismo, che tende a ridurre la conoscenza alla sensazione e considera tutta la realtà come oggetto della sensazione. Dopo alcune suggestive intuizioni di Thomas Hobbes che vanno in questa direzione, è Étienne Bonnot de Condillac che sviluppa un articolato sistema filosofico che, partendo dalle sensazioni, sviluppa gradualmente le conoscenze e le stesse facoltà umane. Egli scrive nel 1746 il suo *Saggio sulle origini delle conoscenze umane* e nel 1749 il *Trattato dei sistemi*, mentre nel 1754 pubblica la sua opera più importante: il *Trattato delle sensazioni*.

Il filosofo francese ripugna qualsiasi sistema di conoscenze basato su massime generali e astratte, oppure su supposizioni e ipotesi, e intende costruire conoscenze sicure solamente a partire da fatti ben constatati. Intende così dimostrare che tutte le facoltà umane derivino dall'esperienza sensibile. Egli abbandona nel *Trattato delle sensazioni* la differenza lockiana tra sensazione e riflessione, che aveva precedentemente accettato, e riconosce solo alla sensazione il principio capace di determinare lo sviluppo di tutte le facoltà umane.

«Lo scopo principale di quest'opera è fare vedere come tutte le nostre conoscenze e tutte le nostre facoltà derivino dai sensi, o, per parlare più esattamente, dalle sensazioni: infatti, in verità, i sensi ne sono soltanto la causa occasionale. Essi non sentono, solo l'anima sente attraverso gli organi, e dalle sensazioni che la modificano trae tutte le conoscenze e tutte le facoltà» (Condillac, 1976 [1754], 554).

Affidarsi alle sensazioni per fondare un sistema di conoscenza del mondo risponde da un lato a un'esigenza di oggettività e dall'altro di limitazione delle pretese umane: per Condillac è, infatti, chiaro che le idee elaborate a partire dalle sensazioni non ci fanno conoscere ciò che gli esseri sono in sé stessi, ma ce li dipingono solo attraverso le relazioni che hanno con noi.

1.3 Il dibattito tra i filosofi contemporanei

Ai giorni nostri, soprattutto grazie alla ricerca sperimentale della neurofisiologia, le illusioni percettive non sono più un completo mistero, visto che ormai sono ben chiare le cause e le circostanze che le producono. Restano tuttavia alcune domande irrisolte e studiarle anche da un punto di vista filosofico può essere utile. Abbiamo infatti bisogno di sapere: cos'è che percepiamo esattamente? Quali sono gli oggetti della percezione? E sono reali o fanno parte anch'essi di una illusione?

Cercando una risposta plausibile alla prima domanda, partiamo dal constatare che permane una notevole diffidenza verso la percezione, tenuto conto di un suo possibile inganno. Alcuni filosofi sostengono che

«nell'avere le esperienze percettive, noi non siamo mai direttamente in contatto con le cose presenti là fuori. Siamo invece direttamente in contatto con certi oggetti speciali. Questi filosofi contrappongono gli oggetti speciali alle cose là fuori e li chiamano "dati sensoriali"» (Calabi, 2015, 14).

Secondo questi filosofi «la relazione fra le esperienze percettive e il mondo non è mai diretta» (Calabi, 2015, 14). Questa teoria (detta del *sense-data theory*) è stata molto diffusa nella prima metà del Novecento e poi via via abbandonata, ma rimane significativa per comprendere il dibattito attuale (Paternoster, 2007). Essa si applica in modo particolare alla visione e si collega alle teorie dell'empirismo inglese del Sei-Settecento, per il quale l'uomo conosce il mondo in modo indiretto attraverso le sensazioni. I dati sensoriali danno conto non di come le cose sono in realtà, ma di come appaiono al soggetto. Inoltre non sono una rappresentazione di un oggetto

perché il contenuto dell'esperienza si presenta come un insieme di elementi indeterminati e ancora grezzi, quindi le idee dell'oggetto sono inferite dai dati sensoriali.

«Il dato sensoriale *non* è una nozione *empirica*, bensì logica e fenomenologica. Logica nel senso che si ritiene indispensabile postulare *sense-data* per spiegare certi fatti percettivi, come le illusioni visive; fenomenologica perché [...] essa dà conto di ciò che appare al soggetto di esperienza» (Paternoster, 2007, 26).

Gli argomenti a favore della teoria del dato sensoriale sono l'“argomento di dell'allucinazione” e l'“argomento dell'illusione”.

«L'argomento dell'allucinazione muove dalle due seguenti premesse:

P1. È possibile che uno stato di allucinazione e uno stato di esperienza veridica siano fenomenologicamente indistinguibili.

P2 Quando un soggetto si trova in uno stato di allucinazione non esiste alcun oggetto reale che abbia causato quello stato o sia a qualche titolo costitutivo dell'esperienza allucinatoria. Dalla seconda premessa si deduce che il contenuto dell'esperienza allucinatoria è un ente mentale, chiamato “dato sensoriale”. Infatti in un'esperienza allucinatoria c'è qualcosa di cui e persone sono consapevoli che tuttavia non è un oggetto o una proprietà del mondo esterno. Quest'ultima tesi, unita alla prima premessa, conduce alla conclusione che il contenuto di qualsiasi esperienza è un dato sensoriale» (Paternoster, 2007, 27).

Una struttura analoga ha l'argomento che dimostra l'esistenza del dato sensoriale a partire dall'argomento delle illusioni, cioè di quei fenomeni nei quali un oggetto appare diverso da come si presenta nella realtà e anche diverso da come ci appare normalmente. In queste situazioni la nostra mente è consapevole di una proprietà che gli oggetti reali non possiedono, questo ci rende quindi consapevoli che ciò di cui stiamo facendo esperienza non è un oggetto con le sue qualità, ma qualcosa che è prodotto dal nostro sistema sensoriale.

Altri filosofi negano che le percezioni siano forme di relazioni con i dati sensoriali. Questi formano un gruppo articolato, con posizioni differenziate tra loro. Alcuni sostengono che «le esperienze percettive sono *rappresentazioni della realtà*». Questi filosofi sono chiamati “rappresentazionalisti” (Calabi, 2015, 16). e contestano l'esistenza di dati sensoriali come intermedi nella relazione tra il soggetto percipiente e gli oggetti. Clotilde Calabi, per dare conto della posizione di questi filosofi fa riferimento a strumenti come il termometro, cui alcuni di questi

filosofi ricorrono. Il termometro fornisce una serie di dati con i quali diamo una *rappresentazione* della temperatura di un corpo, così «anche le esperienze sono rappresentazioni e cioè hanno, come questi strumenti, la funzione di dare informazioni» (Calabi, 2015, 17).

I filosofi dell'altro gruppo sono chiamati “disgiuntivisti” e negano sia l'esistenza dei dati sensoriali sia le rappresentazioni della realtà.

Come si vede il dibattito sulla percezione, con i suoi conseguenti esiti veridici o fallaci che siano, è ancora molto aperto e variegato, con posizioni a volte radicalmente divergenti tra loro. In questo dibattito l'illusione svolge un ruolo significativo, sia come elemento di verifica della coerenza delle teorie approntate sia come elemento di cui bisogna tenere conto per dare una descrizione il più plausibile possibile degli elementi costitutivi della percezione.

Il discorso potrebbe essere sicuramente ulteriormente approfondito per dare conto di altre correnti di pensiero e anche di ulteriori articolazioni di quelle già richiamate. Credo tuttavia che il panorama tracciato sia in realtà sufficiente a dimostrare – secondo l'obiettivo che ci eravamo proposti in questo capitolo – come il tema dell'illusione non sia solo un problema tecnico inerente all'ambito della psicologia, ma abbia vaste implicazioni culturali generali.

L'approccio filosofico alla comprensione delle illusioni, per quanto interessante, può essere considerato limitato in quanto non prende sempre in considerazione le strutture cerebrali e il loro funzionamento. Nel prossimo capitolo, verrà illustrato il ruolo del sistema visivo e il motivo per cui talvolta elabora la realtà esterna in modo erroneo suscitando un'illusione.

CAPITOLO 2

SENSAZIONE E PERCEZIONE

2.1. La sensazione

Per parlare della sensazione è utile partire da una sua definizione che ne colga gli elementi costitutivi, pur nella consapevolezza che non sarà univoca, visto che ogni corrente psicologica, a seconda della sua prospettiva di studio, porrà l'accento su alcuni aspetti piuttosto che su altri.

«La psicologia ad orientamento fisiologico identifica la sensazione con la sensibilità, ossia con la stimolazione degli organi di senso che, a livello dei centri nervosi superiori, produce la rilevazione delle tracce provocate dagli stimoli raccolti dagli apparati sensoriali e propriocettivi. Questa tesi è sostenuta in ambito psicologico da Wilhelm Wundt e da Edward Titchener, rappresentanti dell'elementarismo, un orientamento di pensiero secondo il quale la sensazione si riferisce ai dati elementari della coscienza sensibile che non possono essere scomposti in elementi più semplici.» (Galimberti, 2018, p. 1166).

La sensazione può essere anche definita come l'effetto individuale e immediato ad opera di uno o più stimoli; un effetto che prevede la memorizzazione e la codifica dell'informazione presente negli stimoli da parte degli organi di senso e, successivamente, delle vie neurali. Le informazioni, codificate appunto in messaggi nervosi, vengono inviate al cervello che le decifra e le analizza fino ad interpretarle dandole un significato: la percezione.

La sensazione ha origine quindi da un delicato processo che segue i seguenti passaggi: avviene una stimolazione fisica, cioè una forma di energia colpisce gli organi di senso (come ad esempio la luce); viene attivata una risposta fisiologica, cioè una complessa attività elettrica che coinvolge anche i nervi e il cervello oltre agli organi di senso; infine si ha come risultato l'esperienza sensoriale, soggettiva, dell'individuo, cioè un'esperienza psicologica soggettiva e individuale (come ad esempio il sentire un determinato sapore o odore, ecc.) (Gussoni, 2006).

I sistemi sensoriali comprendono il tatto, il gusto, l'olfatto, la vista e l'udito. Ci sono, tuttavia, molti altri sotto-sistemi: basti pensare che, ad esempio, per quanto riguarda il tatto è possibile fare una distinzione tra i recettori adibiti alla misurazione della temperatura, della pressione, del dolore, ecc. D'altra parte l'orecchio non solo ci permette di sentire, ma anche di restare in equilibrio (Feldman, 2017). Tutti i sensi dipendono comunque da un processo detto di trasduzione, che avviene quando i sensori corporei convertono i segnali chimici in segnali neurali che vengono successivamente inviati al sistema nervoso centrale.

Bisogna comunque considerare che tutti gli organi di senso fanno passare solo alcuni dei segnali provenienti dall'esterno, escludendone molti altri. Infatti, la tipologia di informazione elaborata dipende anche dalla struttura dell'organo di senso di un determinato essere vivente (basti pensare alla teoria dell'energia specifica dei nervi) (Müller, 1826). Ad esempio, per quanto riguarda la vista, l'occhio umano percepisce solo la radiazione elettromagnetica compresa tra 370 e 750 nm, che viene definito lo spettro visibile.

Potremmo prendere in considerazione anche la situazione di una persona sorda: tutti i suoni presenti nella realtà soggettivamente non esistono, in quanto sono stimoli inattivi. Riprendendo l'ottica empirista, alla nascita gli esseri umani non posseggono nessuna conoscenza innata, ma devono costruire il loro sapere solo attraverso le elaborazioni delle informazioni che vengono ricevute continuamente dagli organi di senso. Sono i sensi allora che ci permettono di fare esperienza del mondo (Locke, 1966). Volendo riassumere, possiamo affermare che gli stimoli sono in grado di provocare nell'individuo alcune sensazioni, le quali fanno nascere dei "pensieri" di carattere generale che dotano di significato le informazioni che provengono dal mondo esterno o da quello interno. dall'altra.

2.2 La percezione

Con "percezione" si intende solitamente l'insieme di tutti quei processi mediante i quali l'individuo raggiunge la consapevolezza immediata di quello che esiste nell'ambiente circostante, facendo esperienze di tipo conoscitivo. «La percezione è l'organizzazione, l'interpretazione, l'analisi e l'integrazione degli stimoli da parte degli organi di senso e cervello.» (Feldman, 2017, 68).

Il contatto con gli oggetti del mondo esterno è fenomenicamente immediato, ma dietro questa immediatezza ci sono in realtà diversi passaggi: la percezione codifica l'informazione tramite specifici canali sensoriali, organizza e interpreta l'informazione trasformando lo stimolo sensoriale in un percolato avente senso (rappresentazione mentale). Viene così generata una catena psicofisica che porta a collegare gli stimoli distali (cioè l'energia proveniente dal mondo esterno che colpisce i nostri organi di senso; essa si può definire anche come «l'oggetto fisico corrispondente, nelle sue caratteristiche indipendenti, da un organismo che le osservi» (De Notariis, 2020); agli stimoli prossimali (cioè la risposta fisiologica, come ad esempio la proiezione retinica, che si può definire come la «proprietà degli eventi neurali che avvengono al livello della superficie recettoriale e che, nel processo di trasduzione, codificano l'informazione in ingresso»

(Bruno, 2010); infine si arriva all'esperienza sensoriale esperita dal soggetto, il percetto, cioè il contenuto percettivo della sua esperienza cosciente. Possiamo definire quest'ultima come «quell'insieme unitario di grandezza, forma, colore, eccetera che riconosco come “sedia” e che descrivo sulla base della mia esperienza introspettiva, che è privata ed accessibile direttamente solo a me.» (Bruno, 2010).

Per processi percettivi non si intende quindi solo la codifica dell'informazione che viene identificata dai recettori, ma anche una interpretazione dinamica, da parte della mente, degli stimoli ambientali in ingresso, grazie alla quale si è in grado di accedere a nuove informazioni sull'ambiente circostante (Bruno, 2010).

Dal punto di vista psicologico, con il termine percezione si indica l'esperienza conoscitiva di determinati oggetti o stimoli, sia fisici che mentali. Secondo Koffka (1970), si percepisce quando si sperimentano degli stimoli provenienti dal mondo esterno e, successivamente, si attuano delle discriminazioni tra essi, al fine di organizzarli in modo coerente e attribuire loro un significato. In base a questa definizione, si può affermare che la percezione è il processo mediante il quale l'individuo è in grado di conoscere e interpretare il mondo.

Secondo Koehler (1929), il mondo percettivo – cioè l'esperienza fenomenica dell'osservatore – è fenomenicamente oggettivo, in quanto si presenta con il carattere di immediatezza dell'esperienza del soggetto, e quindi appare come qualcosa di dato all'esterno dell'osservatore. Al contempo è geneticamente soggettivo, perché il mondo percettivo si crea come conseguenza di processi che hanno luogo all'interno dell'individuo, che va inteso come un sistema fisico capace di captare uno stimolo proveniente dall'esterno e di elaborarlo. L'insieme di tutti questi processi cognitivi produce l'immediatezza percettiva del mondo esperito.

2.3 La psicologia della Gestalt

«But how can I say that a “chair,” for example, is an “objective experience” if I must admit that it depends upon certain processes in my organism? Does not the chair become “subjective” then? It does and it does not. At this very moment the meaning of our terms has changed» (Köhler, 1929, 24).

Parlando di percezione, è indispensabile parlare della psicologia della Gestalt, una corrente psicologica nata nel 1912 con la pubblicazione di Wertheimer del suo lavoro sul “movimento apparente” o “fenomeno phi” (Wertheimer,1912), la quale sostiene che «Il tutto è diverso dalla somma delle singole parti», intendendo che la realtà percepita dall’individuo non dipende dalla conoscenza dei singoli fenomeni, bensì da una elaborazione d’insieme da parte del cervello. Infatti, la percezione, data una certa configurazione di stimoli, organizza lo spazio percettivo tramite schemi, seguendo determinate leggi che sono state descritte da Wertheimer nel 1923 (Francavilla, 2019):

- 1) Legge della vicinanza o della prossimità: gli oggetti che si trovano vicini l’uno all’altro e appartenenti allo stesso gruppo, tendono ad essere visti come un insieme unitario (vedi fig. 1);



figura 1

- 2) Legge della somiglianza o della similarità: Se gli elementi sono simili tra loro per colore, forma e dimensione verranno percepiti come unità, in quanto il cervello tende a mettere in relazione, in modo automatico, gli oggetti che presentano una similarità, classificandoli (vedi fig. 2);

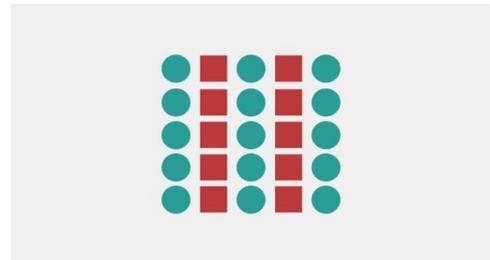


figura 2

- 3) Legge del destino comune: gli elementi facenti parte di un gruppo e che tendono verso la stessa direzione o presentano lo stesso movimento, differente da altri elementi, sono percepiti come un sistema unitario (vedi fig. 3);



figura 3

4) Legge della chiusura o di completamento: parti di un oggetto mancanti sono completati o ricostruiti dal cervello in modo che appaia come un oggetto unitario, venendo quindi percepito come chiuso o completo anche se gli elementi non sono presenti totalmente (vedi fig. 4);

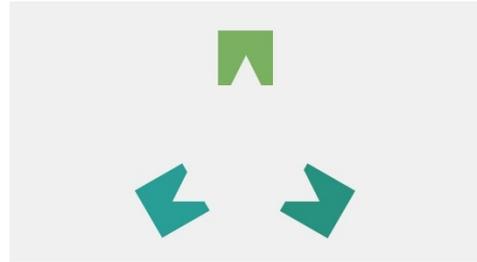


figura 4

5) Legge della continuità di direzione o della buona continuazione: gli elementi simili per forma, colore o dimensione, anche se sono interrotti in più segmenti, se posizionati uno dietro l'altro protendendo verso una direzione, sono percepiti come figura unitaria (vedi fig. 5);



figura 5

6) Legge della pregnanza: dato un insieme di elementi, quelli che si presentano come più semplici, regolari, simmetrici, hanno una maggiore probabilità di imporsi nella nostra percezione, emergendo come figure distinte dallo sfondo (vedi fig. 6);



figura 6

7) Legge dell'esperienza passata: gli elementi facenti parte di un insieme che, in base alla nostra esperienza passata, sono solitamente associati tra loro, tendono ad essere raggruppati e a formare una figura (vedi fig. 7).



figura 7

Oltre a queste leggi, è importante parlare della relazione figura-sfondo. Infatti, secondo il principio di contrasto figura-sfondo, tanto più la figura in questione avrà un maggior contrasto rispetto allo sfondo (e con gli altri elementi), tanto più emergerà e per la mente sarà facile distinguere e percepirla come figura.

Il Vaso di Rubin è sicuramente l'illusione più conosciuta riguardante la relazione figura-sfondo ed è molto utile per capire come alcuni oggetti assumano un ruolo di primo piano mentre altri passino in secondo piano. Si tratta di una figura ambigua in cui, mancando indizi di profondità, è possibile vedere emergere o due profili umani o un vaso. Il campo visivo viene suddiviso in due parti, in quanto non è possibile vedere nel medesimo momento sia la figura che lo sfondo (vedi fig. 8).



figura 8 – Rubin vase

La psicologia della Gestalt ha quindi introdotto per la prima volta una concezione di percezione innovativa e rivoluzionaria, ritenendola non più una passiva acquisizione di stimoli slegati tra loro, bensì un processo creativo e dinamico ad opera dell'individuo.

Appare quindi evidente che la realtà fisica e la realtà percettiva, intesa come il mondo percepito dall'individuo, possano coincidere o divergere, spesso creando degli errori percettivi. Pur essendo consapevoli di ciò, le persone, in una prospettiva di realismo ingenuo, tendono spesso a dare per scontato che i sensi riflettano il mondo con estrema precisione. Potrebbe però, ad esempio, «essere presente a livello fisico uno stimolo che non compare a livello percettivo, per cui l'oggetto c'è ma noi non lo vediamo» (Feldman, 2017, 95), una incongruenza definita assenza dell'oggetto fenomenico. Viceversa, potrebbe essere presente l'oggetto fenomenico ma assente l'oggetto fisico, una incongruenza definita assenza dell'oggetto fisico, come ad esempio il triangolo di Kanizsa (Kanizsa, 1955).

CAPITOLO 3

LE ILLUSIONI

3.1. Le illusioni e la loro fenomenologia

Secondo la psicologia della Gestalt, le illusioni sono un chiaro esempio dell'organizzazione percettiva, che non è data dalla semplice somma delle parti, ma segue invece delle leggi aventi peculiari proprietà.

La mente, infatti, imponendo un'organizzazione di quel che l'individuo percepisce, non fa vedere gli elementi come sono presentati realmente, ma come un insieme unificato e questo può generare degli errori, dando vita alle illusioni.

«Il cervello visivo non riceve oggetti, ma soltanto frammenti di prova, dai quali inferire o ipotizzare cosa potrebbe esservi nel mondo esterno. Il cervello crea descrizioni sulla base delle caratteristiche elementari degli oggetti ricevute dai sensi e rappresentate dall'attività di neuroni cerebrali specializzati.» (Gregory, 2010, 7).

Già nel XVII secolo, Locke e Newton capirono che la luce e gli oggetti non hanno colori, ma che è il cervello a crearli. Visto che, come nel caso dei colori, che non si trovano realmente nel mondo fisico ma noi comunque li percepiamo, viene da chiedersi se tutto quel che ha che fare con la percezione si può definire una “grande illusione”? Dobbiamo però tenere presente che nel momento in cui si afferma che è presente una illusione, si presuppone, necessariamente, l'esistenza di una “non-illusione” (Gregory, 2010).

L'illusione può essere definita come una «alterazione percettiva per cui la percezione non si conforma alle caratteristiche dello stimolo, determinando una discrepanza tra mondo fisico e mondo percepito» (Galimberti, 2018, 603).

Karl Jaspers scrive: «illusioni si chiamano tutte quelle percezioni che derivano da trasformazioni delle percezioni reali, nelle quali stimoli sensoriali esterni si combinano con elementi riprodotti in un'unità tale che quelli diretti non si possono distinguere da quelli riprodotti» (Jaspers, 1964, 70).

Le illusioni sono quindi “deviazioni della realtà”, nelle quali c'è una discrepanza tra la realtà esterna e la sua rappresentazione elaborata a livello cerebrale.

Occorre però necessariamente fare una distinzione tra il fenomeno dell'illusione e quello dell'allucinazione. Quest'ultima può essere definita una "falsa percezione" che avviene in assenza di appropriati stimoli sensoriali (infatti è definita anche "percezione senza oggetto"), mentre l'illusione è l'esperienza percettiva di un oggetto che, per errore, viene percepito come avente determinate caratteristiche che in realtà non possiede e che perciò non corrisponde alla realtà fisica.

In alcuni casi, l'individuo vede quindi movimenti, grandezze e distanze che in realtà non esistono. È proprio questa discrepanza tra l'oggetto appartenente alla realtà fisica e l'oggetto fenomenico che noi percepiamo a suggerire che l'attività percettiva è un processo attivo e non una mera registrazione passiva della realtà. Lo stimolo esterno viene elaborato, trasformato dai meccanismi cognitivi, rispettando leggi di efficienza ed economicità. Sono proprio le distanze irreali e i movimenti impossibili che fanno capire come il realismo ingenuo non possa essere utilizzato per spiegare come gli individui vedono il mondo che li circonda. Bisogna, inoltre, considerare che quel che le persone hanno "imparato" a vedere può creare difficoltà percettive non indifferenti nel momento in cui la realtà propone immagini che contravvengono alle loro esperienze pregresse. Un esempio significativo, è rappresentato dall'illusione ottica ideata da Mario Ponzo nel 1913 (Ponzo, 1913).

«La rappresentazione visiva dell'ambiente fisico di ogni giorno è spesso ingannevole, onde noi iniziamo un comportamento motorio inadatto a raggiungere lo scopo. Negli animali inferiori, non provvisti di meccanismi di rappresentazione del futuro imminente, il problema viene risolto con la reiterazione del comportamento motorio attraverso piccole variazioni, secondo lo schema conosciuto come prove ed errori, altrimenti definito come tentativi e successi (Lorenz 1973, cap. VI). Nell'uomo – e forse anche negli antropoidi provvisti di consapevolezza – il riconoscimento dell'errore si trova nella stessa regione del campo fenomenico (nel senso di Lewin, 1936) dove si trova la rappresentazione dell'esito atteso: dal contrasto tra i due contenuti mentali si sprigiona un sentimento di disappunto o di vera e propria frustrazione. Ci troviamo di fronte alla fattispecie della illusione.» (Vicario, 2011, 7).

Metzger ha fatto una distinzione tra ciò che è "fenomenicamente reale" e ciò che è "fenomenicamente apparente" (Metzger, 1975): il primo è un fenomeno per cui non si nutre alcun dubbio, il secondo è una qualità del percepito che mette in guardia l'individuo di fronte ad una situazione ambigua, in cui quel che vede "potrebbe essere così, ma potrebbe anche non essere così". In alcune situazioni, potrebbero essere presenti sia il "fenomenicamente reale" che il "fenomenicamente apparente" (Vicario, 2011). La figura 9 illustra questo concetto.

La fenomenologia delle illusioni considera tutte le condizioni che favoriscono il formarsi di una illusione, come ad esempio le varie tipologie di illusione (forma, grandezza, ecc.), il variare di un'illusione quando si modificano alcune condizioni (come l'età di chi osserva, il sesso e il modo utilizzato per osservare), ecc.



figura 9 - Nella foto si può notare una ragazza che si guarda allo specchio. Lei è “fenomenicamente reale”, quindi ha carattere di realtà, mentre il suo riflesso nello specchio è “fenomenicamente apparente”, quindi ha carattere di apparenza.

3.2 Fattori che concorrono alla creazione delle illusioni

«La vista è un complesso meccanismo di interazioni tra ambiente, occhio e cervello. Le onde elettromagnetiche stimolano le cellule visive dell'occhio, trasmettono informazioni sensoriali alla corteccia cerebrale, dove vengono codificate e interpretate, ovvero “viste”. Ma l'esperienza visiva è un processo assolutamente personale: nasce dal proprio vissuto, dagli archetipi culturali, dall'ambiente dove viviamo, dall'umore, dalle aspettative, dalla postura... in altri termini, dalla propria esperienza di vita. "Nel processo della visione, la mente, gli occhi e il sistema nervoso sono intimamente associati e formano un tutto unico. Ciò che agisce su uno qualsiasi degli elementi di questo tutto, si ripercuote anche sugli altri elementi"» (Huxley, 1989, 37).

Dalla lettura di questo brano di Huxley, appare chiaro come la creazione delle illusioni può dipendere da molteplici fattori, che spesso sono interconnessi tra loro.

Le ricerche di alcuni studiosi (Burns e Pritchard, 1971; Carpenter e Blakemore, 1973) hanno ipotizzato che nella creazione delle illusioni siano rilevanti le interazioni neurali a livello corticale, in quanto queste interazioni possono causare una espansione degli angoli acuti, dando così vita alle illusioni che si formano negli angoli (come succede, ad esempio, alle interpretazioni basate sulle aberrazioni ottiche).

Secondo altri ricercatori, invece, sono rilevanti i fattori cognitivi, in quanto la formazione delle illusioni può essere ricondotta ad alcuni processi cognitivi che risultano inappropriati in presenza di determinati stimoli.

Altri studiosi tendono a spiegare la creazione delle illusioni utilizzando la teoria del livello di adattamento di Helson (Helson, 1964), secondo la quale l'individuo farebbe una media ponderata di tre classi di stimoli (focali, di sfondo e residui), che produrrebbero un nuovo livello di adattamento che funge da riferimento per i nuovi stimoli in ingresso. Fanno parte degli stimoli residui anche l'esperienza maturata dall'individuo in circostanze percettive simili e la sua condizione fisiologica, cioè altri parametri che vengono considerati per calcolare questa media con cui confrontare i nuovi *input* (anche se gli stimoli focali avranno ovviamente un peso maggiore rispetto agli stimoli residui). Gli stimoli in ingresso che saranno valutati come molto simili al livello di adattamento verranno assimilati dallo stesso, invece per gli stimoli che differiscono molto dal livello di adattamento verrà accentuata la differenza. Green e Hoyle nel 1964, applicano per la prima volta questa teoria al fenomeno delle illusioni, cercando di spiegare una specifica illusione di direzione, denominata di Zöllner (1860), (vedi fig. 10).

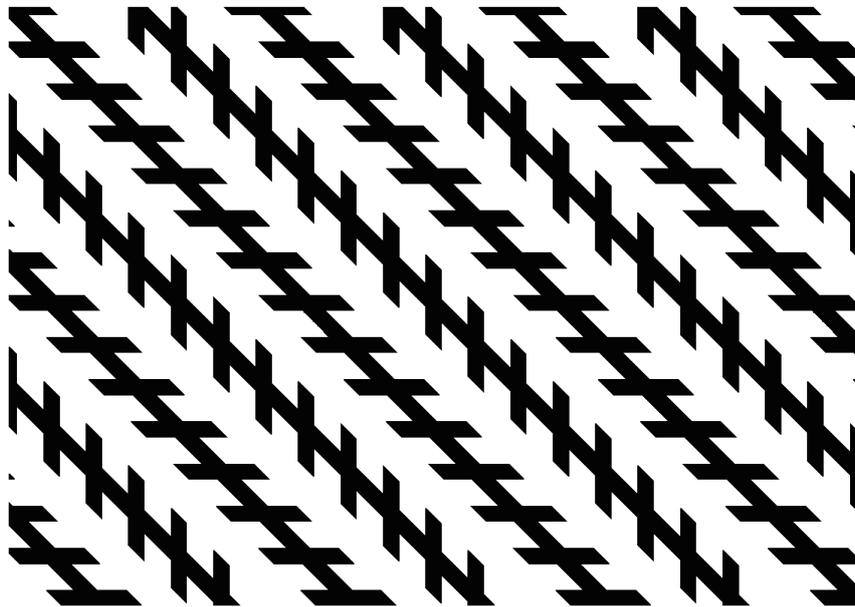


figura 10 – Zöllner illusion

L'ampio panorama teorico, che qui è stato illustrato in modo sintetico per motivi di spazio, a tutt'oggi non è riuscito a fornire spiegazioni del tutto esaustive dei fenomeni illusori, in quanto

i meccanismi individuati come ipotetici responsabili sono in grado di chiarire solo in parte la creazione di questi fenomeni.

In base all'attuale letteratura, quel che si può invece affermare con sicurezza è che nella creazione delle illusioni sono implicati tanti e differenti fattori (ad esempio, strategie cognitive non idonee, aberrazioni ottiche e interazioni neurali) che risultano essere tutti rilevanti e che potrebbero interagire tra loro nella generazione di alcune illusioni. Questi fattori vanno sì isolati per essere studiati approfonditamente, ma tenendo sempre in considerazione queste interazioni.

Un esempio di illusione che ha una vasta letteratura, in cui si possono trovare tantissime e differenti spiegazioni (tra queste una non idonea applicazione del principio di costanza), è quella di Poggendorff (1860), (vedi fig. 11). La particolarità di tutte le sue spiegazioni è che non di rado esse risultano, in teoria, incompatibili tra loro. Possiamo comunque affermare che non solo nel caso dell'illusione di Poggendorff, ma anche per le altre illusioni, le spiegazioni più adeguate sulla creazione dell'illusione, siano sempre molteplici, e che non emerga una spiegazione in particolare che appaia più esaustiva e "più giusta delle altre".

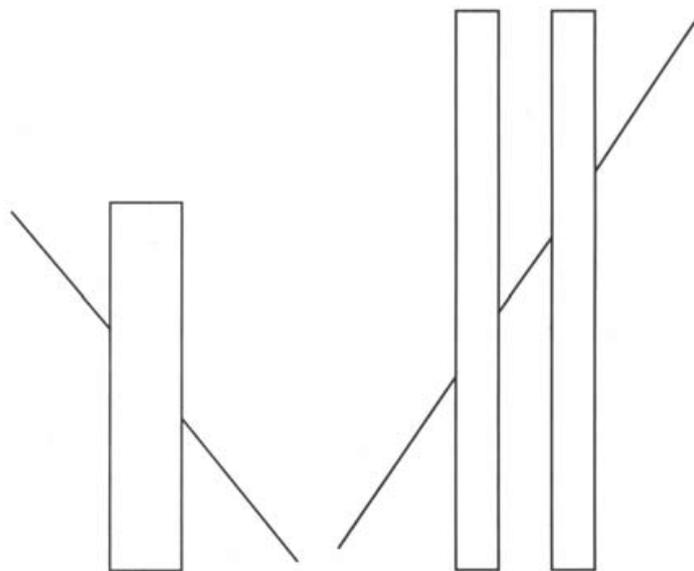


figura 11 – Poggendorff illusion

CAPITOLO 4

L'*HONEYCOMB ILLUSION*

4.1 *Honeycomb illusion* ed estrapolazione alla periferia

L'*Honeycomb illusion* è una illusione visiva caratterizzata da una *texture* uniforme di esagoni e linee che li intersecano (vedi fig.10). Nonostante siano presenti su tutto il campo visivo, le linee vengono percepite solo in una piccola porzione intorno al punto di fissazione.

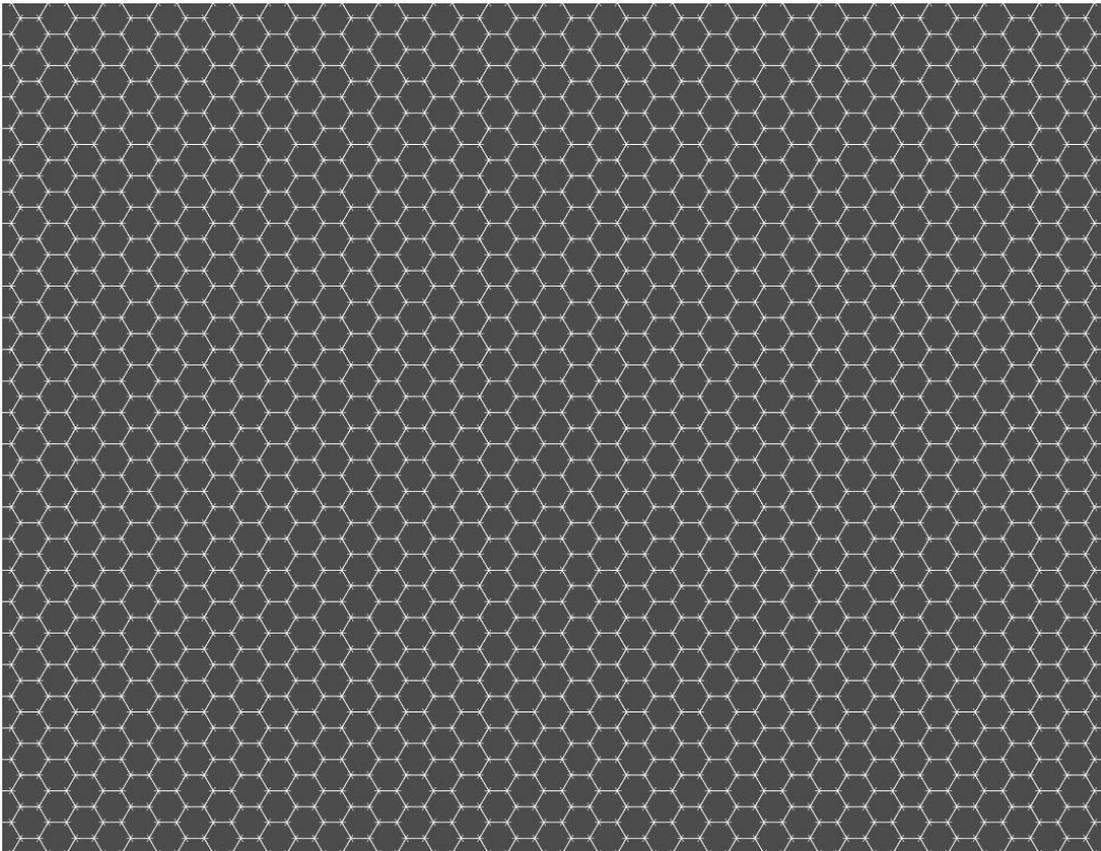


figura 10 – *Honeycomb illusion*: texture uniforme con esagoni e linee (Bertamini et al., 2016)

Ad oggi, l'*Honeycomb illusion* risulta essere ancora poco studiata. Se ne sono invece lungamente occupati Bertamini e colleghi (Bertamini et al., 2016; Bertamini et al., 2019), i cui lavori sono imprescindibili e saranno il riferimento principale di questa parte della tesi.

Nell'*Honeycomb illusion*, lo stimolo è costituito da una *texture* uniforme, che però viene percepita come non uniforme. La percezione della mancanza di uniformità mette in discussione i meccanismi che descrivono la percezione di *texture*, come il meccanismo di estrapolazione (dalla visione centrale alla periferia). Il sistema visivo segue delle regole percettive, che diventano poi la causa per le quali l'individuo incorre nel fenomeno delle illusioni. Ad esempio, il sistema visivo tende a percepire come uniforme una *texture*, perciò ogni volta che vi si trova davanti, tenderà automaticamente a percepirla come uniforme anche se in realtà non lo è. Per spiegare questo fenomeno, si può prendere come esempio la *Uniformity illusion*, una illusione in cui gli stimoli periferici sembrano assumere le medesime caratteristiche degli stimoli posti al centro dell'immagine (vedi fig. 11). La visione nella fovea (centro del campo visivo) è molto più precisa e dettagliata rispetto alla zona periferica. L'*Uniformity illusion* dimostra che la fenomenologia della visione periferica è parzialmente basata su una ricostruzione della realtà, infatti, il sistema visivo, nella condizione di illusione, crea una rappresentazione uniforme di tutto il campo visivo (Otten et al., 2017).

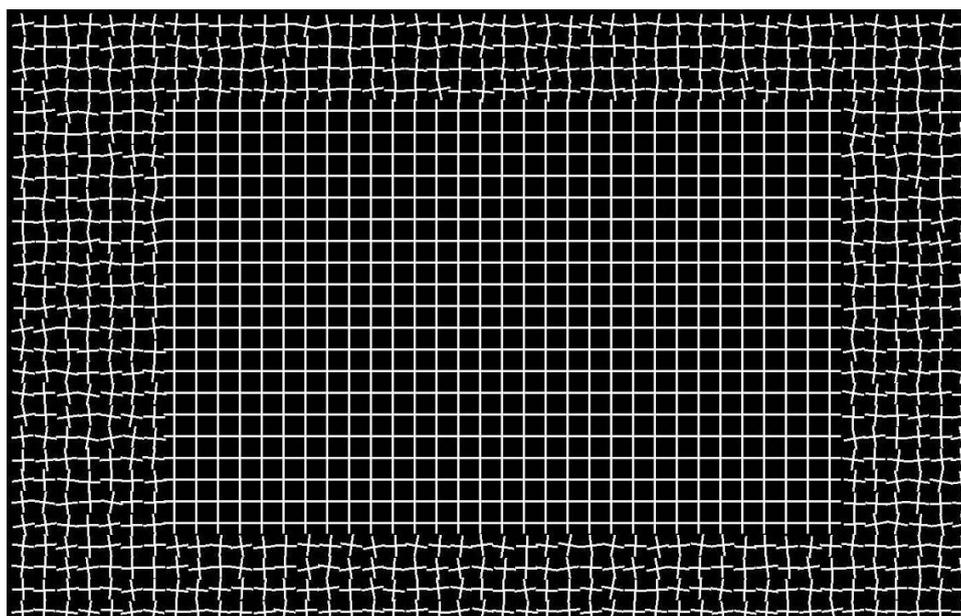


figura 11 - *Healing grid*, (Kanai, 2005)

Questo principio di uniformità non viene invece applicato nel caso dell'*Honeycomb illusion*: mentre gli esagoni vengono visti lungo l'intero campo visivo, le linee che li intersecano sono percepite solo in una piccola porzione vicino al punto di fissazione. Questi elementi seguono la posizione dello sguardo e sembrano “saltare” ad ogni movimento dell'occhio. È significativo, come è stato notato (Bertamini et al., 2019), che senza la *texture* esagonale sullo sfondo le

piccole linee possono essere percepite anche nella zona periferica. Ciò significa che il fatto che i piccoli elementi non si vedano non è attribuibile a una minore risoluzione periferica.

Diverse illusioni mostrano persistenti differenze tra la percezione foveale e periferica in presenza di pattern uniformi. L'esempio più famoso è la “Hermann grid” (Hermann, 1870; Lingelbach, Block, Hatzky, & Reisinger, 1985; Spillmann, 1994; Geier, Bernáth, Hudák, & Séra, 2008), in cui il sistema visivo percepisce dei punti scuri che in realtà non esistono, che compaiono ad ogni saccade, all’incrocio delle bande bianche, ma solo in periferia e non nella fovea. Ad ogni nuova fissazione, i punti scuri scompaiono nella posizione fissata e riappaiono in periferia, nella posizione fissata in precedenza (vedi fig. 12).

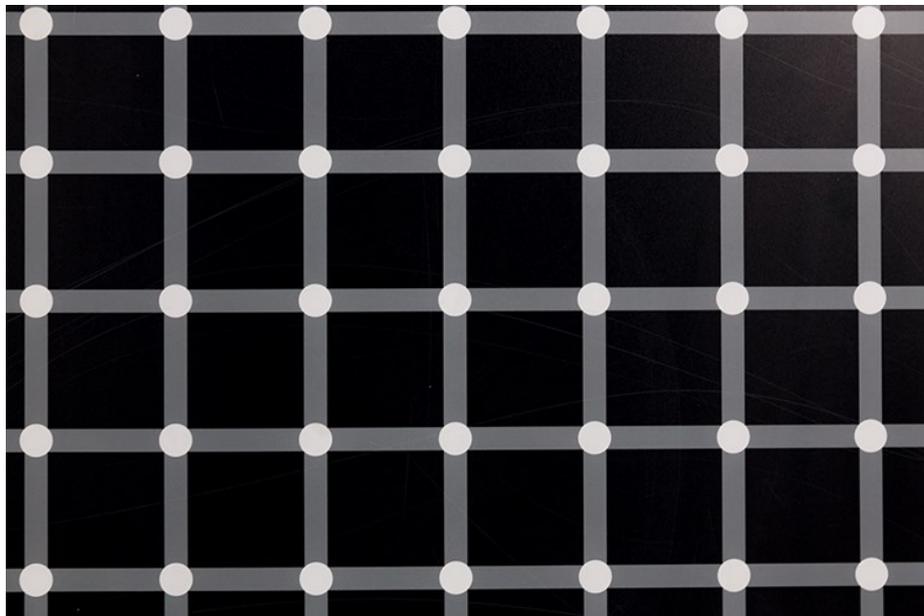


figura 12 - *Hermann grid*, (Hermann, 1870)

Un altro esempio è la *Extinction illusion* (Ninio & Stevens, 2000), nella quale i dischi luminosi in corrispondenza degli incroci di una griglia scompaiono solo nella zona periferica (vedi fig. 13).

Appare quindi chiaro che, a prescindere dal modo in cui queste illusioni si creano, ci sono degli importanti limiti dell'estrapolazione nel far coincidere l'aspetto periferico con quello foveale (Stewart et al., 2020).

Nonostante le differenze di elaborazione tra fovea e periferia, l'esperienza percettiva degli esseri umani è stabile e fluida in tutto il campo visivo, dando l'impressione di percepire un mondo relativamente uniforme, anche se questo cambia ad ogni saccade.

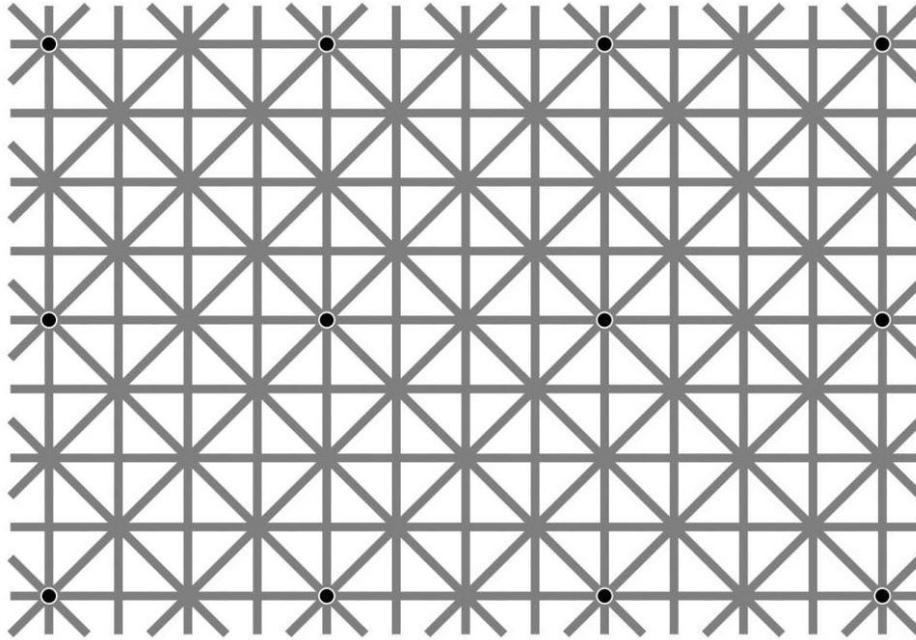


figura 13 - *Extinction illusion* (Ninio & Stevens, 2000)

In una recente metanalisi (Stewart et al., 2020), sono stati messi in luce alcuni dei meccanismi grazie ai quali questa percezione di uniformità è resa possibile. Oltre al meccanismo di estrapolazione precedentemente citato, è stato suggerito un meccanismo di feedback foveale che aiuterebbe l'elaborazione degli stimoli periferici utilizzando la corteccia deputata all'elaborazione degli stimoli centrali (Williams et al., 2008). Inoltre, un meccanismo di apprendimento transsaccadico porterebbe ad una riduzione della discrepanza tra la visione foveale e quella periferica, facendole risultare, in una certa misura, calibrate.

Secondo Stewart, l'apprendimento transsaccadico potrebbe aiutare a creare una rappresentazione stabile del mondo. La ricalibrazione transsaccadica (modificazione delle regole per l'adattamento dell'*input* sensoriale centrale e periferico), potrebbe essere un potenziale meccanismo per far coincidere l'aspetto della visione periferica con quella foveale.

Secondo Bertamini et al. (2016), in tutti questi casi di illusioni, quel che viene visto al momento della fissazione risulta accurato, ma anche se gli occhi vengono spostati su differenti punti della griglia e si scopre che la *texture* è uniforme, questo non aiuterà a percepirla come uniforme. È il motivo per cui i ricercatori suggeriscono che l'*Honeycomb illusion* costituisca un utile "banco di prova" per studiare come vengono percepite le varie *texture*, visto che alcune caratteristiche,

come le linee ortogonali, possono essere mascherate o soppresse, dando l'impressione di percepire una *texture* non uniforme.

4.2 Quesito sperimentale e ipotesi

L'esperimento che è stato utilizzato per questo lavoro di ricerca ha come scopo principale quello di trovare una misura oggettiva della porzione di campo visivo in cui le linee sono percepite nella *Honeycomb illusion*.

Inoltre, è stata fatta una comparazione tra la condizione di illusione con una condizione di controllo (in cui le linee sono presentate al centro degli elementi della griglia e non alle loro intersezioni), allo scopo di verificare se la percezione della *texture* come difforme dipendesse da quel particolare arrangiamento degli elementi. Ci si aspettava, infatti, che nella condizione di controllo la porzione di campo visivo in cui le linee sono percepite corrispondesse alla totalità dello schermo.

Un altro obiettivo dell'esperimento era quello di indagare se alcune caratteristiche dell'assetto degli elementi (luminanza) avessero un effetto sulla quantità delle linee percepite. Se questo fosse vero, gli stimoli con maggiore luminanza tenderebbero ad essere percepiti anche se più periferici.

CAPITOLO 5

METODO DELL'ESPERIMENTO

5.1 Partecipanti

Sono stati reclutati dieci partecipanti (F: 7, età media 26.9, sd = 10.56), i quali presentavano una visione normale o corretta (con lenti o occhiali). Erano lavoratori o studenti dell'Università di Padova e non erano a conoscenza dello scopo dell'esperimento. Per partecipare, prima di iniziare l'esperimento, è stato chiesto loro di leggere e accettare un consenso informato. Lo studio è stato approvato dal comitato etico locale dell'Università di Padova.

5.2 Apparato e stimoli

In questo esperimento è stata creata una variante della *Honeycomb illusion*. Rispetto alla *texture* uniforme di esagoni dell'illusione classica, infatti, è stata creata una *texture* di quadrati. Inoltre le linee non sono più sei per angolo, ma una o due (vedi fig. 14). Questo tipo di variante è stata dimostrata elicitarlo stesso effetto della versione classica della *Honeycomb illusion* (Bertamini et al., 2016).

L'esperimento è stato scritto utilizzando PsychoPy (Peirce, 2007). Gli stimoli sono stati presentati su un monitor di 24.1 pollici "Eizo", modello CS2420, frequenza 60 hz, risoluzione di 1920 x 1200 pixel, dimensione di 52.4 x 57.7, luminanza di 10 bit x color channel. È stato utilizzato l'*eye tracker* (Gazepoint GP3) per assicurarsi che il partecipante fissasse sempre lo sguardo al centro (infatti, il *trial* non veniva presentato se i partecipanti non guardavano il punto di fissazione). L'analisi dei dati è stata fatta con R. Per fare in modo che il partecipante si muovesse il meno possibile, e per fissare la distanza dallo schermo a 57 cm, è stata utilizzata una mentoniera. I partecipanti rispondevano tramite l'utilizzo di un joystick.

I quadrati che costituivano la griglia erano di 4.41 gradi di angolo visivo, mentre le linee misuravano 8,48 pixel di lunghezza (la dimensione delle linee ritenuta più idonea a determinare l'effetto dell'*Honeycomb illusion* è stata scelta grazie ad un esperimento pilota).

Per quanto riguarda l'assetto degli stimoli, in periferia era sempre presente una sola linea per ogni angolo dei quadrati, mentre al centro (in una porzione variabile dello schermo) le linee erano due, intersecate a formare una 'x' (occlusione centrale).

5.3 Disegno sperimentale

Il disegno fattoriale dell'esperimento era un *within-subjects* 8 x 2 x 2. La variabile dipendente era la dimensione dell'angolo visivo riportata dal partecipante.

I fattori erano:

- 1) Dimensione occlusione: distanza tra il punto di fissazione e la prima linea singola: 3.32, 4.43, 5.54, 6.65, 7.75, 8.86, 9.97, 11.08 gradi di angolo visivo;
- 2) Posizione degli stimoli: linee o croci agli angoli (vedi fig. 14) vs al centro dei quadrati (vedi fig. 15);
- 3) Orientamento delle linee singole: destra vs sinistra.

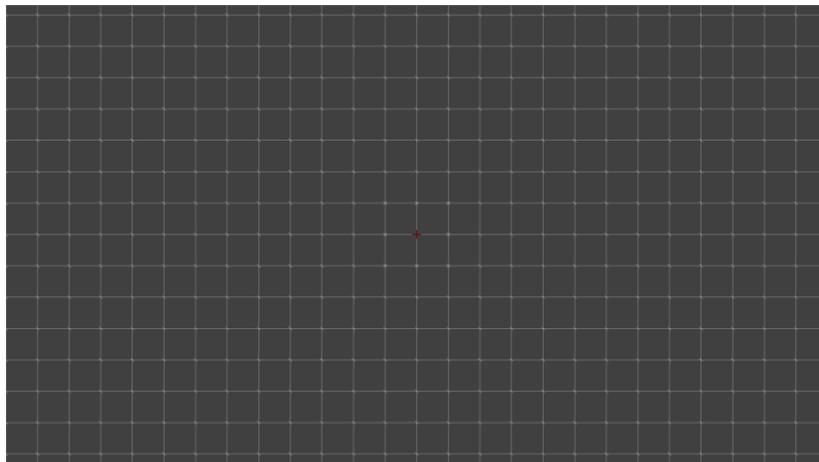


figura 14 - Posizione degli stimoli agli angoli

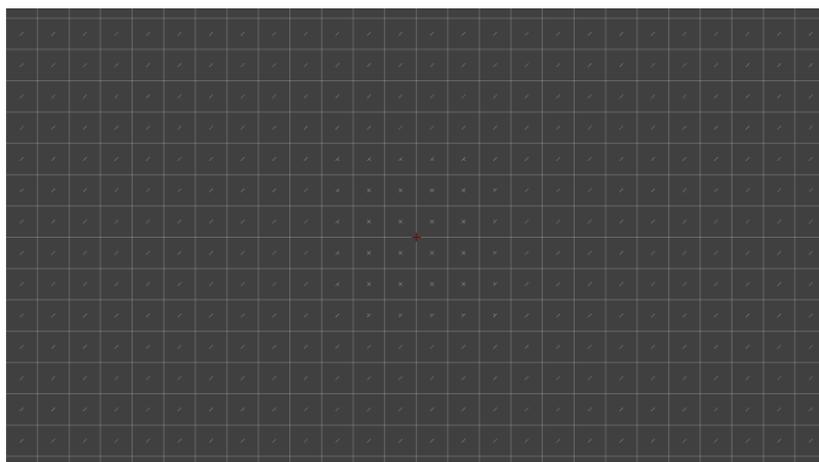


figura 15 - Posizione degli stimoli al centro dei quadrati

Ogni condizione veniva ripetuta 10 volte per un totale di 320 *trial*. Prima dell'esperimento vero e proprio, per far sì che il partecipante familiarizzasse con gli stimoli, gli veniva presentato un blocco di prova con tutte le condizioni ripetute una sola volta (per un totale di 32 *trial*).

Il partecipante era posto a una distanza di 57 centimetri dallo schermo utilizzato e premeva sul joystick i tasti 1, 2 o 3 in base a quanto era grande la porzione di schermo in cui vedeva le croci o le linee.

5.4 Procedura

Ad ogni partecipante venivano chieste le seguenti informazioni: le iniziali del nome e del cognome, se destri o mancini, l'età, il genere e se avevano qualche difetto visivo da segnalare. Successivamente, lo si invitava a sedersi davanti al monitor, appoggiando il mento sulla mentoniera e gli si dava in mano un *joystick*. Dopo di che, attivando l'*eye tracker*, veniva eseguita la calibrazione (vedi fig. 16). L'*eye tracker* è stato utilizzato per evitare che il partecipante muovesse lo sguardo dal punto di fissazione e si accorgesse, quindi, che le linee erano in realtà

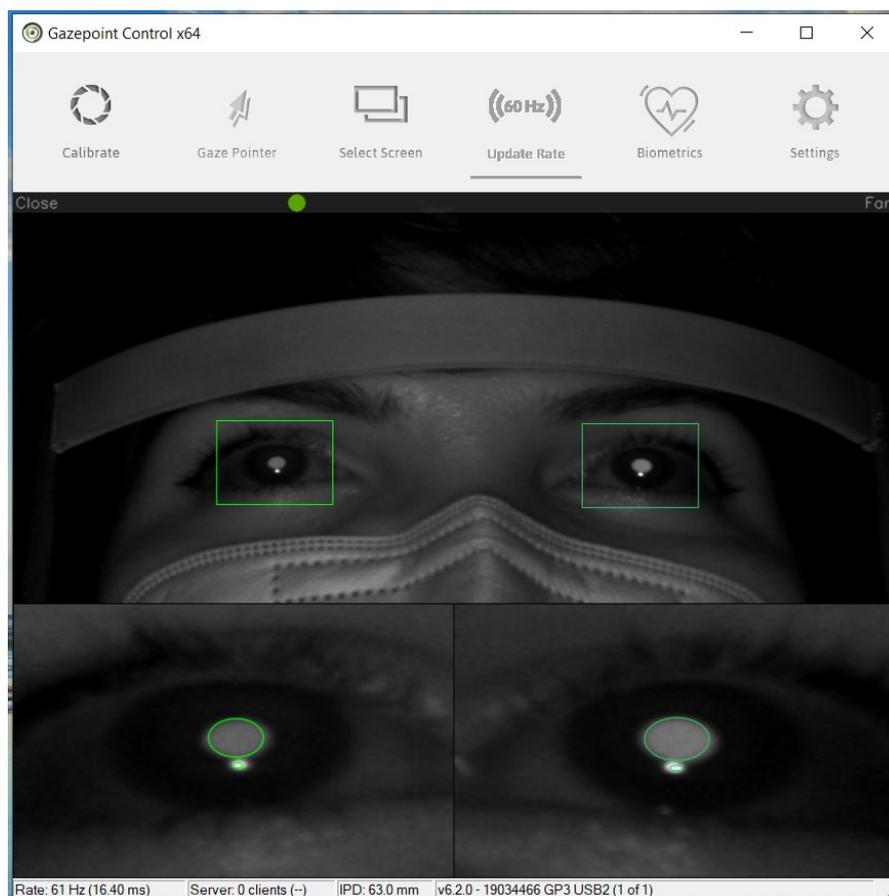


figura 16 - Interfaccia dell'eye tracker. Replicata con il consenso del soggetto.

presenti su tutto lo schermo. Ogni *trial*, infatti, era programmato per iniziare solo se il partecipante guardava al centro dello schermo.

Nel frattempo si illustrava al partecipante l'esperimento, specificando che non esistevano risposte giuste o sbagliate da individuare, ma che ci interessava conoscere quello che egli vedeva. Gli veniva inoltre chiarito che avrebbe potuto vedere sia le croci che parti di esse, in una piccola porzione della griglia o in una porzione più ampia.

Ogni trial iniziava con la presentazione della griglia senza linee (500-1000 ms). La presentazione degli stimoli sullo schermo durava 250 millisecondi, al termine dei quali veniva ripresentata la griglia senza linee fino a che il partecipante non forniva la risposta.

Se il partecipante visualizzava le croci, o parte di esse, solo in centro (entro 6 gradi di angolo visivo), doveva premere 1, se invece le visualizzava in una porzione più estesa doveva premere 2 (corrispondente a 24 gradi di angolo visivo), se invece le visualizzava su tutta la griglia doveva premere 3 (corrispondente a 52 gradi di angolo visivo).

CAPITOLO 6

RISULTATI E DISCUSSIONE

L'obiettivo dell'esperimento realizzato era dare una misura oggettiva della porzione di campo visivo in cui le linee venivano percepite in presenza della *Honeycomb illusion* e indagarne la relazione con la luminanza degli elementi percepiti .

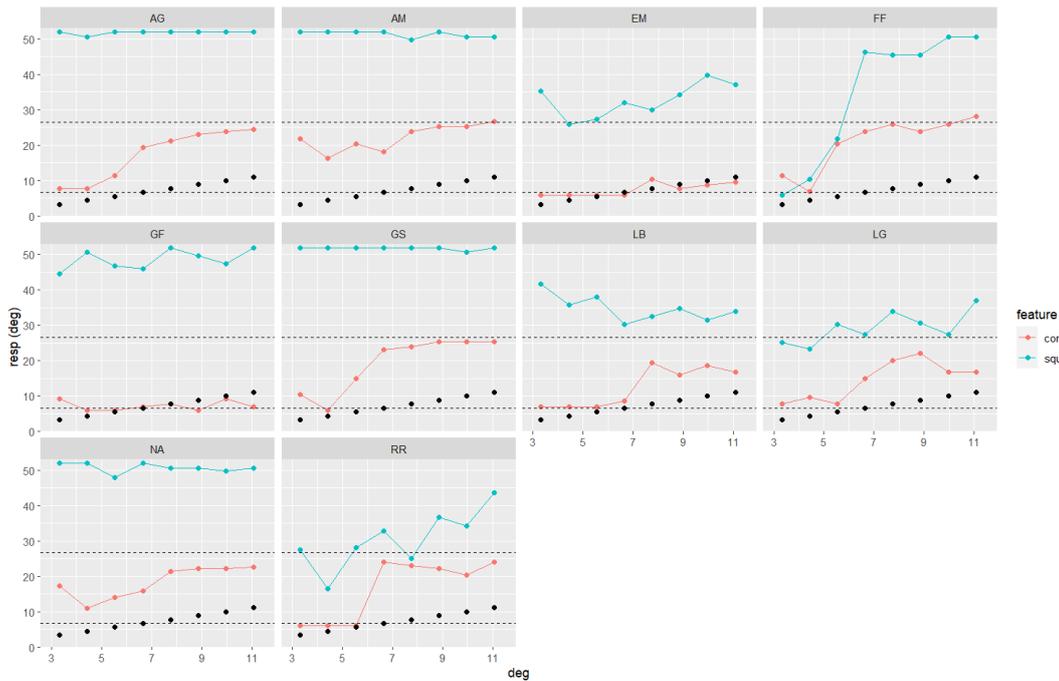


figura 17 - Media delle risposte per singolo partecipante

Il grafico della figura 17 rappresenta la media delle risposte per singolo partecipante (asse y, espresse in gradi di angolo visivo) in funzione della distanza (asse x, espressa in gradi di angolo visivo) e della posizione (il *corner*, linea rossa, rappresenta le linee agli angoli e lo *square*, linea blu, rappresenta la condizione in cui le linee erano al centro dei quadrati). Le linee tratteggiate rappresentano l'angolo visivo associato alla risposta 1 e 2, mentre i punti neri corrispondono alla dimensione dell'occlusione.

Osservando i singoli dati possiamo vedere che non c'è molta variabilità tra i soggetti e risulta, invece, una evidente differenza tra la media della condizione *angoli* rispetto alla condizione *centro*, con una tendenza delle risposte che oscilla tra i 6 e i 24 gradi di angolo visivo nel caso della condizione *angoli* e quasi sempre sopra i 24 gradi nella condizione *centro*. La metà dei partecipanti, a parità di distanza, ha risposto a 52 gradi di angolo visivo più del 90% delle volte.

L'inclinazione delle linee segue la dimensione dell'occlusione: all'aumentare delle dimensioni dell'occlusione (dimensione del quadrato) aumenta anche il numero delle risposte 2 (condizione *angoli*) e delle risposte 3 (condizione *centro*). Ci interessava spiegare come mai l'aumento delle croci faceva ampliare il campo visivo in periferia. Forse la causa avrebbe potuto essere individuata nella luminanza o nell'estrapolazione.

Nella condizione *centro*, i partecipanti vedono ovviamente di più rispetto alla condizione di illusione. Per spiegare il fenomeno è stato ritenuto utile verificare se le cause potevano essere attribuite all'estrapolazione. Si è quindi dovuto indagare la ragione per cui il fenomeno non si presenta anche nella condizione *angoli*. È stata inoltre presa in considerazione l'ipotesi che fosse un discorso di luminanza a impedire di vedere oltre.

Il trend riscontrato nei partecipanti analizzati singolarmente risulta ancora più evidente nella figura 18, che rappresenta la media delle risposte tra tutti i partecipanti.

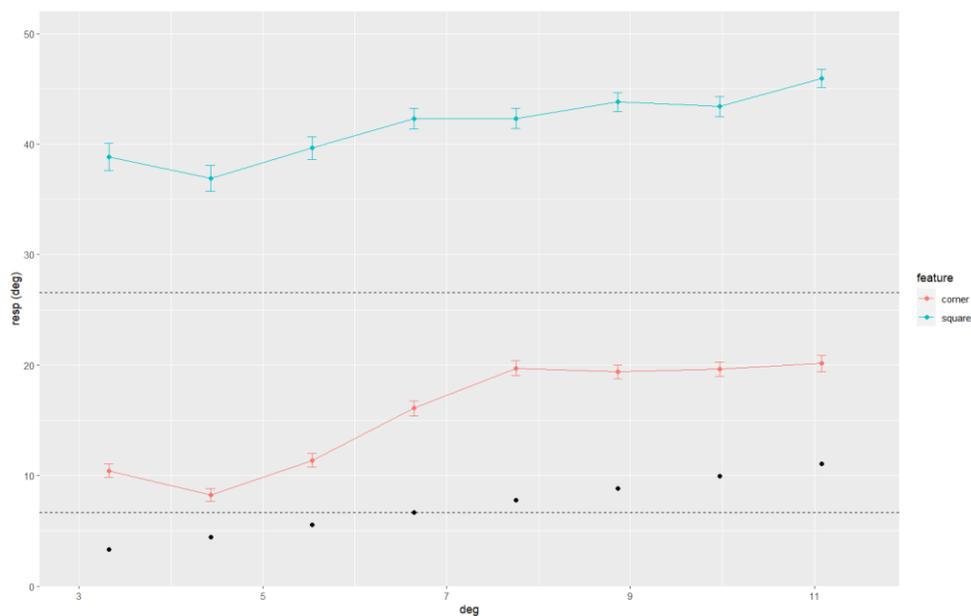


figura 18 - Media delle risposte tra tutti i partecipanti

Confrontando le due condizioni, appare quindi evidente che l'impossibilità di percepire le linee oltre i 24 gradi di angolo visivo nella condizione *angoli* non dipende dagli stimoli presentati troppo perifericamente, non è quindi un problema di risoluzione di acuità periferica. Di conseguenza, l'*Honeycomb illusion* potrebbe essere legato alla mancanza di estrapolazione o ad altri meccanismi inibitori.

Uno di questi è il *crowding*, ovvero l'impossibilità di riconoscere oggetti presentati all'interno di configurazioni (vedi fig.19) (Levi, 2008).

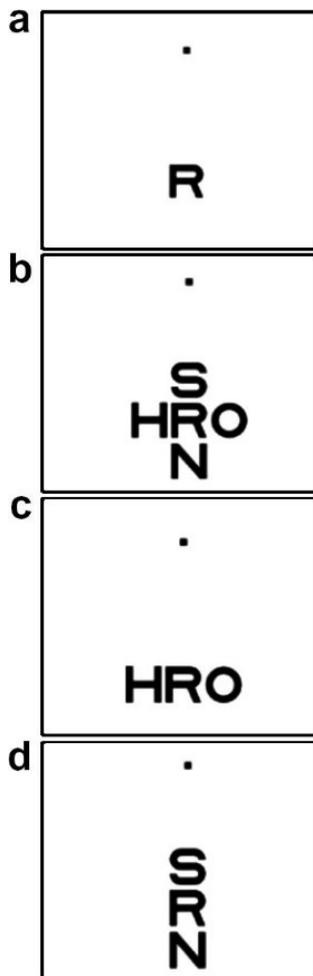


figura 19 - Il lettore può sperimentare il *crowding* fissando il punto e cercando di identificare una lettera. (Levi, 2008).

Questo meccanismo varia con la distanza dal punto di fissazione, pertanto se la distanza tra gli oggetti si mantiene costante al variare dell'eccentricità, ci sarà un progressivo aumento del *crowding* dalla fovea alla periferia. Questo sembra essere il caso dell'*Honeycomb illusion*, in cui la *texture* mantenuta costante favorisce il rapido aumentare del *crowding* e quindi la scomparsa delle linee entro pochi gradi dal punto di fissazione. È importante notare, tuttavia, che il *crowding* non interferisce con la detezione dell'oggetto ma solo con la discriminazione. È quindi evidente che il *crowding* da solo non può spiegare la mancata percezione degli elementi periferici. Un'altra plausibile spiegazione lega l'*Honeycomb illusion* al *masking*, un fenomeno in cui la presentazione di uno stimolo distrattore impedisce la detezione del target, se questi sono presentati vicini (Bachmann, 1984). Gli studi di *masking* utilizzano stimoli a basso contrasto, mentre nel presente studio il contrasto degli elementi della *texture* era alto (0.8). Questo, e il fatto che la scomparsa degli stimoli è selettiva alle linee, riduce la probabilità che sia il *masking* il meccanismo principale sottostante la *Honeycomb illusion*.

La spiegazione più plausibile è che l'*Honeycomb illusion* rappresenti un'interazione tra meccanismi di soppressione differenti.

In futuro questo risultato potrebbe essere ulteriormente indagato, presentando ai partecipanti un compito di discriminazione di orientamento delle linee, mantenendo gli stimoli di questo paradigma. Se la visione delle linee su tutto lo schermo nella condizione di controllo dipende dall'estrapolazione, allora l'accuratezza nel discriminare l'orientamento delle linee non varierà tra la condizione periferica e centrale. Si noti, inoltre, che all'aumentare della dimensione aumenta anche la media della risposta. Il motivo potrebbe essere legato alla luminanza: le croci presentano più informazioni e più luminanza delle linee singole. È possibile, quindi, che questa renda più evidenti le linee e, di conseguenza, allarghi la porzione di campo visivo in cui queste

vengono percepite. Questo risultato di per sé non è sufficiente a dimostrare che la luminanza influenza la percezione. È necessario effettuare un altro esperimento in cui, al posto delle croci, vengono utilizzate delle linee singole.

In conclusione abbiamo dimostrato che c'è una netta differenza tra la condizione di controllo e quella dell'illusione. Questo significa che il partecipante non vede le linee a causa di un meccanismo legato all'illusione e non perché risultano essere troppo periferiche. Abbiamo, inoltre, individuato una misura oggettiva della dimensione delle linee viste con l'*Honeycomb illusion*, che si posiziona tra i 6 e i 24 gradi di angolo visivo. Questo *range* così alto deriva dal fatto che questa dimensione sembra essere legata alla luminanza o alla quantità di informazioni dello stimolo.

RINGRAZIAMENTI

Voglio ringraziare il Professore Luca Battaglini, per avermi suggerito l'argomento della tesi, che ho trovato davvero molto interessante. Lo ringrazio, inoltre, per la grande gentilezza dimostrata fin dall'inizio, per l'aiuto sempre attento e i consigli preziosi.

Ringrazio inoltre la Dottoressa Carolina Maria Oletto, per la sua disponibilità e per il costante supporto che mi ha fornito nella descrizione dell'esperimento e nella revisione finale del lavoro.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI E SITOGRAFIA

- Aristotele (1974 [335 a C.]). *Metafisica*, a c. di C. A. Viano. Torino: UTET.
- Bachmann, T. (1984). The process of perceptual retouch: Nonspecific afferent activation dynamics in explaining visual masking. *Perception & Psychophysics*, 35, 1, 69-84.
- Bertamini, Herzog, & Bruno (2016). The Honeycomb illusion: Uniform textures not perceived as such, *i-Perception*, 1–15. doi: 10.1177/2041669516660727
- Bertamini, M., Cretenoud, A. F., & Herzog, M. H. (2019). Exploring the Extent in the Visual Field of the Honeycomb and Extinction Illusions. *i-Perception*, 10(4), 1–19. doi:10.1177/2041669519854784
- Bruno, N. (2021). *Introduzione alla psicologia della percezione visiva*. Bologna: Il Mulino.
- Bruno, N. et al. (2010). *La percezione multisensoriale*. Bologna: Il Mulino.
- Burns, B. D., Pritchard, R. (1971). Geometrical illusions and the response of neurones in the cat's visual cortex to angle patterns. *Journal of Physiology*, 1971, 213, 599-616.
- Calabi, C. (2015). *Filosofia della percezione*. Roma-Bari: Laterza.
- Carpenter, R. H., Blakemore, C. (1973). Interactions between orientations in human vision. *Experimental Brain Research* 18:287-303.
- Cartesio (1992). *Meditazioni metafisiche sulla filosofia prima*, in Cartesio. *Opere filosofiche*, a c. di E. Garin. Roma-Bari: Laterza.
- de Condillac E. B. (1754 [1976]). *Traité des sensations*, in Id. *Opere*, a c. di C. A. Viano. Torino: UTET.
- De Notariis M. et al. (2020). *Concorsi a cattedra. Le parole della formazione e della scuola*. Milano: Hoepli.
- Feldman, R. et al. (2017). *Psicologia generale*. Milano: McGraw-Hill Education.
- Francavilla, C. (2019). *Teoria della percezione visiva e psicologia della forma*. Fasano: Schena Editore.
- Galimberti, U. (2018). *Nuovo dizionario di psicologia. Psichiatria, psicoanalisi, neuroscienze*. Milano: Feltrinelli.

Geier J., Bernáth L., Hudák M., & Séra L. (2008). Straightness as the main factor of the Hermann grid illusion. *Perception*, 37(5), 651–665, 10.1068/p5622.

Gregory R., (2010). *Vedere attraverso le illusioni*. Milano: Raffaello Cortina Editore.

Gussoni, M. et al. (2006). *Dallo stimolo alla sensazione. Fisiologia degli organi di senso*.

Helson, H. (1964). *Adaptation-level theory: an experimental and systematic approach to behavior*. New York: Harper & Row.

Hermann, L. (1870). Eine Erscheinung simultanen Contrastes. *Pflügers Archiv für die gesamte Physiologie*, 3, 13–15.

Huxley A. (1989). *L'arte di vedere*. Milano: Adelphi.

Jaspers, K. (1964). *Psicopatologia generale*. Roma: Il pensiero scientifico.

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

Kanizsa, G. (1980). *Grammatica del vedere: saggi su percezione e gestalt*. Bologna: il Mulino.

Koffka K. (1970). *Principi di psicologia della forma*. Torino: Bollati Boringhieri.

Köhler W. (1929). *Gestalt Psychology*. New York: Liveright.

Lingelbach B., Block B., Hatzky B., & Reisinger E. (1985). The Hermann grid illusion—retinal or cortical? *Perception*, 14(1), A7.

Levi, D. M. (2008). Crowding—An essential bottleneck for object recognition: A mini-review. *Vision Research*, 48, 5, 635-654.

Locke, J. (1966). *Saggio sull'intelletto umano*, a cura di G. De Ruggiero, Bari, Laterza (ed. originale 1690).

Marchetti, G. (2018). L'antirappresentazionalismo davidsoniano. *Dialegesthai*. Rivista telematica di filosofia [in linea], anno 20 <<https://mondodmani.org/dialegesthai/>>.

Massironi, M. (1998). *Fenomenologia della percezione visiva. Aspetti della psicologia*. Bologna: il Mulino, 1998.

Metzger, W. (1975). *Psychologie Die Entwicklung ihrer Grundannahmen seit der Einführung des Experiments*. Berlin-Heidelberg:Springer-Verlag.

Ninio, J., & Stevens, K. A. (2000). Variations on the Hermann grid: An Extinction illusion. *Perception*, 29, 1209–1217.

Otten, M., Pinto, Y., Paffen, C. L. E., Seth, A. K., & Kanai, R. (2017). The uniformity illusion central stimuli can determine peripheral perception. *Psychological Science*, 28, 56–68. doi:10.1177/0956797616672270

Paternoster, A. (2007). *Il filosofo e i sensi. Introduzione alla filosofia della percezione*. Roma: Carocci.

Platone (1978 [IV sec. a C]). *La Repubblica*, in Id. *Opere complete*, 6. Roma-Bari: Laterza.

Ponzo, M. (1912). Rapporto fra alcune illusioni visive e l'apprezzamento di grandezza degli astri all'orizzonte. *Rivista di Psicologia*, 8, 4, 304-306.

Spillmann L. (1994). The Hermann grid illusion: A tool for studying human perceptive field organisation. *Perception*, 23(6), 691–708, 10.1068/p230691.

Stewart, Valsecchi, Schütz, (2020). A review of interactions between peripheral and foveal vision,

Vicario, G. B. (2011). *Illusioni ottico-geometriche: Una rassegna di problemi*. Venezia: Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti.

von Helmholtz H. (1867), *Handbuch der physiologischen Optik*. Leopold Voss Publisher.

Wertheimer, Max (1912). Experimentelle Studien über das Sehen von Bewegung. *Zeitschrift für Psychologie*, 61(1), pp. 161–265

Williams M. A., Baker C. I., de Beeck H. P. O., Shim W. M., Dang S., Triantafyllou C., et al.. (2008). Feedback of visual object information to foveal retinotopic cortex. *Nature Neuroscience*, 11(12), 1439–1445, 10.1038/nn.2218.

<https://www.cromalab.info>

<https://it.cleanpng.com/png-uki9c9/>

<https://www.psicoactiva.com/blog/ilusion-de-zollner/>

www.researchgate.net/figure/The-Poggendorff-illusion_fig12_239553232