

Università degli Studi di Napoli “Federico II”

Scuola Politecnica e delle Scienze di Base
Area Didattica di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali

Dipartimento di Fisica “Ettore Pancini”



Laurea triennale in Ottica e Optometria

**“Gli aspetti psicologici della visione:
come il sistema nervoso interagisce con
il sistema visivo”**

Relatori:

Prof. Paolo Carelli

Candidato:

Chiara Di Capua

Matricola M44000534

A.A. 2018/2019

*Agli occhi di mio padre,
senza i quali non avrei potuto guardare fin qui.
Ed oltre.*

Indice

Introduzione

Capitolo 1

- 1.1 La visione: un processo attivopag.8
- 1.2 Diversi approcci allo studio scientifico della percezione....pag.10
- 1.3 I fattori implicati nel processo visivopag.15
- 1.4 La complessità del vederepag.17
- 1.5 Il vedere nell'artepag.18

Capitolo 2

- 2.1 Le illusioni percettivepag.22
- 2.2 Gli occhi della mentepag.25
- 2.3 Il processo della visione attraverso la mentepag.28

Capitolo 3

- 3.1 L'acuità visivapag.33
- 3.2 I difetti oculari e le correzionipag.37
- 3.3 Approccio interattivo tra optometrista e soggetto esaminato
.....pag.40

Bibliografia

Sitografia

Introduzione

“Il mondo che ci circonda è per noi il mondo che vediamo. Ci appare così reale che non ci vien fatto di pensare esso che 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. D’altra parte vedere è un mezzo per conoscere, per arricchire il nostro pensiero”.¹ (Rossetti, Gheller 2003)

La capacità di vedere è certamente un fenomeno molto complesso, che mette in collegamento il nostro io con il mondo esterno e va dunque considerato nella sua totalità, nelle sue componenti di ottica fisica, fisiologica, psicologica e tecnica.

Pertanto il processo percettivo è un processo articolato caratterizzato da una forte sinergia tra strutture differenti che definiscono una precisa catena psicofisica includendo le numerose trasformazioni che subisce lo stimolo esterno fino ad essere percepito come un oggetto.

Dunque questo lavoro si propone di analizzare l’impatto che la funzione visiva ha sul comportamento e di occuparsi, viceversa, delle influenze che il comportamento esercita sulla visione.

¹ Rossetti A.; Gheller P. “Manuale di optometria e contattologia” pp.2, Zanichelli editore, 2003

Capitolo 1

1.1 La visione: un processo attivo

Nel processo della visione, occhi, mente e sistema nervoso sono strettamente associati. Infatti quando si guarda, la mente entra a contatto con gli eventi del mondo esterno attraverso gli occhi e il sistema nervoso, ed influenzando uno di questi elementi, si influenzano anche gli altri ². (Huxley, 1989)

Pertanto per comprendere il meccanismo della visione umana è necessario distinguere tre parti:

- L'occhio: un sistema ottico che forma le immagini su una superficie sensibile;
- La retina: una membrana che raccoglie le immagini, ne fa una prima elaborazione e trasmette l'informazione ai centri superiori;
- Il cervello: un processore dei dati provenienti dalla retina che li elabora ulteriormente e "forma" l'immagine definitiva.

Il bulbo oculare ha forma sferica, una lunghezza di circa 24 mm, pesa circa 7,5 grammi ed è posizionato nell'orbita, la cavità oculare ossea che lo protegge. Esso è formato da tre tuniche con strutture e funzioni assai diverse. La più esterna, detta fibrosa, è costituita da cornea e sclera. La cornea è una membrana trasparente che permette il passaggio della luce verso le strutture interne dell'occhio, mentre la sclera rappresenta la parte bianca dell'occhio. La tunica intermedia, detta vascolare, include la coroide, membrana sottile che dà nutrimento alla retina e assorbe la luce in eccesso; il corpo ciliare, struttura implicata nella messa a fuoco degli oggetti; l'iride, parte colorata dell'occhio con un'apertura centrale, la pupilla, che regola la quantità della luce in entrata. La tunica più interna, quella nervosa è costituita dalla retina, membrana molto sottile formata da cellule nervose interconnesse tra loro. Essa è divisa in due zone, una centrale detta macula, ricca di coni, fotorecettori deputati alla visione diurna, dettagliata e al riconoscimento dei colori; nella zona periferica, invece prevalgono i bastoncelli, fotorecettori specializzati nella visione notturna.

² Huxley A. "l'arte di vedere" p.37 Trad. Giulio Gnoli, Piccola Biblioteca Adelphi, 1989

Inoltre nel globo oculare, fra la cornea e l'iride, c'è la camera anteriore, riempita di un liquido incolore, definito umor acqueo prodotto a sua volta nella camera posteriore, situata tra iride e cristallino. Dietro la camera posteriore si trova il cristallino, una lente naturale dell'occhio che, modifica la propria forma per mettere a fuoco i raggi luminosi sulla retina. Esso in particolar modo modifica il fuoco del sistema ottico, per adattarlo alla distanza dell'oggetto, tramite il processo dell'accomodazione. Infine tra cristallino e retina c'è un ampio spazio che è occupato dal corpo vitreo, sostanza gelatinosa, incolore e trasparente. Cornea, umor acqueo, cristallino e corpo vitreo rappresentano i mezzi diottrici dell'occhio, che nel complesso è considerato come una lente convergente con un potere di circa 60 diottrie, di cui 43 diottrie appartenenti alla cornea e 17 al cristallino.

Il segnale viene poi trasportato dalla retina al cervello attraverso il nervo ottico, che lascia il bulbo posteriormente attraverso il forame ottico, incontra il nervo dell'occhio controlaterale nel chiasma ottico e da lì si dipartono i fasci nervosi verso gli emisferi opposti ad ogni occhio. Quindi, le immagini provenienti dall'occhio destro sono "viste" dall'emisfero sinistro, quelle dell'occhio sinistro dall'emisfero destro. Infine il segnale arriva alla corteccia visiva dove gli impulsi vengono assemblati e viene restituita l'immagine definitiva.

Tuttavia alla base del processo visivo c'è molto di più di un sistema diottrico che forma l'immagine sulla retina e invia i messaggi al cervello, che successivamente elabora e interpreta. Anzitutto la visione ha bisogno di esperienza, deve acquisire informazioni dal mondo esterno, deve adattare e collegare la struttura degli occhi a quella dell'ambiente circostante. Dunque se da un lato le ametropie dipendono da una cattiva correlazione fra il potere refrattivo e la lunghezza dell'asse ottico, dall'altro l'alterazione ottica può dipendere da un adattamento inadeguato tra il soggetto e l'ambiente circostante³ (Rossetti, Gheller 2003).

Infatti la disciplina emergente dell'optometria comportamentale ha sviluppato dei modelli di relazione tra visione e comportamento. Ad esempio lo studioso Forrest suggerisce che gli stati mentali sono i fattori primari che sottostanno al disordine visivo

³ Rossetti A.; Gheller P. "Manuale di optometria e contattologia" pp.3, Zanichelli editore, 2003

funzionale e quindi le cause principali risiedono nei comportamenti e negli atteggiamenti individuali.

Già Skeffington nel 1950 aveva affermato che i problemi refrattivi fossero il risultato finale di un adattamento allo stress visivo.

Ciò implica che la visione non è un sistema ottico statico, rigido ma un processo attivo, dinamico che risponde alle interazioni dell'organismo con l'ambiente ⁴ (Forrest, 1993).

1.2 Diversi approcci allo studio scientifico della percezione

La percezione codifica l'informazione attraverso specifici canali sensoriali. I processi percettivi, tuttavia, non consistono soltanto nella mera codifica dell'informazione riconosciuta dai recettori, ma la mente umana attua un'interpretazione degli stimoli ambientali in ingresso, attiva, sofisticata e dinamica consentendoci di scoprire nuove cose sull'ambiente circostante ⁵ (Bruno, 2013).

Quando si aprono gli occhi, il riconoscimento degli oggetti avviene in modo istantaneo, tuttavia la descrizione di questo processo può essere fatta con diversi approcci. Infatti da un punto di vista fisico si può descrivere il processo della formazione dell'immagine; da un punto di vista neurofisiologico è possibile seguire la qualità della risposta a livello cerebrale e da un punto di vista percettivo, fenomenologico si descrive cosa si vede e l'esperienza percettiva in sé.

Ad esempio, osservando la figura, un fisico potrebbe descriverlo come un insieme di figure

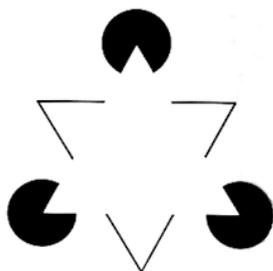


figura 1: Kanizsa G. (1955) "Margini quasi-percettivi in campi con stimolazione omogenea."

⁴ Elliot B., Forrest E. B., "Visione e stress" pp. 3, albo degli optometristi, Milano, 1993

⁵ Bruno N., "introduzione alla percezione", Parma, 2013

geometriche, precisamente posizionate, mentre un percettologo direbbe che si vede un triangolo bianco con ai vertici tre cerchi neri. Il triangolo bianco nasconde parzialmente un altro triangolo bordato da nero. Dunque entrambe le descrizioni sono corrette anche se da un punto di vista fisico il triangolo non esiste, ma esso è visto da tutti gli esseri umani. Pertanto l'organizzazione di ciò che vediamo va ben oltre la formazione dell'immagine attraverso i diottri e focalizzata sulla retina. Dunque la percezione visiva studia i fenomeni, cioè ciò che vediamo, come lo vediamo e l'organizzazione dello spazio percettivo, data una certa configurazione di stimoli.

A tal proposito è importante citare la psicologia della Gestalt, una corrente psicologica incentrata sui temi della percezione e dell'esperienza che sostiene "che la percezione della realtà non dipende dalla conoscenza dei singoli fenomeni ma dall'elaborazione di insieme che il cervello attua. Il tutto predomina sul singolo. Successivamente all'elaborazione *istintiva* del tutto, il cervello riesce pian piano a prendere coscienza e ad accorgersi dei singoli elementi che compongono l'insieme" ⁶.

Infatti per comprendere il mondo circostante si scelgono inconsapevolmente schemi per organizzare la percezione, seguendo alcune leggi.

In particolare si possono citare:

1) Legge della VICINANZA: gli elementi che stanno "vicini" tendono ad essere percepiti come insieme unitario.

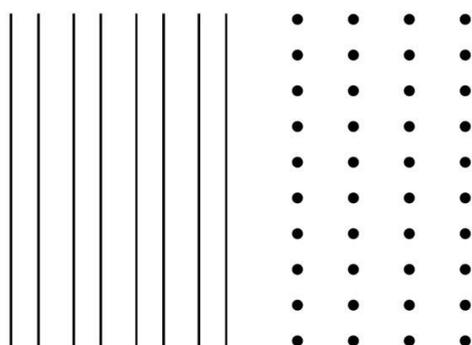


figura 2

⁶ <https://www.weblogo.it/le-leggi-della-percezione-visiva-secondo-la-scuola-della-gestalt/>

2) **Legge della SOMIGLIANZA:** gli elementi di un gruppo simili (per forma, colore o altro parametro) vengono percepiti come unità.

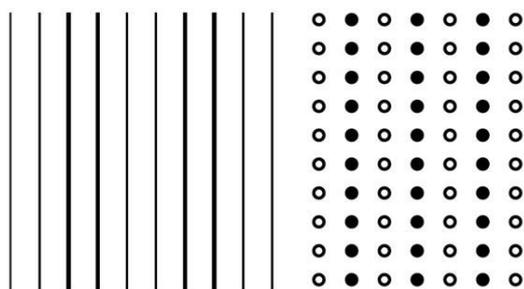


figura 3

3) **Legge del DESTINO COMUNE:** gli elementi di un gruppo che condividono le stesse direzioni di movimento, di ritmo, di orientamento, sono percepiti come insieme unitario.

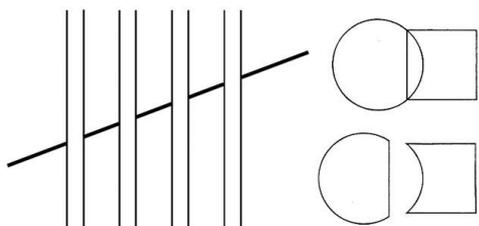


figura 4

4) **Legge della CHIUSURA:** gli elementi di un insieme che tendono a chiudersi in forme riconoscibili vengono percepiti come figura (il cervello riesce a ricostruire le parti mancanti della figura grazie alla memoria che ha di quel particolare oggetto).

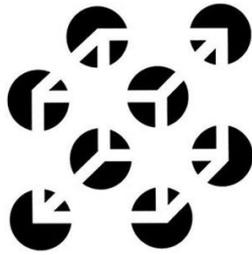


figura 5

5) **Legge della CONTINUITA' di DIREZIONE:** Gli elementi di un insieme che si susseguono in una continuazione regolare e logica sono percepiti come figura

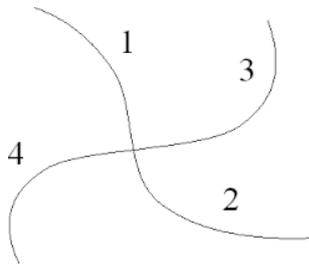


figura 6

6) **Legge della PREGNANZA:** in un insieme di elementi quelli che hanno la forma più semplice e quindi più riconoscibili, tendono ad essere percepiti come figura, gli altri passeranno in secondo piano e diventeranno lo sfondo.

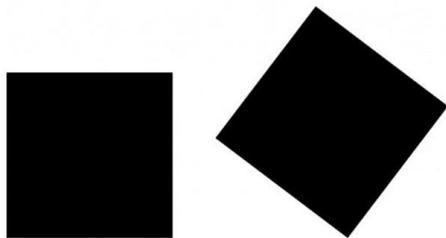


figura 7

7) **Legge dell'esperienza PASSATA:** gli elementi di un insieme che riescono a far rivivere le nostre esperienze percettive di un dato oggetto, tendono ad essere raggruppati e a formare una figura.

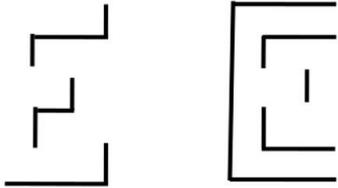


figura 8

È dunque evidente che il mondo fisico, cioè la realtà così com'è, e il mondo percepito, ossia la realtà come ci appare, sono due realtà che possono coincidere o divergere, nonostante in noi c'è un presupposto che dà per scontato che i nostri sensi ci presentino il mondo con la stessa precisione di uno specchio che riflette una figura. Infatti la percezione indica il processo attraverso cui l'informazione acquisita attraverso i recettori sensoriali viene trasformata in esperienza di oggetti, suoni, gusti ecc.

Pertanto il primo stadio della percezione richiede di captare il segnale attraverso particolari recettori sensibili a qualità fisico-chimiche e di essere in uno stato di vigilanza capace di cogliere lo stimolo. Per il primo aspetto, quello che sappiamo della realtà deriva dalla capacità dei nostri recettori di riconoscere e percepire le caratteristiche dell'ambiente circostante; per il secondo aspetto è importante sottolineare che la capacità di captare un segnale non dipende soltanto dai sistemi recettoriali ma è influenzata da altri fattori: lo stato di attenzione, le aspettative, gli stati emotivi, le conoscenze ecc.

Dunque il processo percettivo è un processo articolato, nel quale entrano in funzione apparati mentali altamente specializzati e strutture nervose differenziate che collaborano sinergicamente⁷.

⁷ Sparnacci G. "Elementi di psicologia per ottici-optometristi"

1.3 I fattori implicati nel processo visivo

Negli ultimi anni è stata presa sempre più in considerazione l'attenzione verso l'aspetto dinamico del processo visivo. In primo luogo è necessario distinguere due concetti tra loro spesso confondibili. Infatti si fa riferimento alla vista, intesa in termini di acuità visiva, che indica l'abilità di distinguere i dettagli a distanza ed è influenzata da diversi fattori quali lo stato refrattivo, l'intensità dello stimolo, il contrasto, la salute dell'occhio ecc. Mentre, con il termine visione si vuole indicare il captare le informazioni, interpretarle e dargli un significato. In questo processo, dunque, concorrono anche le emozioni, le sensazioni e le percezioni associate alla realtà esterna percepita.

Numerosi fattori sono implicati nel processo visivo. A tal proposito si possono citare ad esempio lo stress, la postura, le abitudini, le emozioni e le motivazioni. Si ritiene infatti che i fattori psicologici abbiano una forte influenza su tutti gli aspetti dei comportamenti umani e visivi.

Lo stress ad esempio influisce sulla salute in generale perché provoca un grande dispendio di energie e la vista non ne è esclusa. Generalmente lo stress visivo si può manifesta attraverso tremolii delle palpebre e infiammazioni e, nei casi peggiori, lo stress può provocare la perdita momentanea della vista.

Il concetto di stress visivo cammina sullo stesso binario della teoria generale dello stress, in quanto si ritiene che molti problemi visivi, anche quelli considerati genetici, siano indotti dallo stress. Uno dei più importanti fattori che influenzano la risposta stress-visiva è rappresentato dall'intensità con cui viene eseguito un compito. L'intensità è relata al grado di arousal fisiologico.

Già Tucker e Williamson avevano citato questo termine definendolo come grado di sensibilità ad uno stimolo. Ciò che riallaccia questa teoria all'area dello stress è l'osservazione che la risposta arousal in rapporto alle difficoltà di un compito che varia da momento a momento e riflette lo sforzo che l'individuo compie per svolgere un compito.

La regola è che maggiore è l'intensità con la quale un compito visivo viene affrontato, maggiore sarà la risposta stress.⁸

Abbiamo detto inoltre che anche le emozioni hanno un ruolo importante. Infatti ad esempio la noia ostacola una buona visione. Uno studio di Joseph Barmack evidenzia che "dove c'è noia la situazione appare sgradevole perché si reagisce ad essa con accomodazioni fisiologiche inadeguate, causate a loro volta da insufficiente motivazione". Quindi l'accomodazione inadeguata, a sua volta, ha ripercussioni negative sulla motivazione, in quanto diminuisce il desiderio di eseguire un compito, a causa delle difficoltà che si possono riscontrare. Si crea dunque un circolo vizioso dove la noia intensifica il difetto funzionale e il difetto funzionale intensifica la noia.⁹

Inoltre alcune ricerche scientifiche hanno postulato che l'apparato visivo può influenzare persino l'assetto posturale in un individuo. Infatti esiste un insieme di recettori divisi in endocettori e esocettori che trasmettono una serie di informazioni Sistema Nervoso Centrale (SNC) sulla condizione statica e dinamica del corpo con lo scopo di mantenere l'equilibrio somatico.

Nella fattispecie la retina in qualità di esocettore e i muscoli extraoculari che sono i principali endocettori veicolano l'80% delle informazioni al cervello.

Pertanto soggetti che presentano deficit visivi tendono maggiormente a posizionare il capo in maniera anomala ed il risultato a volte può essere un'insorgenza di tensione cervicale e dolori al collo, alle spalle o alla schiena.¹⁰

È dunque evidente che sono numerosi i fattori implicati nel processo visivo che contribuiscono all'ottimizzazione della visione.

⁸ Elliot B., Forrest E. B., "Visione e stress" pp. 3, albo degli optometristi, Milano, 1993

⁹ Huxley A. "l'arte di vedere" p.37 Trad. Giulio Gnoli, Piccola Biblioteca Adelphi, 1989

¹⁰ <http://www.francescofanottoli.com/visione-e-postura/>

1.4 La complessità del vedere

La visione è costituita da un processo che include l'induzione cioè la generalizzazione dell'osservazione, la deduzione, ossia la capacità di ricavare una conclusione da una osservazione e l'abduzione attraverso la quale, partendo dai risultati si vogliono spiegare le premesse. E siccome questi sono gli strumenti fondamentali con i quali noi pensiamo, ne deriva che il vedere non è semplicemente la percezione osservativa di ciò che noi abbiamo generalmente in mente ma è anche un vedere astratto, cioè con la mente che coinvolge il ragionamento e l'esperienza.

Volendo, dunque, fare un tuffo nel passato possiamo attingere alla letteratura per trovare dei riscontri sul continuum che esiste tra la percezione visiva e l'immaginazione.

Nel 1813 Giacomo Leopardi ad esempio dedica un'attenzione profonda alla scoperta del cannocchiale di Galileo Galilei. Grazie all'uso di questa rivoluzionaria scoperta Galileo aveva impostato una strategia dello sguardo che aveva permesso di vedere il mondo non solo con l'apparato visivo ma anche con gli occhi dell'immaginazione.

In questo modo Leopardi espone la teoria della visione doppia che sostiene che l'uomo sensibile percepisce il mondo e gli oggetti in maniera duale per opera sia degli occhi che della mente. Pertanto l'essere umano indosserà gli occhiali dell'immaginazione per ottimizzare la visione della realtà ¹¹.

Dopo circa un secolo la ricerca scientifica ha raggiunto risultati aderenti a questa prospettiva. In particolare la meccanica quantistica ha dimostrato che ciò che noi osserviamo non può essere visto se non attraverso la presenza attiva e influente del sistema osservante. Quindi lo stesso oggetto osservato cambia natura a seconda del tipo di strumento che l'osservatore utilizza e dove questo è collocato.

Questo elemento permette di ricollegarci all'intuizione leopardiana e cioè che la visione è un processo attivo fatto di rapporto tra ciò che effettivamente vediamo e ciò che supponiamo di vedere. Questa affermazione trova il suo riscontro scientifico nell'esistenza della macchia cieca, una regione della retina di circa 2 millimetri priva di fotorecettori in cui si forma il nervo ottico. Questo scotoma fisiologico, dunque, non trasmette nessuna impressione visiva. Ma, noi non abbiamo alcuna percezione di questa

¹¹ http://www.atquerivista.it/wp/wp-content/uploads/pdf/atque_17ns.pdf

lacuna visiva poiché la mente compie un riempimento del campo visivo mancante con gli oggetti contigui per permettere la visione di un campo completo.

Quindi il processo della visione fa riferimento sia a ciò che effettivamente c'è ma contempla anche le ipotesi di ciò che potrebbe esserci, ma che di fatto non vediamo.

1.5 Il vedere nell'arte

Finora abbiamo analizzato l'arte di vedere, vista soprattutto come rapporto tra la mente e i suoi meandri più reconditi e l'occhio, organo deputato alla visione e abbiamo analizzato l'influenza che hanno numerosi fattori sull'immagine visiva. Adesso sarebbe interessante focalizzare l'attenzione sul vedere visto come arte soprattutto da parte di "alcuni addetti ai lavori", quali possono essere pittori o comunque artisti di vario genere. Abbiamo già considerato quanto la percezione del mondo sia condizionata da ciò che i nostri organi sensoriali trasmettono al cervello. Sappiamo infatti che qui giungono le informazioni che partono dalla retina che forma le immagini e attraverso il nervo ottico le trasmette al cervello che, a sua volta, le decodifica. Se nel caso di un pittore o di un artista questo meccanismo si inceppa, è chiaro che le conseguenze influenzino le sue opere. Infatti studiando la storia dei pittori ci si è resi conto che c'è una connessione tra possibili alterazioni delle capacità visive o deficit funzionali della vista e la produzione artistica.

Ad esempio, un oculista tedesco Richard Liebreich analizzò le opere di due pittori, William Turner e William Mulready e, comparando le opere giovanili con quelle della maturità diagnosticò ai pittori una cataratta, in quanto tale patologia secondo lui era responsabile dei cambiamenti di tecniche dei pittori che avevano dipinto gli ultimi quadri con un aumento dell'intensità della luce diffusa, rappresentandola con un andamento verticale e con un utilizzo più accentuato del colore giallo. Tuttavia non esistono, purtroppo, documenti medici che convalidino la sua tesi.

Altri studiosi asseriscono che una buona parte dei pittori impressionisti fosse miope. Questa attinenza sembra essere confermata dal fatto che i loro dipinti si apprezzano solo

se osservati ad una certa distanza: questo perché il nostro cervello riesce a dare una forma ad un insieme apparentemente formato da macchie.

Un' ulteriore corrente di pensiero ritiene che essendo l'arte uno specchio in cui la mente si riflette, l'artista riesce a compensare qualsiasi deficit visivo con il cervello e il proprio genio creativo.

Certo è che l'occhio umano invecchia come tutti i tessuti del corpo e quindi le capacità visive possono diminuire con il sopraggiungere di modificazioni legate all'età. Quindi, ad esempio, in età anziana gli occhi vengono influenzati nella percezione dei colori a causa dell'ispessimento e dell'ingiallimento del cristallino. Pertanto tutte queste modificazioni possono certamente influire sull'attività pittorica e in generale su tutte le attività umane.

Si può, dunque, concludere questo discorso parafrasando la teoria dello studioso Patrick Trevor-Roper che afferma che se per ipotesi avessimo costretto alcuni artisti a correggere i loro difetti rifrattivi con l'uso degli occhiali, probabilmente ci saremmo privati di un gran numero di capolavori ¹².

¹² Fiore C. "L'occhio dell'artista", volumnia editrice, Perugia, 2018

Capitolo 2

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"*¹³**(Aldous Huxley)**

¹³ Huxley A. "l'arte di vedere" p.37 Trad. Giulio Gnoli, Piccola Biblioteca Adelphi, 1989

2.1 Le illusioni percettive

Abbiamo già detto precedentemente che esistono delle leggi che si chiamano principi fondamentali della percezione visiva che sono alla base di diverse illusioni ottiche. Esse derivano dalla teoria della Gestalt ed uno dei cardini su cui ruotano queste teorie è detto Figura-sfondo. Guardando, infatti, un'immagine percepiamo l'oggetto in primo piano però se c'è ambiguità non riusciamo a percepire lo sfondo e si creano fenomeni di illusione per mezzo dei quali è difficile decidere quale sia la figura e quale lo sfondo.

Altre illusioni ottiche sono gli autostereogrammi, figure piane progettate per simulare un'immagine tridimensionale. Questi possono essere decifrati attraverso due tecniche: quella della visione parallela e quella della visione incrociata. Ogni occhio deve guardare parallelamente a se stesso. Bisogna cercare di guardare oltre l'immagine come se l'oggetto da mettere a fuoco si trovasse più distante, dietro l'immagine che si sta osservando. In questo modo le linee di vista degli occhi arriveranno sull'oggetto da visualizzare parallelamente.

Negli stereogrammi comuni a immagini parallele ogni occhio guarda l'immagine a lui riservata e cioè l'occhio destro vede immagine destra, l'occhio sinistro, l'immagine sinistra. Questo metodo si chiama anche metodo divergente.

Nel secondo metodo gli occhi incrociano le loro linee di vista prima dell'oggetto da visualizzare. Negli stereogrammi comuni a immagini parallele ogni occhio guarda l'immagine opposta: l'occhio sinistro guarda l'immagine destra; l'occhio destro, l'immagine sinistra. Questo metodo è conosciuto anche come metodo convergente.

Dunque, queste cosiddette illusioni ottiche, capaci di far vedere cose che non sono rappresentate o di simulare movimenti anche in immagini statiche manipolano il modo in cui il nostro cervello interpreta le immagini e sfruttano la fisiologia degli occhi e i meccanismi con cui queste vengono proiettate e rimangono sulla retina. In particolare per percepire la forma tridimensionale, gli occhi devono superare di norma il coordinamento automatico tra messa a fuoco e convergenza.

Il termine illusione deriva dal sostantivo latino *illusio* che significa scherno, errore ed indica un errore che porta a falsificare la realtà. Inoltre già nell'Antica Grecia Aristotele

per la prima volta parlò dell'illusione della cascata in cui osservando un oggetto in movimento e poi uno fermo, quest'ultimo appare anche esso in movimento. Ciò avviene perché una stimolazione visiva prolungata causa uno squilibrio percettivo a causa di una over o ipo eccitazione dei recettori presenti sulla retina. L'illusione percettiva può essere di tre tipi: ambigua, distorta o paradossale. Le illusioni percettive ambigue sono immagini che permettono all'osservatore di avere due interpretazioni valide di ciò che l'oggetto rappresenta. Un esempio è il cubo di Necker.

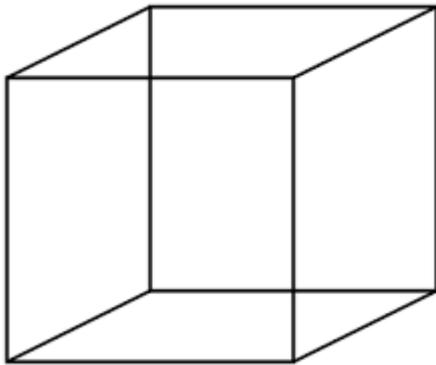


figura 9

Gli incroci tra due linee non evidenziano quale linea si trovi sopra l'altra e quale sotto, così la rappresentazione è ambigua: non è possibile indicare quale faccia sia rivolta verso l'osservatore e quale sia dietro al cubo. Guardando la figura si può facilmente passare da una interpretazione all'altra, si ha una percezione multistabile perché questo crea sulla retina un'immagine ambigua di un cubo visto da posizioni diverse disorientando il cervello, che interpreta l'immagine scegliendo alternativamente una posizione e poi l'altra ¹⁴.

Le illusioni percettive distorte invece sono immagini distorte nella loro geometria come le linee di Muller-Lyer, che sembrano essere di lunghezza diversa, invece sono identiche.

¹⁴ https://it.wikipedia.org/wiki/Cubo_di_Necker

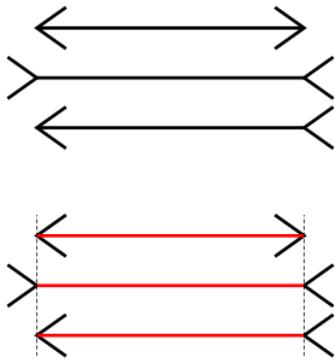


figura 10

Infine le illusioni paradosso sono delle immagini impossibili da rappresentare tridimensionalmente ma è possibile realizzarla in maniera bidimensionale. Un esempio è la scala di Penrose, che sembra perfettamente una figura tridimensionale.

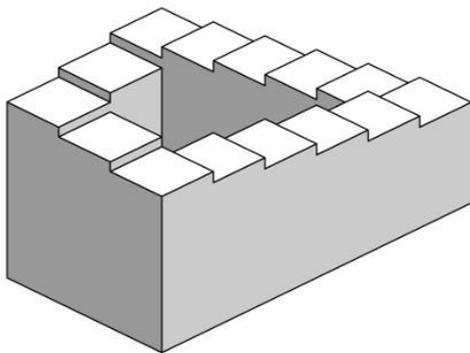


figura 11

Numerose teorie sono state formulate per la spiegazione delle illusioni percettive:

- Teorie fondate sui movimenti oculari. Quando si verifica un'illusione è probabile che i movimenti oculari o le saccadi siano effettuati solo in direzione di una figura a discapito delle altre.
- Teoria neurofisiologica. Inizialmente si pensava che le illusioni dipendessero dalle caratteristiche della retina. Successivamente si è dimostrato che nella corteccia visiva sono presenti dei neuroni più specializzati nell'orientamento dello stimolo rispetto ad altri e quest'area cerebrale fu deputata alla produzione dello stimolo.
- Teorie psicologiche. Abbiamo già parlato delle teorie della Gestalt alle quali si aggiungono le teorie dell'empatia in cui l'osservatore valuta lo stimolo secondo

risonanze affettive o emotive. Ed infine le teorie cognitive considerano le illusioni come errori di interpretazione dello stimolo.

- Teorie basate sui fattori culturali. Secondo alcuni studiosi ci sono differenze tra le popolazioni, a seconda dei luoghi in cui vivono, nell'elaborazione di informazioni visivo-spaziali.¹⁵

2.2 Gli occhi della mente

Nei paragrafi precedenti abbiamo spiegato come i teorici della Gestalt hanno teorizzato alcune leggi per poter spiegare particolari fenomeni caratterizzanti la percezione visiva. Nel caso della figura-sfondo quindi sappiamo che l'occhio si focalizza su un elemento perché non è in grado di osservare l'intera figura in maniera simultanea.

Di seguito si possono osservare diverse figure ambigue che agli occhi degli osservatori potranno sembrare immagini differenti.

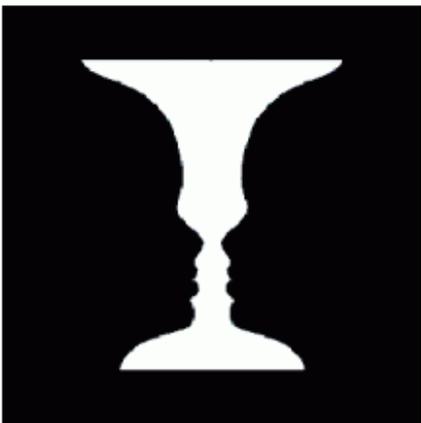


figura 12: profili o coppa?

¹⁵ <https://www.stateofmind.it/2016/03/illusioni-percettive/>



figura 13: Donna o suonatore di sax?

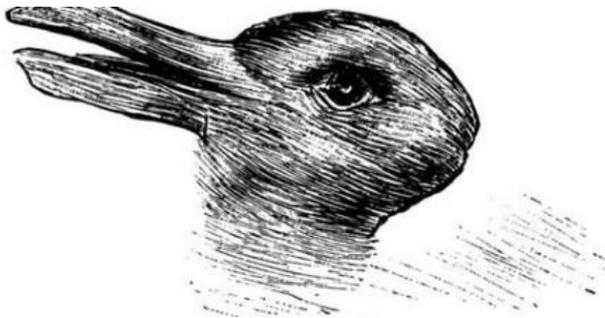


figura 14: anatra o coniglio?



figura 15: giovane donna o anziana?

Ciascuno di noi potrà avere difficoltà nel discriminare entrambe le immagini rappresentate. Le interpretazioni possono essere differenti da individuo a individuo, privilegiando l'una o l'altra figura, o in alcuni casi l'alternarsi di entrambe. Queste illustrazioni, dunque, spiegano il modo in cui il cervello attraverso i processi percettivi dà vita a delle immagini visive coscienti. Quello che queste figure ci dimostrano è che la mente umana opera attivamente sulle percezioni sensoriali piuttosto che limitarsi a riceverle in modo passivo. In altre parole, ciò che noi vediamo o sentiamo dipende tanto dalle nostre caratteristiche e dalla nostra attività mentale, quanto dalla natura stessa di ciò che stiamo vedendo o sentendo¹⁶. Tutto questo è dunque evidente dal fatto che nonostante le figure, seppur in modo ambiguo, abbiano una duplice interpretazione, essa varia negli osservatori.

A questo punto è lecito chiedersi se sono gli occhi o il cervello a vedere. È evidente che chiudendo gli occhi non si riesce a discriminare un oggetto, ma è altrettanto palese che, quando ammicchiamo, si ha ugualmente, la percezione di esso o ancor di più l'immagine resta invariata senza oscurarsi. Infatti un team internazionale di ricercatori ha scoperto come una regione del cervello, la corteccia prefrontale mediale, ha un ruolo nella memoria a breve termine e nel processo decisionale. Tale zona del cervello ricorda ciò che abbiamo appena visto e sovrappone l'immagine alle zone scure durante il battito delle palpebre per creare un'immagine continua. Gli scienziati affermano che la corteccia prefrontale mediale ci consente di mantenere un'idea stabile di ciò che ci circonda, nonostante si interrompa regolarmente la nostra visione¹⁷. Dunque è impossibile determinare dove finiscono di operare gli occhi fisici e dove interviene il cervello, poiché esiste una stretta connessione che determina una grande influenza tra queste due strutture che ci permettono di vivere.

¹⁶ <https://www.wired.it/scienza/2016/02/17/perche-illusioni-coniglio-dellanatra-non-dice-nulla-nostra-personalita/>

¹⁷ Sudmann S., Schwiedrzik M.C., Thesen T., Wang X., Groppe D., Megevand P., Doyle W., Mehta A., DEvinsky O., Melloni L., "Medial prefrontal cortex supports perceptual memory" *Current Biology*, 2018

2.3 Il processo della visione attraverso la mente

si attribuisce alla funzione visiva, nel suo significato percettivo e funzionale più esteso, il ruolo di funzione primaria e dominante che ha l'essere umano per interagire con i propri simili e con l'ambiente esterno. Dunque la funzione visiva è il processo sensoriale più adattabile e plasmabile alle condizioni ambientali, derivante dall'interazione con l'ambiente. Quindi si può affermare che percepiamo attraverso gli occhi solo ciò che lascia passare il filtro interno costituito dalle nostre idee e dai condizionamenti dell'ambiente¹⁸.

Il dottor William H. Bates fu un oftalmologo e scienziato statunitense vissuto nella prima metà del secolo scorso. Egli comprese che l'occhio è molto più di una "macchina fotografica" e che il suo buono o cattivo funzionamento è dovuto a vari fattori e ideò un insieme di pratiche per migliorare la funzione visiva che però non hanno alcun riscontro scientifico. Infatti se da un lato ha evidenziato l'influenza delle componenti psicologiche sul sistema visivo a causa della forte connessione tra il sistema nervoso e gli occhi, dall'altro ha estremizzato questa posizione, credendo di poter controllare e soprattutto risolvere i difetti visivi che un soggetto presenta. In generale egli ritiene che il processo della visione può essere scisso in tre processi:

- Sensazione: complesso di sensi o di chiazze colorate che si trovano in un determinato campo visivo.
- Selezione: processo per cui una parte del campo visivo viene separata dal complesso. Questo processo ha una base psicologica perché in generale in qualunque momento c'è qualcosa che si vuole distinguere più chiaramente di tutto il resto.
- Percezione: processo finale che comporta il riconoscimento di ciò che è stato selezionato come apparenza di un oggetto fisico.

¹⁸ Lupelli L. "Miopia, percezione e personalità", Medical Books, 2015

Il Metodo Bates è un sistema olistico, che ha lo scopo di portare alla luce le cause che hanno provocato nella persona i problemi visivi. Le attività proposte non sono semplice ginnastica visiva: favoriscono la visione naturale attraverso il lavoro con gli occhi e con la mente che è dietro agli occhi. Il metodo propone un insieme di pratiche finalizzate a una maggiore coscienza della vista e della visione: rilassamento, respirazione, equilibrio, armonizzazione, attenzione, centralizzazione, memoria visiva, movimento oculare e apparente. I principi fondamentali della visione naturale secondo il Metodo Bates sono: rilassamento, movimento, centralizzazione, memoria.

La visione, dunque, è influenzata da meccanismi neurofisiologici che influenzano la percezione: alcuni di natura fisiologica, altri attinenti la sfera psicologica quali gli interessi, i bisogni, l'esperienza pregressa che impronta fortemente aspettative e fiducia, la personalità e lo stato emotivo quale tratto caratteristico dell'individuo e quello invece determinato dal contesto o dalla situazione. Anche le variabili di natura sociale entrano in gioco in maniera pervasiva come ad esempio la cultura dominante e i pregiudizi. Una ricerca scientifica conferma l'efficacia del condizionamento psicologico nel miglioramento apparente della vista, come un effetto placebo visivo che spiega come il convincimento di aver seguito un metodo efficace fa credere di vedere meglio senza aver avuto un miglioramento reale¹⁹.

In particolare questi esperimenti mostrano come la visione può essere migliorata da una manipolazione mentale. Sono stati raggruppati soggetti con caratteristiche sociali e visive simili tali da poter essere confrontati per ottenere risultati generalizzabili. Infatti nel primo studio ai partecipanti viene detto che i piloti hanno una visione eccellente e vengono divisi in due gruppi: il primo, sperimentale, effettuerà un volo realistico con il simulatore di volo; il secondo avrà lo stesso compito ma con un simulatore non funzionante. Il risultato sarà che il primo gruppo, condizionato dalla forma mentis che i piloti hanno un'ottima visione, avranno un miglioramento visivo rispetto al secondo gruppo. Un secondo esperimento si basa sull'acuità visiva degli atleti che per definizione

¹⁹ Langer E. et al., "believing is seeing: using mindlessness (mindfully) to improve visual acuity", *Psychol Sci.*, 2010

è migliore dei non atleti; avviene, così lo stesso condizionamento psicologico del gruppo di atleti che avranno un'acuità visiva maggiore rispetto ai non atleti. L'ultimo esperimento prevede l'utilizzo dell'ottotipo; poiché, generalmente, le lettere si susseguono da più grandi a più piccole sull'ottotipo tradizionale i soggetti esaminati si aspettano di poter leggere meglio soltanto le prime linee. Quando ai partecipanti viene mostrato un ottotipo rovesciato, quindi con lettere che vanno in ordine crescente, essi, in realtà, sono in grado di leggere i caratteri piccoli che non riuscivano a vedere prima. È evidente, quindi, che la manipolazione, la convinzione, il senso comune influiscono sull'esperienza visiva.

Pertanto, attraverso il condizionamento vengono manipolate le risposte visive degli individui sottoposti agli esperimenti. Questi studi, che partono dal metodo Bates agli esperimenti su descritti, non vanno a sostituirsi alle metodologie tradizionali, ma semplicemente vogliono dimostrare che, a volte, le corrette abitudini visive possono andare perdute a causa di sforzi o tensioni visive, come ipotizza Bates; ma anche i condizionamenti classici studiati dai behavioristi russi dell'inizio 900 possono influenzare la visione innescando dei meccanismi emotivi e cognitivi ad essa associati.

Capitolo 3

Nei capitoli precedenti si è cercato di analizzare i collegamenti tra gli occhi, intesi come sistema fisico che permette la formazione delle immagini, e il cervello che influenza attivamente l'osservazione e la visione del mondo circostante. Nel capitolo che segue si cercherà, per quanto possibile, di intersecare le due strade e analizzare, dal punto di vista optometrico in senso stretto, l'influenza costante dell'attività cerebrale nel processo visivo.

Da quanto è emerso, dunque, fisicamente gli occhi sono il punto d'entrata delle nostre immagini; tuttavia è evidente che non vediamo solo con gli occhi, ma vediamo anche con il cervello, e quindi quello che osserviamo si collega direttamente alle immagini interne, che ci riportano memorie antiche, emozioni e sentimenti. A volte quello che vediamo è limpido, chiaro, ma la mente ce lo fa vedere in modo differente, perché permeato dai collegamenti delle reti neurali che attraverso il nervo ottico hanno accesso alla memoria degli eventi. Così vediamo con gli occhi, ma soprattutto guardiamo con le immagini del cervello, con i simboli dell'immaginario e dell'inconscio collettivo che sono stampati nella nostra storia personale e in quella dell'Uomo ²⁰.

Quindi discuteremo l'importanza delle tecniche necessarie e adeguate, frutto di studio e di esperienze, senza precludere il considerare i collegamenti mente-corpo che sono altrettanto necessari per elaborare il vero significato della realtà del mondo, che non è mai come la vediamo al primo sguardo.

²⁰ <https://occhio.it/la-mente-vede-attraverso-gli-occhi/>

3.1 L'acuità visiva

Uno dei primi fondamenti del vedere bene consta nell'avere un buon visus. Per acuità visiva (AV) si intende la capacità del sistema visivo legato alla funzionalità della retina centrale (fovea) di vedere oggetti di piccole dimensioni o di percepirne i particolari. L'acuità visiva è inversamente proporzionale alla dimensione angolare del più piccolo stimolo percepito e, viene abitualmente quantificata dall'inverso dell'angolo visuale considerato ²¹.

Spesso l'acutezza visiva viene intesa solo come la capacità di distinguere delle lettere più o meno piccole poste su una tavola ad una certa distanza. In realtà esistono molti e differenti tipi di acutezza visiva:

- acutezza di visibilità: considera l'angolo visivo entro il quale l'occhio riesce a distinguere la presenza o meno di uno stimolo.
- acutezza di risoluzione: consiste nella capacità di risolvere una discontinuità della figura.
- acutezza di localizzazione: indica l'abilità di riconoscere il minimo spostamento spaziale percettibile tra due figure allineate.
- acutezza morfoscopica: Esprime la capacità di discriminare una determinata forma tra tante possibili.

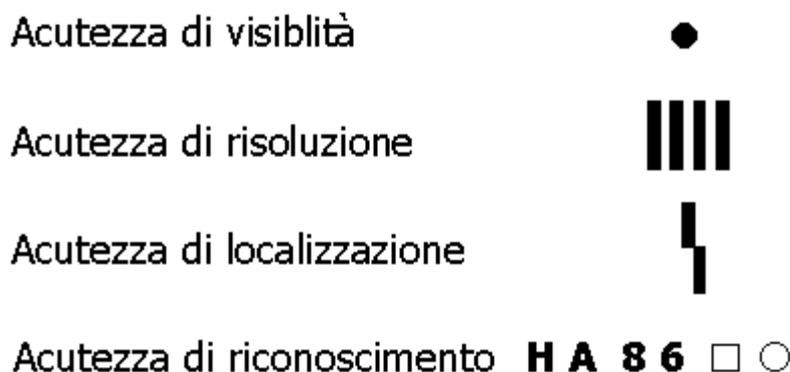


figura 9

²¹ Rossetti A.; Gheller P. "Manuale di optometria e contattologia" pp.130, Zanichelli editore, 2003

Gli scopi per cui viene misurata includono l'accertare la presenza di ametropie o anomali dell'apparato ottico- oculare, verificare se l'AV dei due occhi è uguale e stimare le capacità dell'esaminato di svolgere determinate attività. Il visus, dunque, può essere determinato attraverso l'utilizzo degli ottotipi, che consistono in rappresentazioni grafiche di lettere o simboli. La singola figura viene chiamata mira ed è presentata con varie dimensioni per valutare l'acuità inferiore o superiore alla normale.

Esistono diversi sistemi di progressione: in Italia la più comune è quella di Monoyer, che misura il visus in decimi. Tuttavia poiché non esiste una progressione costante in quanto per le acuità maggiori la successione tra un livello e il successivo è minima rispetto alle acuità minori, dove risulta essere consistente, sono state proposte differenti progressioni. In particolare la scala LogMAR, che presenta una progressione costante e aritmetica, è stata adottata come standard ISO (International Organization for Standardization).

Tuttavia, dopo aver trattato dei sistemi di riferimento universalmente riconosciute è bene ricordare che il sistema visivo è in stretta connessione con il sistema nervoso. Dunque oltre alle adeguate tecniche di clinica optometrica, è auspicabile che l'operatore cerchi di limitare le variabili psicologiche e ambientali per ottenere risultati attendibili e confortevoli per il soggetto.

Da alcune ricerche di psicofisica, una scienza che studia le relazioni che intercorrono tra una sensazione e lo stimolo fisico, sono state evidenziate le difficoltà di mettere in relazione questo duplice aspetto della visione, composto da una condizione psichica, poco determinabile, ed una fisica, facilmente misurabile.

In particolare i fattori psicologici che possono influenzare la determinazione dell'acuità visiva di un soggetto sono i seguenti:

- **esperienza precedente:** un test composto da simboli alfabetici non è perfettamente attendibile in quanto il soggetto potrebbe riconoscere la figura in base alla sua conoscenza, nonostante le lettere non siano perfettamente nitide e chiare.
- **Attenzione e motivazione:** in neuropsicologia il termine **arousal** (dall'inglese *eccitazione, risveglio*) determina una condizione temporanea del sistema nervoso di uno stato generale di eccitazione. Esso è generato dalla presenza di uno

stimolo significativo ed intenso ed è caratterizzato da maggiore attenzione, vigilanza e reazione agli stimoli. Due psicologi di Harvard, Yerkes e Dodson²², hanno studiato la relazione tra l'arousal e la prestazione degli individui, formulando una legge specifica. Precisamente all'aumentare dell'attivazione (fisiologica o mentale) aumenta anche la prestazione fino ad un certo punto. Infatti la prestazione ottimale si ha a livelli intermedi di attivazione, mentre superati i livelli di arousal, essa inizia a diminuire, subentrando così il fattore stress.

Si può osservare in figura la relazione evidente tra le due variabili sopra citate.

Dunque se un soggetto è attento e motivato, la fissazione della mira potrebbe migliorare l'acuità spaziale.

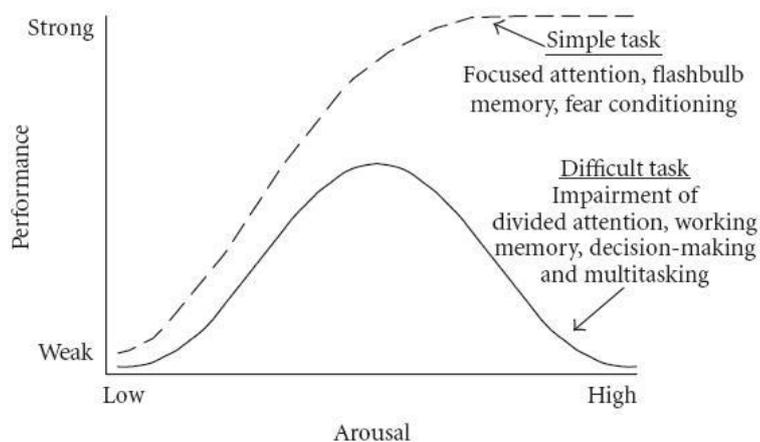


figura 10

Infine si distinguono altri fattori che possono condizionare la rilevazione dell'acuità visiva. Essi sono i fattori fisici come la luminanza, l'orientamento spaziale e il colore degli oggetti e i fattori fisiologici come il diametro pupillare, l'età e l'eccentricità retinica.

Tuttavia il benessere visivo non dipende solo da una buona vista, vale a dire i classici dieci decimi, ma risente molto della buona funzionalità delle cosiddette abilità visive che

²² Yerkes RM, Dodson JD (1908). "The relation of strength of stimulus to rapidity of habit-formation". *Journal of Comparative Neurology and Psychology*. 18: 459–482.

contribuiscono ad una condizione di benessere generale. Tra queste si possono evidenziare:

- Motilità oculare: abilità dei muscoli oculari di compiere i movimenti sia nelle principali posizioni di sguardo sia in quelle secondarie.
- Capacità di Fissazione: capacità di guardare un oggetto mantenendo entrambi gli occhi fissi.
- Sincinesia tra accomodazione convergenza e miosi: permette la realizzazione di immagini prossimali ben definite e il rapido cambio di focalizzazione da lontano e da vicino senza sfocature.
- Stereopsi: capacità di percepire la profondità tramite meccanismi binoculari.
- Binocularità: armonica cooperazione fra i due occhi usati simultaneamente

La mancanza o carenza in una o più di queste abilità visive si manifesta con una serie di sintomi e di difficoltà che incidono sul benessere generale.

Dunque l'arte di vedere può essere considerata simile alle altre fondamentali abilità psicofisiche, quali il parlare o il camminare. Queste abilità fondamentali si acquisiscono ordinariamente nella prima infanzia attraverso un processo di autoistruzione per la maggior parte inconscio. Occorrono, invece, diversi anni perché si formino abitudini adeguate nella vista. Una volta formata, però, l'abitudine di fare un uso degli organi mentali e fisiologici della vista diventa automatica esattamente come il servirsi delle gambe per camminare. Ma mentre è necessario un fortissimo sconvolgimento fisico o mentale per infrangere l'automatismo del parlare o del camminare, la capacità di servirsi in modo proprio degli organi visivi può andar perduta ad opera di turbe relativamente insignificanti. Ad un'abitudine buona si sostituisce un'abitudine cattiva. La vista ne soffre e in alcuni casi il cattivo funzionamento contribuisce all'insorgere di malattie o di difetti oculari organici cronici ²³.

²³ Huxley A. "l'arte di vedere" p.37 Trad. Giulio Gnoli, Piccola Biblioteca Adelphi, 1989

3.2 I difetti oculari e le correzioni

Un soggetto viene definito emmetrope quando l'occhio non presenta ametropie e quindi c'è una compensazione tra le componenti del sistema diottrico oculare e la lunghezza assiale.

Le ametropie, invece, si classificano in:

- **Miopia:** condizione refrattiva in cui il fuoco del sistema diottrico oculare si forma prima della retina ad accomodazione completamente rilassata, quindi l'immagine di un oggetto posto all'infinito si forma nel vitreo e sulla retina si forma un disco di diffusione. Il potere diottrico oculare è maggiore di quello che soddisfa la condizione di emmetropia.

La miopia può classificarsi in vari modi, ad esempio in base alla modalità di progressione si divide la miopia stazionaria, temporaneamente progressiva e permanentemente progressiva; in funzione del fattore scatenante si riconosce la miopia assiale o refrattiva; in base alle alterazioni indotte dalla miopia e all'entità delle alterazioni del fondo oculare. La miopia può essere causata da fattori esterni e ambientali o da fattori interni ed ereditari ed i sintomi includono una visione sfuocata da lontano ed una buona visione da vicino.

- **Ipermetropia:** condizione refrattiva per la quale, con accomodazione completamente rilassata, un oggetto posto all'infinito forma un'immagine dietro la retina. Il sistema diottrico oculare, in questo caso, presenta una carenza di potere.

L'ipermetropia può classificarsi in funzione dell'insorgenza in ipermetropia congenita, acquisita o fisiologica; in base al fattore scatenante in ipermetropia refrattiva o assiale e a seconda del grado in ipermetropia bassa, media ed elevata. I sintomi includono generalmente una buona visione da lontano e una maggiore difficoltà da vicino, che variano a seconda del potere accomodativo disponibile del soggetto.

- Astigmatismo: condizione refrattiva in cui il sistema diottrico oculare presenta poteri diversi nei vari meridiani, in particolare si distinguono uno di maggiore curvatura ed uno minore curvatura. Un oggetto puntiforme, dunque, non forma un'immagine puntiforme, ma due immagini che possono essere ortogonali o meno tra loro a seconda se i meridiani principali sono tra loro perpendicolari. La distanza tra le due focaline si definisce "intervallo di Sturm" ed è proporzionale all'entità dell'astigmatismo.

Questo difetto può essere classificato a seconda della regolarità dei mezzi diottrici oculari in astigmatismo regolare e irregolare; in base alla conformazione dei meridiani principali in astigmatismo secondo regola, contro regola e obliquo; in base alle sezioni in astigmatismo semplice, composto e misto ed infine in funzione delle componenti del sistema diottrico oculare in astigmatismo corneale, interno e totale.

La presbiopia, invece, non viene considerata un difetto oculare poiché è una conseguenza fisiologica dell'invecchiamento. Infatti, inevitabilmente, il cristallino si irrigidisce con l'età e riduce progressivamente la capacità di modificare la propria curvatura inducendo una diminuzione del potere accomodativo ed un allontanamento del punto prossimo dall'occhio.

La miopia viene compensata con lenti negative che allungano la focale e permettono la formazione di un'immagine nitida sulla retina; l'ipermetropia viene corretta con lenti positive che, di contro, accorciano la focale; mentre per l'astigmatismo si utilizzano lenti cilindriche o toriche che aumentano o diminuiscono il potere refrattivo in modo diverso per i differenti meridiani, per annullare la distanza tra i due fuochi e creare un'immagine puntiforme.

Tuttavia, il soggetto potrebbe non raggiungere una condizione di benessere e comfort generale, nonostante una correzione ottimale che gli permetta di acquisire il miglior visus possibile. Questo dipende dal fatto che una lente oftalmica quando viene anteposta agli occhi può provocare numerose variazioni, che possono essere accettate e, di conseguenza, gestite o meno a seconda della condizione psicologica del soggetto.

Infatti in primo luogo la lente compensa l'ametropia, poiché varia la vergenza dei raggi incidenti inducendo la formazione dell'immagine sulla retina; inoltre, però, essa può

esercitare un'azione sull'accomodazione, cioè la capacità involontaria dell'occhio di variare il suo potere diottrico. Ancora, potrebbe indurre diversi tipi di aberrazioni quali:

- Aberrazione sferica: dovuta alla diversa focalizzazione tra i raggi parassiali e quelli marginali.
- Coma: l'immagine di un punto fuori dall'asse del sistema ottico appare simile ad una cometa che ha una coda di sfuocamento laterale.
- Astigmatismo da fasci obliqui: quando un fascio di raggi luminosi ha una direzione obliqua rispetto all'asse ottico della lente, non si formerà un'immagine puntiforme, ma due linee focali separate dal tipico intervallo di Sturm.
- Aberrazione cromatica: difetto causato dalla differente rifrazione delle radiazioni caratterizzate da lunghezza d'onda diversa.
- Distorsione: variazione dell'ingrandimento laterale per punti oggetto posti a distanze diverse dall'asse ottico della lente.²⁴

Un'ulteriore conseguenza importante causata dall'avvicinamento della lente riguarda la differente percezione delle distanze e della profondità. Infatti la lente negativa rimpicciolisce e allontana l'oggetto da osservare mentre quella positiva lo ingrandisce e lo avvicina. Risulta palese che questo effetto, per alte ametropie, può provocare difficoltà evidenti per chi indossa gli occhiali, poiché c'è una sorta di deformazione della realtà e diventa difficile abituarsi a questa nuova visione del mondo esterno. Infatti qualsiasi nuova correzione indotta, modificando la dimensione, la distanza apparente ed orientamento gli oggetti, è in grado di modificare il rapporto del sé con tutto ciò che viene percepito. Dunque, nonostante le immagini appaiano più nitide, il soggetto può lamentare una condizione generale di discomfort.

Inoltre una lente mal centrata è in grado di comportare disturbi posturali, in quanto la tensione dei muscoli oculari estrinseci induce una conseguente variazione di tensione della catena muscolo-connettivale fino all'appoggio podalico. infatti un'eccessiva tensione dei muscoli extraoculari è in grado di provocare rotazioni-inclinazioni automatiche di natura compensatoria della testa determinando una postura scorretta della testa. Pertanto una perdita dell'allineamento visivo determina in maniera

²⁴ Lupelli L. "Optometria A-Z: dizionario di scienza, tecnica e clinica della visione", Medical Books, 2014

automatica ed inconscia una rotazione e/o inclinazione della testa che compensi la posizione scorretta e permetta una visione nitida. Tuttavia nel tempo la modifica della posizione del capo causerà alterazioni della funzione visiva determinando, quindi, una catena di possibili ripercussioni fino ai piedi, innescando così un circolo vizioso che porta a un progressivo peggioramento della situazione.²⁵

Ricapitolando, non è sufficiente avere dieci decimi per ottenere una performance visiva ottimale, ma è necessario che la visione venga supportata da un'impostazione armonica di tutto il corpo.

Pertanto la visione è oggetto di studi approfonditi in numerose discipline; infatti molto spesso c'è la necessità di un approccio condiviso che vede coinvolti l'optometrista, l'oftalmologo, l'ortottista, lo psicoterapeuta e persino il posturologo e il nutrizionista che lavorano tutti in sinergia costante per sottolineare la complessa interazione tra processi percettivi, affettivi, cognitivi e fisiologici della funzione visiva.

3.3 Approccio interattivo tra optometrista e soggetto esaminato

La professione dell'optometrista è considerata una professione sanitaria non medica, basata su conoscenze fisiche, biologiche, psicologiche, optometriche, contattologiche, anatomico-fisiologiche, atta a ricercare e impiegare ogni metodologia compensativa per risolvere il problema visivo nei diversi aspetti.

L'optometria scaturisce dall'unione di una triade di conoscenze: Ottica (fisica), Fisiologia (biologia, scienze della salute), Percezione (psicologia). Tale triade dipende dalle strutture e funzioni del sistema visivo che intrecciano conoscenze di questi tre ambiti almeno.

Quando si esegue un controllo optometrico, affinché esso sia completo ed efficace è necessario indagare il problema lamentato dal soggetto, valutare la normalità della salute oculare e determinare un possibile mezzo compensativo.

²⁵ Fanottoli F. "Occhi e postura: vista e posizione si influenzano tra loro", 2015

Tecnicamente lo svolgimento dell'esame prevede una gerarchia che sarebbe utile seguire sia per evitare test inutili sia per perfezionare quelli fondamentali. Questa dunque include l'anamnesi, i test oggettivi e quelli soggettivi. In particolare i test oggettivi, prevedono l'utilizzo di strumenti quali l'autorefrattometro, lo schiascopo, il biomicroscopio e il topografo, per ottenere informazioni sul problema visivo in senso stretto, mentre i test soggettivi, che richiedono la partecipazione attiva dell'utente, comprendono la misurazione dell'acuità visiva attraverso il forottero o l'occhialino di prova. Invece con l'anamnesi si raccolgono le informazioni di base, quali sesso, età e abitudini ed inoltre si ricercano eventuali sintomi o fattori riconducibili all'errore refrattivo.

Tuttavia, oltre allo svolgimento delle corrette tecniche di misurazione, necessarie ad ottenere risultati validi e replicabili è fondamentale instaurare un buon rapporto tra esaminatore e soggetto esaminato.

Infatti "un deficit visivo non include esclusivamente il funzionamento della vista ma può investire molti aspetti della vita personale e di relazione" ²⁶.

Secondo il modello optometrico comportamentale, ogni specialista oltre a considerare la condizione del sistema visivo, deve tener conto dell'individuo nella sua globalità, unitamente al contesto ambientale con cui questi interagisce quotidianamente e alle sue specifiche esigenze.

Dunque è proprio attraverso l'anamnesi che l'esaminatore deve saper ascoltare e osservare il soggetto per captare informazioni e contemporaneamente deve riuscire a trasmettergli sensazioni positive, così da poter instaurare un rapporto di fiducia, rispettando altresì i ruoli che essi interpretano. Tuttavia ogni tipo di soggetto richiede attenzioni diverse e nella valutazione bisogna tener conto di questo aspetto. Infatti se l'esaminato è un bambino, un adolescente o un anziano, l'optometrista deve approcciarsi adeguatamente per ridurre il gap esistente.

In questo modo si crea un ambiente confortevole che permetta ai due soggetti di collaborare per conseguire gli obiettivi da entrambi prefissati, cioè il raggiungimento del benessere visivo dell'esaminato, riducendo al più fattori di stress, agitazione e bassa

²⁶ **Fedrico C.** in **Rossetti A.; Gheller P.** "Manuale di optometria e contattologia" pp.2, Zanichelli editore, 2003

motivazione che potrebbero inficiare l'attenzione della persona e di conseguenza il risultato finale del controllo optometrico.

Infatti, la mera applicazione delle giuste tecniche non assicura ottimi risultati, poiché il raggiungimento della correzione finale adeguata al soggetto esaminato non implica necessariamente comfort e benessere visivo, data la stretta dipendenza tra il sistema nervoso centrale e il sistema visivo.

Dunque la vista perfetta, i famosi dieci decimi che tutti conosciamo, rappresentano solo l'acutezza visiva che altro non è che la punta dell'iceberg delle nostre capacità visive che però sono molteplici, basti pensare alla capacità di seguire a fuoco un oggetto in movimento o prenderlo al volo o ancora l'attitudine a non urtare oggetti muovendoci velocemente nell'ambiente che ci circonda. Il nostro modo di vedere è anche in qualche modo influenzato dalle nostre emozioni e a sua volta è capace di influenzare il nostro comportamento dandoci sicurezza nel momento in cui tutte le nostre capacità visive funzionano al meglio. Quindi vedere non è solo la capacità di distinguere delle lettere aventi determinate dimensioni a 5 metri di distanza, ma è la somma delle abilità di identificare, interpretare e capire quello che si vede. Avere occhi che si muovono, si allineano, fissano e mettono a fuoco come una squadra ben organizzata significa innalzare la comprensione e l'interpretazione di tutti i messaggi visivi.

A questo punto potremmo sottolineare quale sia il campo d'azione dell'optometrista. Il suo ruolo non dovrebbe essere solo la mera misurazione dell'acuità visiva, ma si dovrebbe preoccupare di verificare tutte le altre abilità per cercare di monitorare l'elaborazione delle informazioni da parte del cervello. Egli cerca di assicurare, attraverso la collaborazione con il soggetto e con altri specialisti, se necessario, comfort e benessere visivo.

Si potrebbe, pertanto, concludere che l'optometrista lavora CON la persona e non si limita a fare qualcosa per essa.²⁷

²⁷ <https://ita.primaryicare.com/vosstanovlenie-zrenija-po-metodu-bejtsa.php>

Bibliografia

Bruno N., *“introduzione alla percezione”*, Parma, 2013

Elliot B., Forrest E. B., *“Visione e stress”* pp. 3, albo degli optometristi, Milano, 1993

Fanottoli F. *“Occhi e postura: vista e posizione si influenzano tra loro”*, 2015

Fiore C. *“L’occhio dell’artista”*, volumina editrice, Perugia, 2018

Fedrico C. in Rossetti A.; Gheller P. *“Manuale di optometria e contattologia”* pp.2, Zanichelli editore, 2003

Lupelli L. *“Optometria A-Z: dizionario di scienza, tecnica e clinica della visione”*, Medical Books, 2014

Huxley A. *“l’arte di vedere”* p.37 Trad. Giulio Gnoli, Piccola Biblioteca Adelphi, 1989

Langer E. et al., *“believing is seeing: using mindlessness (mindfully) to improve visual acuity”*, Psychol Sci., 2010

Lupelli L. *“Miopia, percezione e personalità”*, Medical Books, 2015

Rossetti A.; Gheller P. *“Manuale di optometria e contattologia”* pp.2, Zanichelli editore, 2003

Sparnacci G. *“Elementi di psicologia per ottici-optometristi”*

Sudmann S., Schwiedrzik M.C., Thesen T., Wang X., Groppe D., Megevand P., Doyle W., Mehta A., DEvinsky O., Melloni L., *“Medial prefrontal cortex supports perceptual memory”* Current Biology, 2018

Yerkes RM, Dodson JD (1908). *“The relation of strength of stimulus to rapidity of habit-formation”*. Journal of Comparative Neurology and Psychology. 18: 459–482.

Sitografia

<https://ita.primaryicare.com/vosstanovlenie-zrenija-po-metodu-bejtsa.php>

<https://occhio.it/la-mente-vede-attraverso-gli-occhi/>

<https://www.wired.it/scienza/2016/02/17/perche-lillusione-coniglio-dellanatra-non-dice-nulla-nostra-personalita/>

<https://www.stateofmind.it/2016/03/illusioni-percettive/>

https://it.wikipedia.org/wiki/Cubo_di_Necker

http://www.atquerivista.it/wp/wp-content/uploads/pdf/atque_17ns.pdf

<http://www.francescofanottoli.com/visione-e-postura/>

<https://www.weblogo.it/le-leggi-della-percezione-visiva-secondo-la-scuola-della-gestalt/>

