



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA**

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Fisica e Astronomia

Corso di Laurea in Ottica e Optometria

TESI DI LAUREA

**CLASSIFICAZIONI OPTOMETRICHE
DELLE ANOMALIE
(NON STRABISMICHE) DELLA VISIONE
BINOCULARE E DELL'ACCOMODAZIONE**

Relatore: Prof. Rossetti Anto

Correlatore: Prof. Silvoni Federico

Laureando: Corisello Massimo
Matricola n. 517577

ANNO ACCADEMICO 2013 / 2014

INDICE

ABSTRACT	1
INTRODUZIONE.....	2
1. MODELLI OPTOMETRICI.....	3
CONCETTO DI STRESS VISIVO	8
IL FATTORE DEL TEMPO.....	9
2. VALUTAZIONI DEI CASI.....	11
DATI OPTOMETRICI	12
3. ANALISI SECONDO L'OPTOMETRIC EXTESIONS PROGRAM (OEP).....	14
4. ANALISI SECONDO IL SISTEMA DI MORGAN.....	24
5. ANALISI VISIVA INTEGRATA (AVI)	29
6. ANALISI SECONDO LE LINEE GUIDA DELL'AMERICAN OPTOMETRIC ASSOCIATION (AOA)	37
7. RIEPILOGO CASI	41
8. CONCLUSIONE.....	43
BIBLIOGRAFIA.....	45
APPENDICE.....	48

Nel deterioramento, c'è una perdita della libertà di operare. Nella perdita di libertà di operare c'è un deterioramento.

(Goldstein 1939)

ABSTRACT

Panoramica teorica e confronto tra alcune classificazioni di vergenza e di accomodazione in relazione ad alcuni metodi operativi e “filosofie” seguite dagli operatori in ambito optometrico. In particolare si mettono a confronto condizioni che portano alla classificazione e la relazione tra quattro procedure: Optometric Extension Program (OEP), analisi normativa secondo Morgan, analisi visiva integrata secondo Scheiman-Wick (AVI), linee guida dell’ American Optometric Association (AOA).

Theoretical overview and comparison about some classifications of vergence and of accommodation in relationship to some operative methods and “philosophies” performed of the practitioners in optometric field. Particularly you compare conditions that bring to the classification and relationship between four procedures: Optometric Extension Program (OEP), Morgan’s normative analysis, Integrative analysis of Scheiman-Wick (AVI), guidelines of the American Optometric Association (AOA).

INTRODUZIONE

Gli esseri viventi esplorano il mondo attraverso processi cognitivi, questi sono formati dalla percezione, dalla memoria e dall'apprendimento; il primo di questi è il risultato di complesse azioni di acquisizione ed elaborazione dell'informazione sensoriale che permette all'individuo di interagire con l'ambiente circostante.

La percezione visiva, in particolare, ha un ruolo importante nella vita dell'uomo in quanto convoglia, attraverso il sistema visivo, la maggior parte delle informazioni e, in relazione con le altre modalità sensoriali riduce le ambiguità e perfeziona la percezione sull'ambiente circostante.

Oggi considerare la visione come un "vedere con gli occhi" è del tutto approssimativo. La visione è possibile grazie ad un continuo scambio di informazioni acquisite dal mondo esterno, scartate se non necessarie ed elaborate; adattando il sistema visivo per permettere ai soggetti azioni e comportamenti. Quindi, il processo visivo viene sempre più considerato come un continuum che origina dall'occhio e, attraverso i complessi meccanismi della neurofisiologia e della neuropsicologia della percezione, si completa nel cervello (Ghidoni, 2005); pertanto questo tipo di processo va considerato come un insieme di più elementi che difficilmente si possono differenziare in parti, portando ad un concetto sempre più olistico dello stesso.

Attraverso ricerche riguardanti il processo della visione l'optometria è passata da molti differenti modelli di visione. Ciascun modello è stato influenzato dalle conoscenze scientifiche di un determinato periodo storico. Dalla fine dell'800' si è sviluppato un concetto strutturalista, dove i principi erano l'elementarismo (Treccani, 2013), passando poi ad un modello funzionalista e successivamente comportamentista.

Nella successiva trattazione sono stati descritti i modelli di visione principali nel campo optometrico e come essi hanno influenzato il concetto di esame visivo. Sono stati poi presi in considerazione quattro metodi operativi, nel dettaglio: l'analisi dell'Optometric Extension Program (OEP), la valutazione normativa secondo Morgan, l'analisi visiva integrata secondo Scheiman-Wick (AVI) e secondo le linee guida dell'American Optometric Association (AOA). Si sono messe a confronto le condizioni che portano alla classificazione e le relazioni tra i dati optometrici di queste procedure. I metodi operativi descritti fanno parte del modello optometrico funzionale/comportamentale.

1. MODELLI OPTOMETRICI

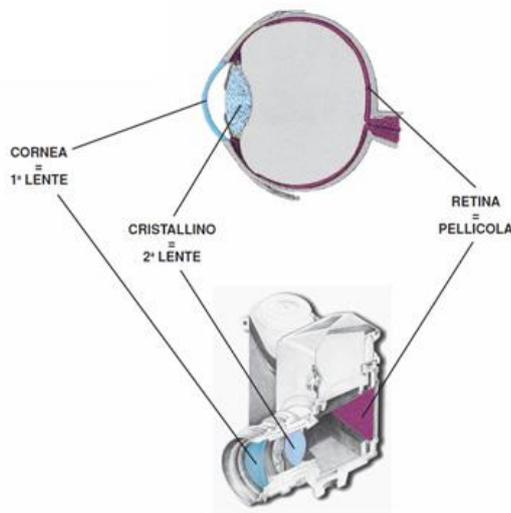
Con l'evoluzione nella comprensione del concetto di visione sono comparsi, nel tempo, diversi tipi di modelli a livello optometrico.

Alcuni modelli conosciuti sono:

- MODELLO OPTOMETRICO CLASSICO O STRUTTURALE

Modelli che si basano essenzialmente sulla valutazione di ametropia e refrazione sono la base storica (nel XIX sec.) di optometria e derivano, generalmente, dalle

opere di Helmholtz e Donders. Questi modelli (Birnbaum, 1994), si limitano alla valutazione della struttura oculare: considerando l'occhio come una singola struttura non evidenziando eventuali influenze sul resto dell'organismo. In questi metodi, che condividono fondamenti storici con l'oftalmologia, ulteriore importanza è data all'esame dell'integrità oculare, oculomotoria e alla relazione con le malattie sistemiche.



A livello refrattivo questi modelli pongono in risalto l'analogia con la macchina fotografica e poggiano sul concetto che Woolf (Woolf, 1963) chiama "emmetropia teorica"; dalla quale deriva un riferimento all'acutezza visiva di "dieci decimi", misurata a distanza; ad eccezione del presbite, l'analisi visiva da vicino viene generalmente ignorata (Formenti, 2007). I metodi che si limitano a concetti fisiologici semplici, considerano in forma meccanicistica anche la relazione accomodazione-convergenza e il meccanismo delle anomalie di vergenza (Birnbaum, 1994).

Quest'ultimo concetto è stato introdotto successivamente, anche a seguito dell'opera seminale di Javal sulla binocularità, dove Wells ha evidenziato che la correzione refrattiva a distanza non sempre alleviava i sintomi del soggetto (Wells, 1912). All'inizio del XX sec. nasce la consapevolezza e necessità di valutazioni delle condizioni binoculari come l'eteroforia in quanto considerata potenziale causa di eccessiva domanda di riserva fusionale e quindi di sintomi astenopici (Sheard, 1917, cit. in Manas, 1965 e in Borish, Myers Lectures, 2009).

Comunemente la foria viene compensata dal sistema visivo che ha la capacità di:

- rendere indipendenti, entro certi limiti, i movimenti di vergenza e accomodazione; ovvero: la fissazione viene modificata mantenendo allineati i due occhi senza variare l'accomodazione; oppure l'accomodazione viene variata senza variare la vergenza (fissazione). In questo caso si parla di adattamento motorio. Questa condizione può portare, sia disturbi di messa a fuoco, sia a disturbi di vergenza.
- Si parla invece di adattamento sensoriale quando viene variata l'organizzazione neuronale stessa della binocularità; questa modificazione può portare a soppressione, sospensione, alterazione della corrispondenza retinica (Rossetti & Gheller, 2003).

Un modo per descrivere la capacità del sistema visivo di opporsi all'eteroforia è descritto con il **criterio di Sheard**, secondo il quale il soggetto risulta in comfort (improbabili i sintomi astenopeici) quando la riserva fusionale è il doppio della foria. Ad esempio:

RFP = 8^Δ Foria = 4 EXO (il soggetto è in comfort)

RFN = 8^Δ Foria = 6 ESO (il soggetto NON è in comfort)

Vi è anche una leggera modifica a questo criterio che lo rende più sicuro (Rossetti & Gheller, 2003): la RFP deve essere almeno il triplo dell'exoforia, la RFN è sufficiente che sia il doppio.

Per la valutazione delle riserve fusionali (RF) è però necessario conoscere i test delle vergenze relative e vergenze fusionali (positive e negative), essendone da loro rilevate.

Con il termine vergenze relative (VR) (Millodot, 2000) ci si riferisce al limite della vergenza (convergenza e divergenza) mentre si mantiene l'accomodazione costante. Il limite è raggiunto quando, al test, compare l'annebbiamento o la diplopia. L'accomodazione non è veramente costante durante l'esecuzione dei test, nonostante il paziente riferisca la nitidezza dell'immagine osservata. Comunque, il termine è utilizzato per riferirsi all'abilità di variare l'angolo di vergenza mantenendo la mira nitida (Benjamin, Borish's Clinical Refraction, 2006).

Le vergenze fusionali (VF) sono invece il limite del sistema nel mantenimento di una visione singola e si misurano proseguendo il test delle VR fino al punto di rottura (insorgenza della diplopia).

Il funzionamento del test delle vergenze può essere schematizzato secondo la figura seguente (fig. 1.1). Sebbene qui sia analizzata la vergenza positiva può essere assunto che simili ragionamenti valgono per la vergenza negativa.

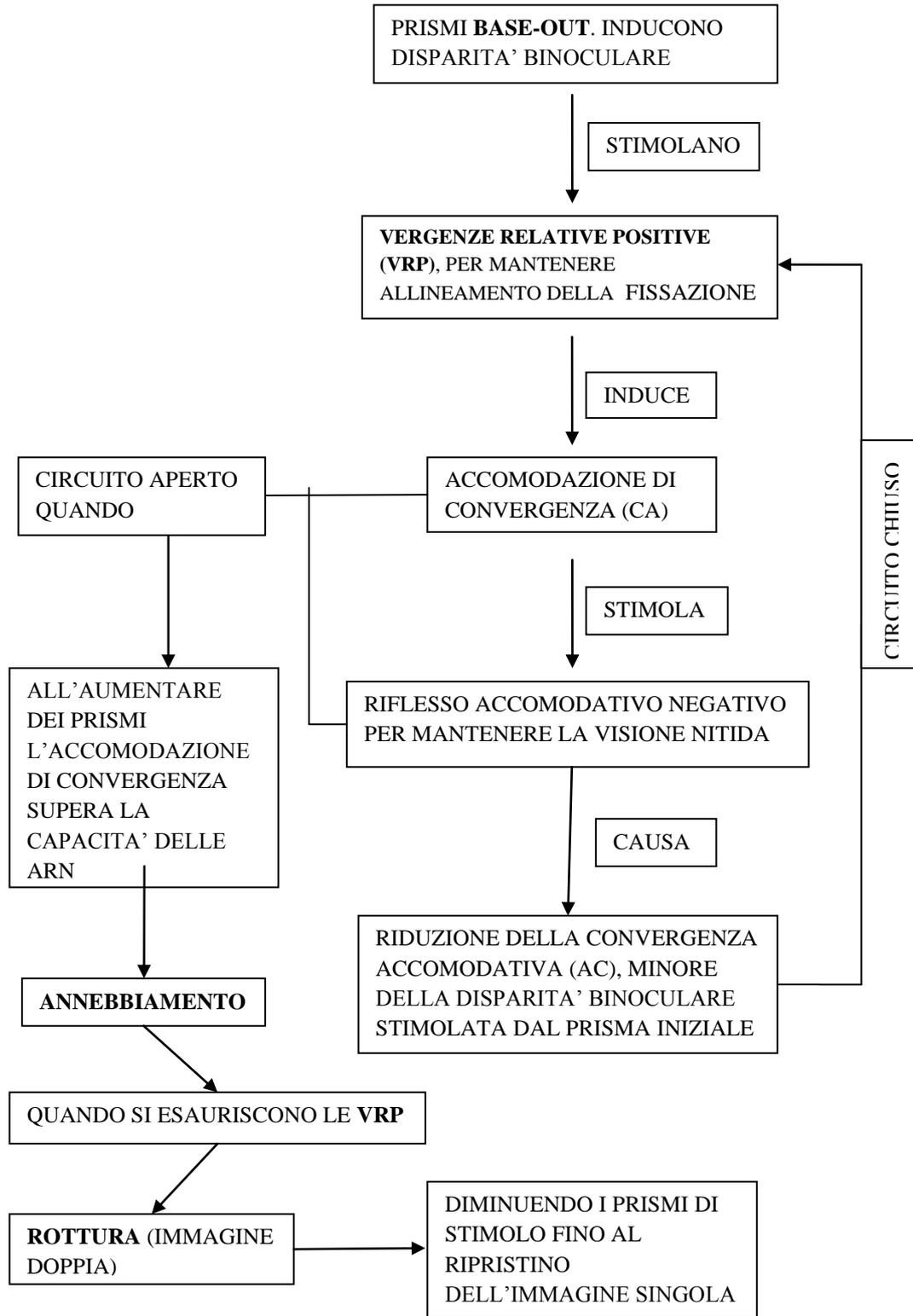


Figura 1.1 Ipotesi schematica della sequenza di eventi durante il controllo motorio in visione binoculare (al test delle vergenze fusionali positive, VFP) a partire da uno stimolo prismatico; alcuni eventi sono simultanei o non distinguibili clinicamente e le componenti sono diverse per entità. Il sistema rimane attivo, in un circuito chiuso, fino ad un determinato valore di prismi che è usato per quantificare le VRP (Benjamin, 2006).

Come si nota dallo schema precedente, alla misurazione delle VR vi è una risposta indiretta (riflesso accomodativo) che probabilmente sta alla base delle AR. Reciproco della vergenza relativa, l'accomodazione relativa è la capacità del sistema visivo di variare l'accomodazione mantenendo costante la vergenza. Anche questo tipo di processo può essere schematizzato (fig. 1.2). Come per le VR si è analizzata solo un tipo di accomodazione relativa, più precisamente quella positiva (ARP); per la ARN valgono gli stessi principi.

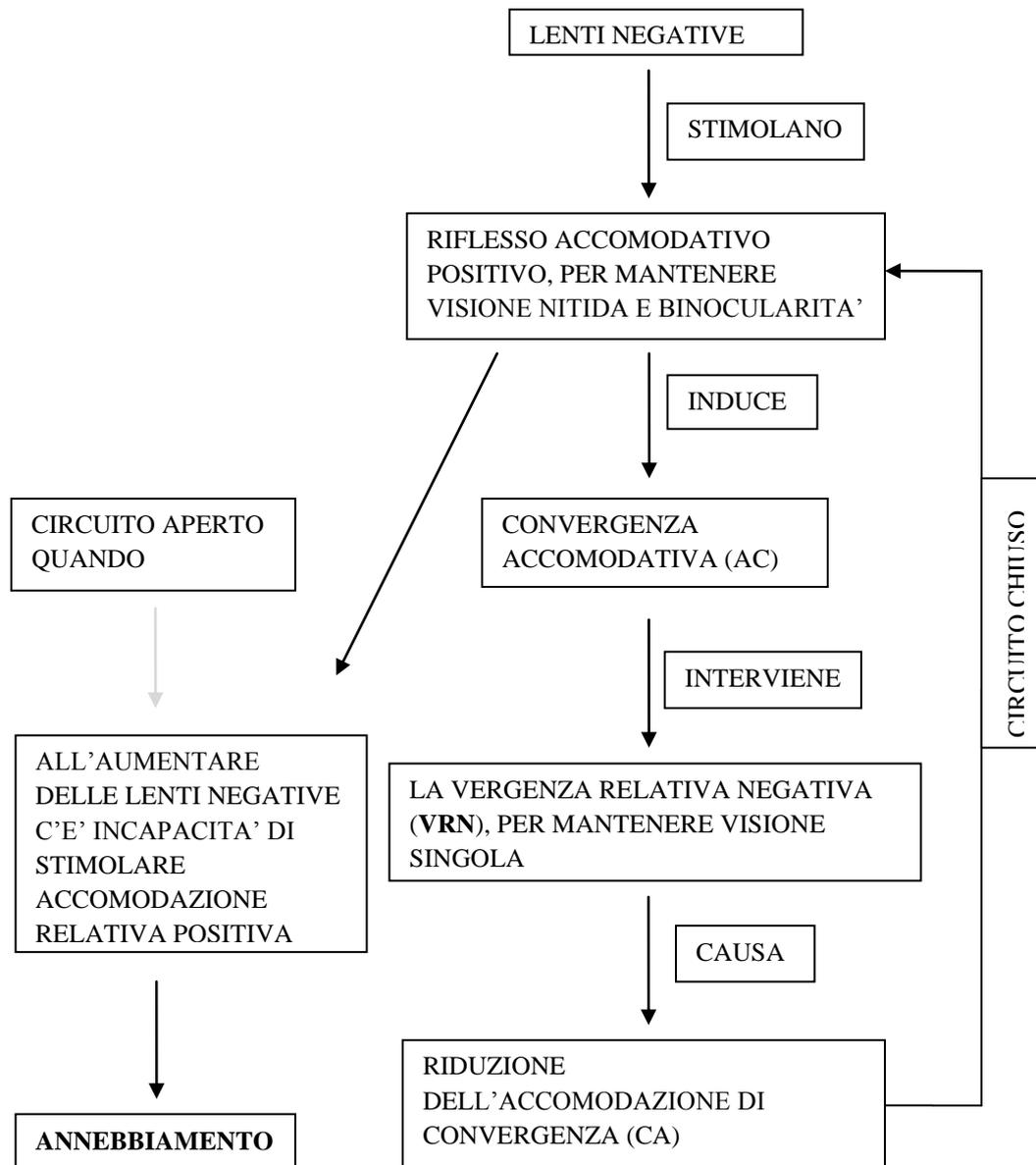


Figura 1.2 Ipotesi schematica della sequenza di eventi durante il controllo motorio in visione binoculare (test delle accomodazioni relative positive, ARP) a partire da uno stimolo con lenti sferiche; alcuni eventi sono simultanei o non distinguibili clinicamente e le componenti sono diverse per entità. Il sistema rimane attivo, in un circuito chiuso, fino ad un determinato valore di lente negativa che è considerato per quantificare l'ARP (Benjamin, 2006).

Come si osserva, al rilevamento delle AR vi è una misurazione indiretta della VR. Queste determinazioni indirette sono dovute alla relazione tra la vergenza e l'accomodazione conosciute come AC (convergenza accomodativa) e la CA (accomodazione di convergenza).

Il terapeuta che utilizza i principi del modello classico prescrive prismi al fine di ridurre la domanda fusionale oppure instaura un programma di ortottica per aumentare le riserve fusionali (Formenti, 2007).

- **MODELLO OPTOMETRICO FUNZIONALE**

Nel tentativo di considerare l'organismo vivente e conseguentemente gli apparati che lo compongono come sistema complesso, è opportuno optare per un criterio più olistico (o d'insieme), anziché valutare le singole parti anatomiche o costituzionali; appare più utile, infatti, un approccio che miri a migliorare la performance della funzione piuttosto che migliorare un singolo parametro. Su queste basi si forma l'approccio funzionale maturato grazie ai contributi multidisciplinari che ha orientato le proprie attenzioni verso la soluzione di quei problemi che pur non essendo patologici producono limitazioni nella funzionalità e nella performance dell'individuo. E' proprio in questo modello che l'uso delle lenti oftalmiche non è più considerato come una sola correzione del difetto refrattivo ma utile per prevenire e migliorare gli aspetti interni (fisici, psicologici) ed esterni (sociali, economici) che possono essere correlati al disturbo visivo del soggetto (Roncagli, 1996).

L'optometrista che utilizza questo tipo di approccio deve considerare lo stress visivo come causa principale dei problemi visivi, capendo l'importanza e l'influenza sul funzionamento visivo del lavoro sedentario a distanza ravvicinata e capendo i disadattamenti visivi allo stress indotto dalle esigenze ambientali (Formenti, 2007).

In questo tipo di modello, qualora la prescrizione oftalmica non sia sufficiente, vengono promosse terapie di rieducazione visiva (Formenti, 2007).

COMPORAMENTISMO

Delineato il concetto di funzionalismo, fu nel 1913 che J.B.Watson introdusse il concetto di comportamentismo. Detto anche psicologia oggettiva, esso studia l'insieme di reazioni, osservabili oggettivamente, di un organismo in seguito a degli stimoli (Penzo, 2013). Alcuni concetti hanno un ruolo centrale nel comportamentismo: lo stimolo, che si traduce nell'impatto dell'ambiente sull'individuo; la risposta, quindi la reazione all'ambiente; e il rinforzo, cioè gli effetti dell'azione individuale in grado di modificare le successive reazioni all'ambiente (Treccani, 2008).

E' seguendo questi concetti che si è sviluppato il modello comportamentale in optometria .

- **MODELLO OPTOMETRICO COMPORTAMENTALE**

Si basa sul concetto che la visione è dinamica, legata e coordinata all'interno dell'organismo fornendo informazioni utile alla comprensione, che la visione si sviluppa come ogni altro sistema e comportamento attraverso l'esperienza e che può essere influenzata da fattori interni e/o esterni (Formenti, 2007). Riferisce un'attitudine olistica ed esprime la totalità del processo visivo e la sua rilevanza sul comportamento e sulle caratteristiche della persona (Gilman & Getman, 1984). Questo tipo di modello considera la visione, oltre una fonte d'informazioni in entrata, attiva anche per le informazioni in uscita dando la possibilità di valutare principalmente le conseguenze della visione attraverso il comportamento del soggetto e, viceversa, d'influenzare il suo comportamento attraverso la modifica della visione. L'optometrista comportamentale promuove e restaura una performance visiva in equilibrio con le richieste ambientali ed agisce sulla prevenzione dei disadattamenti allo stress visivo.

Nonostante quest'ultimo tipo di modello sia più frequentemente adottato nella pratica clinica, non bisogna dimenticare che le filosofie non sono tra loro alternative, bensì complementari. I concetti funzionali e comportamentali possono essere meglio capiti se l'esaminatore possiede anche un'adeguata conoscenza degli aspetti neurofisiologici della visione (Roncagli, 2005). Lo sviluppo di questi concetti teorici sottolineano come la visione assuma un ruolo di unificazione generale, nel quale gli atti visivi specifici si manifestano come parte dell'attività complessiva dell'organismo. Per verificare l'adeguatezza del sistema visivo della persona alle attività che compie è, quindi, necessario individuare eventuali carenze dovute all'età, alla maturazione psicofisica, alle richieste occupazionali/ambientali (Grosvenor, 2007).

CONCETTO DI STRESS VISIVO

Il concetto di stress fu introdotto da Hans Selye (The American Institute of Stress) poi adattato a livello optometrico da A.M. Skeffington nel programma istituito nel 1928 conosciuto come l'Optometric Extension Program (OEP). Esso attribuiva all'impatto del lavoro a distanza prossimale la distorsione nel comportamento visivo che si sarebbe poi diffusa a tutte le aree delle prestazioni visive (Skeffington A. M., 1970). La reazione del sistema visivo allo stress è caratterizzata da un eccesso di convergenza, che si localizza più vicina al soggetto rispetto all'accomodazione (squilibrio accomodazione/convergenza) ed una propensione del sistema verso una condizione miopica.

L'uso di lenti con potere diottrico lievemente positivo può eliminare lo squilibrio

tra accomodazione e convergenza, prevenire lo sviluppo di adattamenti negativi, diminuire il disagio e permettere una migliore efficienza visiva (Birnbaum, 1994).

IL FATTORE DEL TEMPO

Lo stress porta ad un'alterazione comportamentale del soggetto. Essendo che l'occhio umano non è un pezzo fisso di un meccanismo ottico, bensì un meccanismo plastico, non è solo capace di cambiare l'ottica del suo sistema visivo da un minuto all'altro senza perdere acuità, ma è capace di fare tali cambiamenti relativamente permanenti. In altre parole, i cambiamenti che possono avvenire momentaneamente, da un'alterata risposta all'interno dell'organismo, possono diventare fissi impedendo al soggetto di ritornare al precedente stato. Il tempo ha un effetto su questa alterazione comportamentale.

L'analisi secondo l'OEP getta basi teoriche, che non hanno però nessuna letteratura scientifica a sostegno, per le quali le alterazioni comportamentali devono passare attraverso un continuo nel tempo che può essere organizzato in tre arbitrari stati (Skeffington A. M., 1970) (Fig. 1.3).

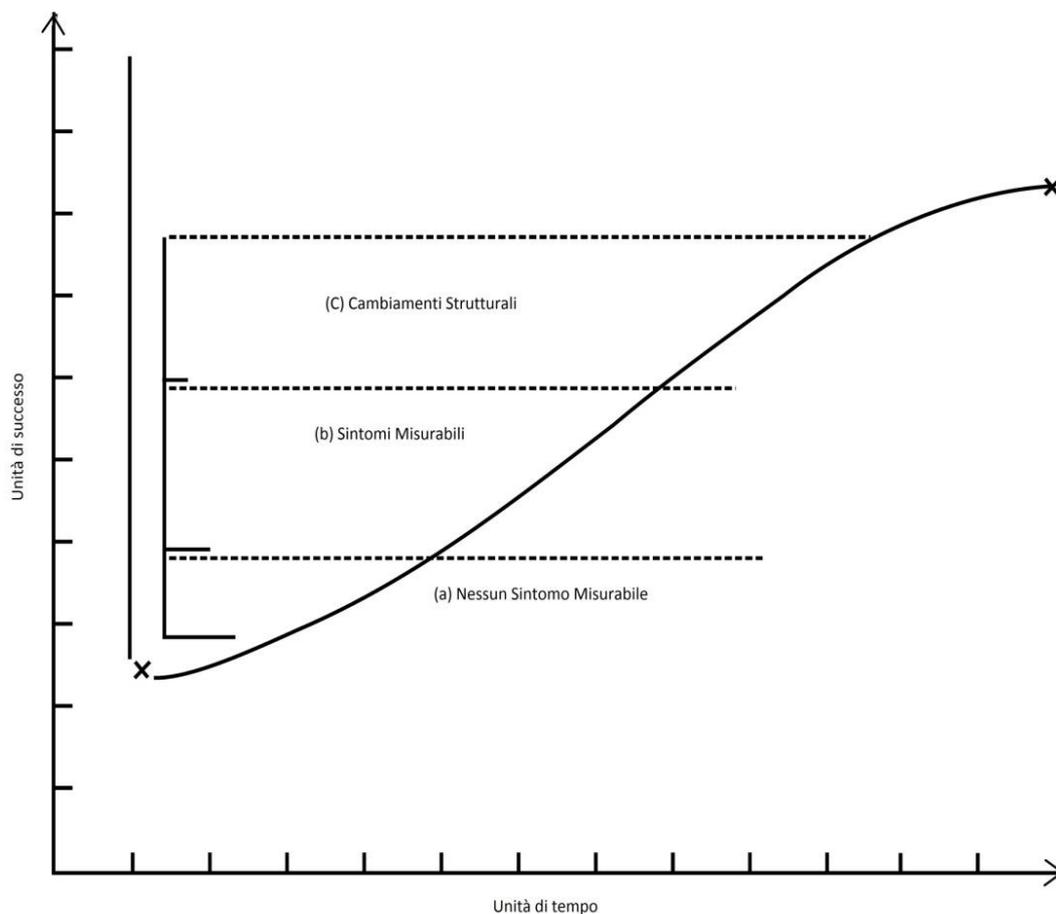


Figura 1.3 La figura illustra i tre stadi di adattamento del sistema visivo nel tempo e la capacità del soggetto di raggiungere un successo in una qualche abilità/attività (solitamente è nel contesto del raggiungimento/conquista di mete scolastiche) (Skeffington A. M., 1970).

- a) E' la prima manifestazione di stress visivo. Non c'è un cambiamento nella performance, non ci sono cambiamenti valutabili fisicamente o una percezione da parte del soggetto (nessun sintomo soggettivo). Il paziente presenta semplicemente un astigmatismo, un'anisometropia, una miopia, un'ipermetropia svantaggiosa (più alta di 0.75 D). La flessibilità dell'organismo in questo stadio è massima. Vi è un'alta reversibilità per cui, se le cause che portano allo scompenso sono rimosse, l'organismo può ritornare ad uno stato ottimale, senza alcuna assistenza dall'esterno.
- b) E' il secondo stadio, quello definito "neuromuscolare" (Roncagli, 2005).
Ci sono cambiamenti misurabili fisicamente. Possono o non possono esserci sintomi soggettivi. Vi è un'immediata diminuzione dell'exoforia rispetto a quella considerata standard (6 DP), un assorbimento dell'eventuale ipermetropia a distanza e/o nel netto da vicino. Diminuzione dell'accettabilità del positivo sia da vicino che da lontano. C'è una buona reversibilità se è presente un'applicazione di sollecitazioni opposte. Se le energie alla quale l'organismo sta dando un'errata risposta sono rimosse e se le condizioni sono organizzate per mettere l'organismo in una condizione comportamentale standard, può esservi un ritorno ad uno stato ottimale.
- c) E' il terzo stadio, quello chiamato "somatico" (Roncagli, 2005). Da questo punto in poi, l'organismo muove per ripristinare un equilibrio. Lo fa con qualsiasi tipo di adattamento opportuno a modificare le strutture in maniera tale che l'organismo non avrà bisogno di continui dispendi di energia per mantenere un adeguato equilibrio tra convergenza ed accomodazione. Viene ad esistere un fuorviante bilanciamento apparente dove nei risultati riscontrati nell'esame analitico spesso non si riscontra niente di anomalo. Possono o non possono esserci soggettive esperienze sintomatiche. L'organismo ha modificato la propria struttura (le sue variazioni sono in larga misura irreversibili), c'è una reversibilità solo se il meccanismo è accessibile (Shepard, 1970).

Avviene che l'adattamento alle condizioni di stress (eccessiva lettura o lavoro da vicino) sul comportamento visivo totale forzano un cambiamento nelle relazioni esistenti. Queste alterano le posizioni delle zone di performance ottimale all'interno dei ranges di accomodazione e convergenza. Da qui inizia un processo d'apprendimento per cui l'organismo segue la tendenza biologica di base per ristabilire il miglior equilibrio possibile per poi radicarlo (**stabilizzarlo**) (Shepard, 1970).

Nell'ultimo stadio, le strutture di supporto (occhio, annessi e corteccia) sono state cambiate, seguendo la legge del minimo sforzo, in modo tale che le strutture non richiedano energia. A questo punto, l'utilizzo delle lenti non correggerà niente ma permetterà all'organismo, anche se è danneggiato, di operare nel miglior modo possibile. Non ci potrà mai essere un integrale recupero funzionale della performance visiva e del comportamento corporeo complessivo. D'altronde, quando il caso non è troppo lontano da una strutturazione, quando è ancora una forma non-strutturata, le lenti applicate sono un mezzo per il ripristino della funzione ottimale, non solo della performance visiva ma anche nella relazione olistica del comportamento visivo e dell'intero organismo.

2. VALUTAZIONI DEI CASI

I dati optometrici raccolti nel corso dell'esame visivo possono essere analizzati attraverso varie metodiche per definire i problemi della persona e permettere di consigliare una corretta prescrizione ottica e, se necessario, una terapia visiva. I valori raccolti nel corso dell'esame optometrico variano in relazione al tipo di tecniche che vengono utilizzate, alla sequenza con cui vengono proposti i test, allo stato psicofisico della persona e dal tipo di strumentazione utilizzata. Alcune tecniche sono ancora adesso in uso ed altre ormai fanno parte più della storia che dell'attuale optometria.

Nel campo optometrico molti principi, filosofie hanno portato a sviluppare un metodo per la classificazione delle anomalie binoculari e di accomodazione. La tecnica comportamentale si contrappone a quella tradizionale, eccessivamente meccanica nelle relazioni e alla ricerca di un modello ideale (Rossetti & Gheller, 2003). Molta importanza in questa linea di pensiero è la relazione che esiste tra la convergenza e l'accomodazione.

I casi presi in esame sono stati valutati secondo quattro metodi operativi, sviluppati seguendo i principi della visione comportamentale. Questi sono:

L'analisi OEP (Optometric Extension Program)

L'analisi normativa di Morgan

L'analisi visiva integrata (AVI)

L'analisi secondo le linee guida AOA (American Optometric Association)

I quattro metodi operativi utilizzati, valutano ogni singolo dato rispetto al dato medio che ciascuno propone. E' importante ricordare che nessun dato alterato descrive una disfunzione, ma è bensì la valutazione di un gruppo determinato di dati che identifica un'anomalia ad un certo livello.

DATI OPTOMETRICI

(vedi tab. 2.1 e 2.2)

CASO I

Ragazzo 15 anni, nessuna correzione, lamenta visione sfocata a distanza, legge poco a causa di mal di testa.

AV lontano = 2/10	
AV vicino = 10/10	
TEST	VALORI
Foria abituale (lontano)	1 EXO
Retinoscopia statica	-1,25 D OO
Ret. Dinamica	+1,25 D OO
Soggettivo (max positivo)	-1,25 D OO
Foria indotta (lontano)	1 EXO
VRP (annebbiamento)	12
VFP (rottura/recupero)	20/10
VRN (annebbiamento)	x
VFN (rottura/recupero)	9/5
Foria abituale (vicino)	9 EXO
Foria indotta (vicino)	6 ESO
Cilindri Crociati mono	+1,25 D OO
Cilindri Crociati bino	+1,50 D OO
Foria CC mono	6 EXO
Foria CC bino	7 EXO
CRP (annebbiamento)	15
CFP (rottura/recupero)	20/13
CRN (annebbiamento)	6
CFN (rottura/recupero)	10/8
Ampiezza Accomodativa	
ARP	-0,25 D
ARN	+2,50 D
AC/A calcolata	8.8/1 D

Tabella 2.1 Sono riportati i dati dell'esame optometrico con relativo test del CASO I. La distanza per i test da vicino è di 40cm. Dove non specificato le unità di misura sono da intendersi in diottrie prismatiche (Δ).
 VRP = vergenza relativa positiva;
 VFP = vergenza fusionale positiva;
 VRN = vergenza relativa negativa;
 VFN = vergenza fusionale negativa;
 CRP = convergenza relativa positiva;
 CRN = convergenza relativa negativa;
 CFP = convergenza fusionale positiva;
 CFN = convergenza fusionale negativa;
 ARP = accomodazione relativa positiva;
 ARN = accomodazione relativa negativa;

CASO II

Ragazza 17 anni, nessuna correzione, soffre di mal di testa e a volte diplopia a fine giornata.

AV lontano = 10/10	
AV vicino =10/10	
TEST	VALORI
Foria abituale (lontano)	7 ESO
Retinoscopia statica	+0,50 D OO
Ret.Dinamica	+0,50 D OO
Soggettivo (max positivo)	+0,25 D OO
Foria indotta (lontano)	6 ESO
VRP (annebbiamento)	17
VFP (rottura/recupero)	20/12
VRN (annebbiamento)	X
VFN (rottura/recupero)	6/-1
Foria abituale (vicino)	7 ESO
Foria indotta (vicino)	6 ESO
Cilindri Crociati mono	+0,50 D OO
Cilindri Crociati bino	+0,50 D OO
Foria CC mono	3 ESO
Foria CC bino	3 ESO
CRP (annebbiamento)	20
CFP (rottura/recupero)	29/11
CRN (annebbiamento)	12
CFN (rottura/recupero)	20/11
Ampiezza Accomodativa	
ARP	-2,00 D
ARN	+2,75 D
AC/A calcolata	6/1 D

Tabella 2.2 Sono riportati i dati dell'esame optometrico con relativo test del CASO II. La distanza per i test da vicino è di 40cm. Dove non specificato le unità di misura sono da intendersi in diottrie prismatiche (Δ).
 VRP = vergenza relativa positiva;
 VFP = vergenza fusionale positiva;
 VRN = vergenza relativa negativa;
 VFN = vergenza fusionale negativa;
 CRP = convergenza relativa positiva;
 CRN = convergenza relativa negativa;
 CFP = convergenza fusionale positiva;
 CFN = convergenza fusionale negativa;
 ARP = accomodazione relativa positiva;
 ARN = accomodazione relativa negativa;

Nella valutazione dei casi è stata presa in considerazione l'AC/A calcolata. I diversi approcci riportano invece, negli expecteds, il valore AC/A gradiente. Alla distanza d'esame di 40 cm è considerato normale un valore calcolato di 6/1 D. In questo testo valori al di sopra di 6/1 D vengono considerati alti, al di sotto bassi.

3. ANALISI SECONDO L'OPTOMETRIC EXTESIONS PROGRAM (OEP)

La filosofia dell'OEP, secondo Skeffington e i suoi fondatori, postula che i problemi visivi si sviluppano con un adattamento alla domanda del punto prossimo (Skeffington, Lesser, & Barstow, 1947). Questa procedura, pur essendo usata frequentemente anche in Italia, non risulta validata in modo scientifico ed è criticata per questo (Evans, 2007). In questo modello i fondamentali strumenti del mestiere sono conosciuti come il **Checking**, **Chaining** e il **Typing**.

Il **Checking** significa semplicemente la determinazione dei valori che sono alterati (valori alti o bassi). L'alterazione è conosciuta da una comparazione con la tavola dei valori previsti o Expecteds (vedi tab. 3.1). La tabella dei valori previsti dell'OEP è stata sviluppata da una media dei valori trovati su 100 casi analizzati - di soggetti pre-presbiteri e presbiteri - e da un processo di standardizzazione generato dall'esperienza clinica degli optometristi (Lesser S. , 1979). Questi valori sono stati statisticamente valutati da Carl Shepard, O.D., del college di optometria del Nord dell'Illinois e, successivamente dall'università dell'Ohio (Shepard, 1970).

La verifica dei dati anomali è fatta molto velocemente. Salta subito all'occhio come curiosamente non vi è la presenza di deviazione standard: i dati sono trattati come valori assoluti e risultano anomali anche se differiscono di poco dai valori medi.

Particolare attenzione però deve essere portata per i valori della retinoscopia dinamica, dei cilindri crociati monoculari(dissociati) e binoculari (fusi). Questi infatti devono essere trasformati da valori LORDI in NETTI, quindi:

$$NETTO = LORDO - LAG$$

TEST		EXPECTEDS	CASO I	CASO II
#3	FORIA ABITUALE LATERALE A DISTANZA	0,5 EXO	1 EXO	7 ESO
#13A	FORIA ABITUALE LATERALE A 40 cm	6 EXO	9 EXO	7 ESO
#4	RETINOSCOPIA A DISTANZA	valutare con il #7	-1,25 D	+0.50 D
#5	RETINOSCOPIA A 50 cm	netto = #4	+0,50 D	+0.50 D
#7	SOGGETTIVO MAX CONVESSO A DISTANZA	+0,75 D	-1,25 D	+0.25 D
#8	FORIA INDOTTA A DISTANZA	valutare con il #3	1 EXO	6 ESO
#9	BASE-OUT ANNEB. A DISTANZA	7-9	12	17
#10	BASE-OUT A ROTTURA A DISTANZA	minimo 19	20	20
	RECUPERO	1/2 della rottura	10	12
#11	BASE-IN A ROTTURA A DISTANZA	minimo 9	9	6
	RECUPERO	1/2 della rottura	5	-1
#13B	FORIA INDOTTA DA VICINO	6 EXO	6 ESO	6 ESO
#14A	CILINDRI CROCIATI DISSOCIATI	netto \geq #7 in positivo	+0,25 D	+0.50 D
#15A	FORIA LATERALE DAL #14A		6 EXO	3 ESO
#14B	CILINDRI CROCIATI BINOCULARI	come il netto del #14A	+0,75 D	+0.50 D
#15B	FORIA LATERALE DAL #14B		7 EXO	3 ESO
#16A	BASE-OUT A ANNEB. DA VICINO	15	15	20
#16B	BASE-OUT A ROTTURA DA VICINO	minimo 21	20	29
	RECUPERO	15 (2/3 della rottura)	13	11
#17A	BASE-IN A ANNEB. DA VICINO	14 (meno del #16A)	6	12
#17B	BASE-IN A ROTTURA DA VICINO	minimo 22	10	20
	RECUPERO	18 (3/4 della rottura)	8	11
#19	AMPIEZZA ACCOMODATIVA	minimo 5,00 D		
#20	ARP	da -2,25 D a -2,50 D	-0,25 D	-2.00 D
#21	ARN	da +1,75 D a +2,00 D	+2,50 D	+2.75 D

Tabella 3.1 In tabella sono riportati il numero del test relativo alla sequenza analitica dei 21 punti e la loro descrizione, i valori previsti dell'OEP (expecteds), i valori dei casi studiati. In rosso i dati che sono alterati rispetto alla norma.

- a. Per la retinoscopia dinamica (#5) il LAG è dato valutando le forie dei cilindri crociati monoculari (#15A). Ogni 6 EXO di foria c'è un +0,75 D di LAG. Se la foria è di tipo eso o vi è ortoforia il LAG = 0.

CASO I

$$\text{LAG} = +0,75 \text{ D}$$

$$\text{NETTO} = +1,25 - (+0,75) = +0,50 \text{ D}$$

CASO II

$$\text{LAG} = 0 \text{ D (nel \#15A vi è ESOforia)}$$

$$\text{NETTO} = \text{LORDO} = +0,50 \text{ D}$$

- b. Per il cilindri crociati monoculari (#14A) il LAG è 1/6 della corrispettiva foria (#15A) se EXO. Se Eso LAG = 0

CASO I

$$\text{LAG} = 6/6 = +1,00 \text{ D}$$

$$\text{NETTO} = +1,25 - (+1,00) = +0,25 \text{ D}$$

CASO II

Come per la retinoscopia dinamica NETTO = LORDO

$$\text{NETTO} = +0,50 \text{ D}$$

- c. Per il cilindri crociati binoculari (#14B) il LAG è 1/9 della corrispettiva foria (#15B) se EXO. Se Eso LAG = 0.

CASO I

$$\text{LAG} = 7/9 \approx +0,75 \text{ D}$$

$$\text{NETTO} = +1,50 - (+0,75) = +0,50 \text{ D}$$

CASO II

$$\text{NETTO} = +0,50 \text{ D (NETTO = LORDO)}$$

Il **Chaining** è il concatenamento dei valori alti e bassi per la formulazione della sequenza informativa. I dati vengono analizzati se alti oppure bassi, comparati tra loro e posizionati sopra o sotto ad una linea orizzontale.

Di seguito un esempio di Chaining:

$$\begin{array}{cccc} \underline{16B} & \underline{14A} & \underline{16A} & \underline{21} \\ \underline{17B} & \underline{15A} & \underline{17A} & \underline{20} \end{array}$$

Per il **CASO I** preso in esame:

#3 è alto;

#4 e #7 non vengono inseriti nella sequenza informativa perché hanno lo stesso valore;

#5 è alto;

#8 è alto;

#9 e #10 entrambi alti;

#13B è basso;

#14A e #15A devono essere sempre inseriti nel chaining, il #14A è paragonato al #7, se maggiore è posizionato alto e la sua rispettiva foria (#15A) è posizionata in basso e viceversa. Qui il #14A è alto;

Per il #14B e 15B vale quello detto per i cilindri monoculari;

#16A e #17A devono essere sempre presenti nella sequenza informativa perché, insieme al #20, #21, #19, ne descrivono il pattern d'equilibrio. Il valore maggiore è posizionato al di sopra della linea;

#16B e #17B sono entrambi bassi:

#19 è alto ($\geq 5.00D$)

#20 e #21 valutati insieme. Il maggiore, in valore assoluto, va sopra la linea;

Ne deriva la seguente sequenza informativa:

$\begin{array}{cccccccc} \underline{3} & \underline{5} & \underline{8} & \underline{9} & \underline{10} & \underline{14A} & \underline{16A} & \underline{-21} & \underline{19} \\ \underline{13B} & \underline{16B} & & & & \underline{15A} & \underline{17A} & \underline{-20} & & \end{array}$
--

Per il **CASO II** preso in esame:

#3 è basso;

#4 è classificato alto perché di conseguenza, perché comparati, il #7 è basso;

#5 non è inserito nella sequenza perché, comparato, ha lo stesso valore del #4 ;

#8 è basso;

#9 è alto;

#13B è basso;

#14A è alto e di conseguenza #15B è basso;

In questo caso #14B è alto;

#16A e #17A, il valore maggiore è posizionato al di sopra della linea;

#16B è alto, il suo recupero è basso;

#17B e il suo recupero sono entrambi bassi;

#19 è alto ($\geq 5.00D$)

#20 e #21 valutati insieme. Il maggiore, in valore assoluto, va sopra la linea;

Ne deriva la seguente sequenza informativa:

$\begin{array}{cccccccccccc} \overline{4} & & \overline{9} & \overline{10} & \overline{16B} & \overline{14A} & \overline{14B} & \overline{16A} & - & \overline{21} & \overline{19} \\ \hline \overline{3} & \overline{13B} & \overline{8} & \overline{11} & \overline{17B} & \overline{15A} & \overline{15B} & \overline{17A} & - & \overline{20} \end{array}$
--

Il **Typing** consiste nell'analisi del chaining. Fondamentalmente, ne esistono tre forme base: di tipo B e di tipo C sono le più comuni, vi è anche la presenza del tipo A che però è molto rara.

La tipologia A mostra una sequenza informativa dove i valori anomali sono rappresentati dai test #4, #11, #13B, #17B.

$$\overline{4} \quad \overline{11} \quad \overline{13B} \quad \overline{17B}$$

Se non associata ad una tipologia di tipo B2 è considerata una condizione patologica (Manas, 1965).

Il tipo B è l'individuo che ha sviluppato la caratteristica risposta "socialmente compulsiva", focalizzata sull'attività da vicino, che porta a centrare più vicino nello spazio rispetto alla localizzazione dell'identificazione. In poche parole la pressione sociale può portare il soggetto a localizzare un oggetto più vicino di quello che è realmente (tendenza ESO). Il tipo B è suddiviso successivamente in sottogruppi.

Il tipo C è colui che ha sviluppato un tipo opposto di risposta. Non è caratteristica, ed è probabilmente una non caratteristica risposta biochimica. Qualunque sia la causa base, richiede un approccio opposto alla prescrizione di lenti (Shepard, 1970).

Il tipo B è diviso in due sottotipi: il B1 e il B2.

Il tipo B1 è di gran lunga l'alterazione più frequente, ed è causata da un'interferenza accomodativa (Manas, 1965). In questo caso il positivo è accettato in tutti i punti dello spazio. Nel raggruppamento dei dati il B1 mostra un valore basso nella base-in a distanza (#11) e nella base-out da vicino (#16B).

Un esempio dell'alterazione di tipo B1

$$\frac{7}{9} \frac{5}{11} \frac{6}{16B} \frac{14A}{15A} \frac{16A-21}{17A-20} \frac{19}{19}$$

Le variazioni della forma base data dalla gravità (deterioramento) proporzionalmente maggiore sono le seguenti. In rosso le variazioni rispetto alla forma base.

$$B1-2 \quad \frac{7}{9} \frac{5}{11} \frac{6}{16B} \frac{14A-15A}{15A} \frac{16A-21}{17A-20} \frac{19}{19}$$

$$B1-3 \quad \frac{7}{9} \frac{5}{11} \frac{6}{16B} \frac{15A}{14A} \frac{16A-21}{17A-20} \frac{19}{19}$$

$$B1-4 \quad \frac{7}{9} \frac{5}{11} \frac{6}{16B} \frac{15A}{14A} \frac{17A-20}{16A-21} \frac{19}{19}$$

$$B1-5 \quad \frac{7}{9} \frac{5}{11} \frac{6}{16B} \frac{15A}{14A} \frac{17A-20}{16A-21} \frac{19}{19}$$

$$B1-6 \quad \frac{7}{9} \frac{5}{10-11} \frac{6}{16B} \frac{15A}{14A} \frac{17A-20}{16A-21} \frac{19}{19}$$

$$B1-7 \quad \frac{7}{9} \frac{5}{5-10-11} \frac{6}{16B} \frac{15A}{14A} \frac{17A-20}{16A-21} \frac{19}{19}$$

Nello sforzo per arrivare ad un equilibrio, l'organismo potrebbe portare a degli sviluppi che non contribuiscono alla serie di cambiamenti standard, i quali costituiscono la sindrome convenzionale. Questo tipo di tendenza è esemplificata dalla risposta distorta conosciuta come il tipo B2. Il B2 è una caratteristica distorsione del B1 (Shepard, 1970). Questa sindrome sembra essere più comune in quelle aree dove c'è un intensificato uso della visione da vicino associata ad un'inaccettabile risposta biologica. La sindrome B2 richiede che tutto il massimo positivo sia dato da vicino ma sia ridotto a distanza (utilizzo di lenti bifocali).

Un esempio di B2 è il seguente:

$$\frac{7}{9} \quad \frac{5}{11} \quad \frac{6}{17B} \quad \frac{14A}{15A} \quad \frac{16A - 21}{17A - 20} \quad \frac{19}{19}$$

16B più alto del 17B (rispetto al B1)

Le forme base del tipo B1, B2 possono presentare due tipi di sindromi collegate al fattore tempo. La sindrome **non-stabilizzata** e **stabilizzata**. E' definita stabilizzata la condizione che non è suscettibile ai cambiamenti, ciò porta a moderare l'intervento correttivo, che invece può essere maggiormente accettato nelle condizioni non-stabilizzate (Manas, 1965). La sindrome che è presente nei primi stadi è la non-stabilizzata (vedi fig. 3.2a).

NON STABILIZZATA
#4 < #7
#9 eccessivamente basso (nella miopia alto)
#10 recupero eccessivamente basso
#11 rottura e recupero eccessivamente bassi
#14B netto < #14A netto
#16B recupero eccessivamente basso (nel caso B2, #17B recupero basso)
#19 e #20 eccessivamente bassi in parallelo

Tabella 3.2a Sindrome non-stabilizzata (Skeffington A. M., 1970)

La sindrome non-stabilizzata presenta una più grande accettabilità del positivo per ristabilire un buon comportamento visivo a distanza prossimale. L'opposto al caso non-stabilizzato è la sindrome stabilizzata. I valori trovati elevati riscontrati nella sindrome non-stabilizzata tenderanno ad essere bassi in quella stabilizzata e viceversa (vedi fig. 3.2b).

STABILIZZATA
#4 ≥ #7
#9 medio o elevato
#10 rottura bassa (sotto 13); recupero alto
#11 recupero in eccesso
#14B netto ≥ #14A netto
#16B rottura bassa, recupero normale in proporzione (nel caso B2, #17B rottura bassa)
#19 e #20 uno alto e uno basso

Tabella 3.2b Sindrome stabilizzata (Skeffington A. M., 1970)

La sindrome del tipo C descrive un disturbo di convergenza. E' considerata una tipologia rara. E' ampiamente accettato che il caso B è il risultato di una dominanza viscerale a differenza del caso C che porta a pensare ad una dominanza scheletrica (Shepard, 1970).

In questo caso l'utilizzo di lenti positive è ridotto a tutte le distanze.

Un esempio di tipo C:

$$\frac{7}{5} \frac{9}{10 \ 16B} \frac{6}{14A} \frac{15A}{16A - 21} \frac{17A - 20 \ 19}{16A - 21}$$

E' possibile schematizzare le due sindromi B e C in una tabella (vedi Tab. 3.3), considerando che sono sempre presenti delle deviazioni dal modello (Manas, 1965).

		TEST			
		Accomodazione		Convergenza	
TIPOLOGIA	Stimolo	Inibizione	Stimolo	Inibizione	
		#20 (16B,10)	#5, 6, 14A, 21 (17B)	#9, 10, 16A, 16B	#11, 15A, 17A, 17B
B	Valore Ridotto	Valore Elevato	Valore Elevato	Valore Ridotto	
C	Valore Elevato	Valore Ridotto	Valore Ridotto	Valore Elevato	

Tabella 3.3 Tabella riassuntiva tipologia A e B (da Manas, 1968)

Va ricordato inoltre che il caso C non mostra inversione dei dati nella sindrome come invece accade nei sette tipi di deterioramento del caso B1. Questo è importante per capire e differenziare il caso C dai casi altamente stabilizzati del caso B.

Andando ad osservare la sequenza informativa del **CASO I** studiato; osservando il pattern d'equilibrio:

$$\frac{16A - 21 \ 19}{17A - 20}$$

e i cilindri crociati mono e binoculari:

$$\frac{14A}{15A}$$

si nota che è presente una **tipologia B1**.

E' possibile inoltre stabilire come si comporta il fattore tempo, analizzando i dati raccolti secondo le tabelle 3.2a e 3.2b.

STABILIZZATA	CASO I
#4 ≥ #7	-1,25 = -1,25
#9 medio o elevato	12 (9)
#10 rottura bassa (sotto 13); recupero alto	20 (19)
#11 recupero in eccesso	9 (9)
#14B netto ≥ #14A netto	+0,75 ≥ +0,25
#16B rottura bassa recupero normale in proporzione	20(21)/13(13)
#19 e #20 uno alto e uno basso	#19 ≥ 5,00 D; #20 -0,25 (<-2,25)

Tabella 3.4 Nella tabella vengono riportati i valori del caso con i dati normali relativi alla sindrome stabilizzata. Tra le parentesi i dati considerati normali dall'OEP.

Dalla tab. 3.4 si riconosce che ad esclusione del test #10 e #11 tutti i valori tendono verso la sindrome **stabilizzata**.

Il **CASO I** è dunque classificato come una **disfunzione accomodativa** con del grado di stabilizzazione.

Osservando invece la sequenza informativa del **CASO II** studiato; osservando il pattern d'equilibrio:

$$\frac{16A - 21 \ 19}{17A - 20}$$

i cilindri crociati mono e binoculari;

$$\frac{14A}{15A}$$

e i valori delle rotture dei test da vicino, che si differenziano dal CASO I per posizione;

$$\frac{16B}{17B}$$

si nota che è presente una **tipologia B2**.

STABILIZZATA	CASO II
#4 \geq #7	+0.50 > +0.25
#9 medio o elevato	17 (9)
#10 rottura bassa (sotto 13); recupero alto	20 (19)
#11 recupero in eccesso	-1 (5)
#14B netto \geq #14A netto	+0,50 = +0,50
caso B2, #17B rottura bassa	20 (\geq 22)
#19 e #20 uno alto e uno basso	#19 \geq 5,00 D; #20 -2,00 (<-2,25)

Tabella 3.5 Nella tabella vengono riportati i valori del caso con i dati normali relativi alla sindrome stabilizzata. Tra le parentesi i dati considerati normali dall'OEP.

Dalla tab. 3.5 si riconosce che ad esclusione del test #10 e #11 tutti i valori tendono verso la sindrome **stabilizzata**.

Come nel **CASO I** anche il **CASO II** è valutato come una disfunzione accomodativa, anch'essa con del grado di stabilizzazione.

Le proposte dell'OEP hanno mostrato, un modo innovativo e portatore di concetti anche generalmente applicati in seguito. Tuttavia il metodo è accusato di interpretare i dati staccandosi troppo dai fondamenti fisiologici della visione (Borish, 1970) e per l'approccio eccessivamente rigido nella formulazione dei criteri diagnostici (Michaels, 1955 e 1956; Hebbard, 1952). Secondo i lavori di Walter B. Lancaster, M.D. (Lancaster W. B., 1937), di G.N. Getman, O.D. (Getman, 1949) e Sol Lesser, O.D. (Lesser S. K., 1950) l'esame analitico è un'esaminazione psicosometrica, e come tale, per essere assicurata la validità della conclusione basata su una comparazione dei risultati con una tabella di expecteds, è necessario mantenere la sequenza dei test come è stata arrangiata. Il metodo OEP ignora il range di accettabilità delle funzioni attorno ai dati considerati nella norma (Benjamin, Borish's Clinical Refraction, 2006). Questa classificazione identifica quasi tutti i casi legati a problemi accomodativi (tipologia B), circa il 95%. Solo il 5% è legato a problemi di convergenza (tipologia C) (Formenti, 2007).

Michaels (cit. Borish, 1970) ha riportato alcuni errori notevoli nella struttura del metodo, nonché nessuna fondatezza scientifica o statistica della validità della relazione dei tipi di casi stabiliti con le conclusioni diagnostiche sono stati mai presentati (Benjamin, 2006). Poiché privo di fondamenti scientifici può dare dei problemi di applicazione ed è quindi un metodo da abbandonare (Evans, 2007).

4. ANALISI SECONDO IL SISTEMA DI MORGAN

E' conosciuta anche come analisi normativa e, a differenza del sistema OEP, questo tipo di analisi è molto più flessibile e più facile da utilizzare (Scheiman & Wick, 2008).

Il sistema elaborato da Morgan è basato su uno studio del 1944 in cui presenta il concetto che è importante analizzare il risultato di un gruppo di dati (Morgan, 1944).

Morgan ha compilato i risultati degli esami presentati da una varietà di optometristi ed ha notato che, nonostante la differenza di tecniche e gruppi esaminati, i risultati erano fortemente simili (Morgan, 1943), attribuendo ad ogni test un range di accettabilità (deviazione standard). Ha notato inoltre che è presente una correlazione tra i vari test ed è quindi possibile classificarli in tre categorie in base alla direzione nella quale variano (tab. 4.2).

Per analizzare i dati optometrici usando l'approccio proposto da Morgan, si deve prima comparare i valori trovati nei singoli test con gli expecteds proposti da Morgan (tab. 4.1). A differenza del metodo OEP, dove i dati medi erano presi da soggetti sia presbiteri che non, in questo sistema gli expecteds sono stati sviluppati dalle medie dei risultati trovati esaminando più di 800 pazienti pre-presbiteri (Lesser S. , 1979).

Il secondo passaggio è cercare una tendenza dei valori nei gruppi A o B (tab. 4.2). Se i risultati del gruppo A sono alti e del gruppo B sono bassi, è presente un problema di convergenza. Se i dati del gruppo B sono alti e del gruppo A sono bassi, si parla di un problema accomodativo. Il gruppo C è usato per suggerire se lenti, prismi, o la terapia visiva dovrebbero essere raccomandati per il trattamento.

# OEP	TEST	EXPECTED	DEV. S. (Δ)	GRUPPI	CASO I	CASO II
#8	FORIA LATERALE A DISTANZA	1 EXO	± 1	C	1 EXO	6 ESO
	CONVERGENZA					
#9	BASE-OUT ANNEB. A DISTANZA	9	± 2	B	12	17
#10	BASE-OUT ROTTURA A DISTANZA	19	± 4	B	20	20
	RECUPERO	10	± 2	B	10	12
	DIVERGENZA					
#11	BASE-IN ROTTURA A DISTANZA	7	± 2	A	9	6
	RECUPERO	4	± 1	A	5	-1
#5	RETINOSCOPIA DINAMICA	1,37 D	$\pm 0,12$	B	+1,25 D	+0.50 D
#14A	CILINDRI CROCIATI DISSOCIATI	+1,00 D	$\pm 0,25$	B	+1,25 D	+0.50 D
#14B	CILINDRI CROCIATI BINOCULARI	+0,50 D	$\pm 0,25$	B	+1,50 D	+0.50D
#13B	FORIA LATERALE DA VICINO	3 EXO	± 3	C	6 ESO	6 ESO
	VERGENZE RELATIVE POSITIVE (VRP)					
#16A	BASE-OUT ANNEB. VICINO	17	± 3	B	15	20
	RISERVE FUSIONALI POSITIVE (RFP)					
#16B	BASE-OUT ROTTURA DA VICINO	21	± 3	B	20	29
	RECUPERO	11	± 4	B	13	11
	VERGENZE RELATIVE NEGATIVE (VRN)					
#17A	BASE-IN ANNEB. VICINO	13	± 2	A	6	12
	RISERVE FUSIONALI NEGATIVE (RFN)					
#17B	BASE-IN ROTTURA DA VICINO	21	± 2	A	10	20
	RECUPERO	13	± 3	A	8	11
#19	AMPIEZZA ACCOMODATIVA	Basata sull'età *	± 2	A	-----	
#20	ARP	-2,37 D	$\pm 0,62$	A	-0,25 D	-2.00 D
#21	ARN	+2,00 D	$\pm 0,25$	B	+2,50 D	+2.75 D
	Rapporto AC/A	4/1 D	± 1	C		
	Rapporto AC/A calcolato	6/1 D			8,8/1 D	6/1 D

Tabella 4.1 Vengono presentati i test con la numerazione dell'OEP, la relativa nomenclatura utilizzata da Morgan, i valori considerati normali (expecteds) con la loro deviazione standard, la categorizzazione dei test nei tre gruppi (vedi tab. 4.2) e i valori dei casi analizzati. In rosso i valori che sono alterati rispetto alla norma.

*Per il valore dell'ampiezza accomodativa in base all'età si utilizza la formula di Hofstetter (vedi Appendice tabella I).

GRUPPO A	GRUPPO B	GRUPPO C
Divergenza	Convergenza	Foria a distanza
VRN	VRP	Foria da vicino
		AC/A
RFN	RFP	
ARP	Cilindri crociati binoculari	
	Cilindri crociati monoculari	
Ampiezza Accomodativa	Retinoscopia dinamica	
	ARN	

Tabella 4.2 Sono suddivisi i tre gruppi dove vengono inseriti i valori dei relativi test. Fornisce il tipo di sindrome secondo Morgan (Benjamin, 2006).

La classificazione proposta da Morgan per quanto riguarda la visione binoculare si distingue in:

anomalie accomodative (vedi tab. 4.3) e anomalie di convergenza; queste ultime sono a loro volta suddivise in esoforia (vedi tab. 4.4) ed exoforia (vedi tab. 4.5). Tutte le loro caratteristiche sono riportate nelle relative tabelle.

CARATTERISTICHE DISFUNZIONE ACCOMODATIVA
<i>Trascurabile o non correlato errore refrattivo</i>
<i>Tendenza ad esoforia secondaria da lontano e vicino</i>
<i>Basso lag accomodativo, monolare e binolare</i>
<i>Ristretti valori di ARP e ARN</i>
<i>Ridotta ampiezza accomodativa rispetto all'età</i>

Tabella 4.3 Caratteristiche disfunzione accomodativa (Benjamin, 2006)

CARATTERISTICHE ESOFORIA		
Caratteristiche	Insufficienza di divergenza	Eccesso di convergenza
Valore AC/A	Normale o alto	Alto
Esoforia	Alta	Normale o alta
VFN a distanza	Basse	Normale o alte
VFN da vicino	Normali o basse	Basse
LAG Accomodativo	Normale	Binolare alto Binolare > Monolare

Tabella 4.4 Caratteristiche Esoforia (Benjamin, 2006)

CARATTERISTICHE EXOFORIA		
Caratteristiche	Eccesso di divergenza	Insufficienza di convergenza
Valore AC/A	Normale o basso	Basso
Exoforia	Bassa	Normale o bassa
VFP a distanza	Basse	Normale o basse
VFP da vicino	Normali o basse	Basse
LAG Accomodativo	Normale	Binoculare basso

Tabella 4.5 Caratteristiche Exoforia (Benjamin, 2006)

Nel **CASO I** preso in esame e considerando i valori anomali che sono riportati in rosso nella tab. 4.1 si riscontra che:

- ❖ La foria da vicino (#13B) è bassa (6 ESO);
- ❖ La base-out ad annebbiamento(#9) è alta (12);
- ❖ I cilindri crociati binoculari (#14B) sono alti (+1,50 D);
- ❖ Le vergenze relative negative (#17A), le riserve fusionali negative (#17B) con il loro recupero sono basse (6/10/8);
- ❖ ARP (#20) è bassa (-0,25);
- ❖ ARN (#21) è alta (+2,50);
- ❖ Il rapporto AC/A è elevato (8,8/1 D);

Li riportiamo quindi nella tab.4.6

GRUPPO A	GRUPPO B	GRUPPO C
VRN (6) BASSA	Cilindri crociati binoculari (+1,50 D) ALTI	Foria da vicino (6 ESO) BASSA
ARP (-0,25) BASSA	ARN (+2,50 D) ALTA	AC/A (8,8/1 D) ALTA

Tabella 4.6 Sono riportati i dati anomali del caso I suddividendoli in base ai tre gruppi della tabella 4.2.

Osserviamo che i dati nel gruppo A sono alti e quelli del gruppo B sono bassi. Come detto in precedenza il gruppo C ha validità per quanto riguarda il metodo di correzione.

Secondo quanto riportato da Morgan ci troviamo di fronte ad una anomalia di tipo **accomodativo**.

Nel **CASO II** notiamo che tutti i valori del GRUPPO A sono nella norma, vi è invece una anomalia in tutti i valori delle misure dirette e indirette della convergenza presenti nel GRUPPO B tranne che per le VRP e i cilindri crociati binoculari (tab. 4.7).

GRUPPO A	GRUPPO B	GRUPPO C
OK	Convergenza (17) ALTA	Foria da vicino (6 ESO) BASSA
	RFP (29) ALTA	
	Cilindri C. mono (+0.50) BASSI	
	Ret. Dinamica (+0.50) BASSA	
	ARN (+2.75) ALTA	

Tabella 4.7 Sono riportati i dati anomali del caso II suddividendoli in base ai tre gruppi della tabella 4.2.

Spostando l'attenzione sui dati anomali del GRUPPO B e valutandoli con le caratteristiche dell'esoforia nella tabella 4.4 osserviamo che i dati, a meno delle VFN, corrispondono e quindi **siamo di fronte ad un'insufficienza di divergenza**. Il problema è manifesto prevalentemente a distanza per la presenza delle 6^Δ di esoforia che non sono in accordo con le sole 6^Δ delle vergenze negative (il criterio di Sheard non è soddisfatto); da vicino il problema è minore nonostante lo stesso valore di foria (6^Δ ESO), questo è dovuta alle buone VRN (12). Da vicino il criterio di Sheard è rispettato.

Si può affermare che l'approccio di Morgan è un tentativo di presentare un sistema di analisi che è facilmente applicabile e che non va oltre l'esattezza e il significato dei dati presi in esame (Morgan, 1943).

Il concetto importante per questo tipo di analisi è che nessun singolo dato è importante se preso da solo ma è significativamente importante quando un intero gruppo nel suo complesso varia in una data direzione. Morgan dichiara che: "dati statistici si applicano alla popolazione e non al singolo individuo" (Morgan, 1943). Questo è vero anche se uno dei test all'interno del gruppo non è in accordo con il resto.

I limiti di questo tipo di analisi è che i gruppi sviluppati da Morgan nel 1940s non sono stati aggiornati per includere alcuni dei più recenti test optometrici che hanno dimostrato dare importanti risultati clinici (Scheiman & Wick, 2008).

In particolare si pone attenzione sulla mancanza di test come: i test della flessibilità accomodativa e di vergenza, disparità di fissazione, la retinoscopia MEM e i test oculo-motori.

5. ANALISI VISIVA INTEGRATA (AVI)

L'analisi visiva integrata è un sistema che tende ad usare i più importanti aspetti degli altri tipi di approcci d'analisi cercando di eliminare i problemi associati con questi altri sistemi (Scheiman & Wick, 2008).

Per questo sistema è necessario distinguere tre differenti fasi:

1. Comparare i test individuali ad una tavola di risultati normali (expecteds)(vedi fig.5.1a e 5.1b);
2. Raggruppare i risultati che deviano dalla norma;
3. Identificare la sindrome basata sulle fasi 1 e 2;

Questo tipo di sistema utilizza dei concetti tipici dell'analisi analitica (OEP) ma ne elimina lo svantaggio della rigidità del sistema di esame dei 21 punti.

L'analisi visiva integrata fa uso delle seguenti caratteristiche di altri sistemi di valutazione:

- ✓ Alcune tecniche dell'OEP sono utilizzate, includendo:
 - Lo stato del sistema visivo può deteriorare nel tempo;
 - I problemi visivi possono essere prevenuti;
- ✓ L'analisi normativa di Morgan suggerisce che è molto importante osservare un gruppo di risultati piuttosto che un singolo dato;
- ✓ Sono inclusi i test eseguiti sotto condizioni binoculari (disparità di fissazione)
- ✓ Include test visuomotori, flessibilità accomodativa e di vergenza, retinoscopia MEM.

Gli Expecteds sono riportati nelle tab. 5.1a e 5.1b assieme ai dati raccolti del caso analizzato. Essi sono un insieme di dati della tabella di Morgan per quanto riguarda i valori normali, in più sono presenti i dati normali per i seguenti test: della flessibilità accomodativa, test visuomotori, della flessibilità di vergenza, per le vergenze a balzi (step vergence), retinoscopia MEM, della disparità di fissazione (Scheiman & Wick, 2008).

TEST		EXPECTED	DS (Δ)	CASO I	CASO II
Cover test					
Distanza		1 EXO	± 2		
Vicino		3 EXO	± 3		
Foria laterale a distanza		1 EXO	± 2	1 EXO	6 ESO
Foria laterale da vicino		3 EXO	± 3	6 ESO	6 ESO
AC/A gradiente		4:1	± 2		
AC/A calcolato		6:1	± 1	8,8/1 D	6/1 D
Test vergenze lisce					
Base-out (a distanza)	Anneb.:	9	± 4	12	17
	Rottura:	19	± 8	20	20
	Recupero:	10	± 4	10	12
Base-in (a distanza)	Rottura:	7	± 3	9	6
	Recupero:	4	± 2	5	-1
Base-out (da vicino)	Anneb.:	17	± 5	15	20
	Rottura:	21	± 6	20	29
	Recupero:	11	± 7	13	11
Base-in (da vicino)	Anneb.:	13	± 4	6	12
	Rottura:	21	± 4	10	20
	Recupero:	13	± 5	8	11
Test vergenze a balzi					
<u>Bambini 7-12 anni</u>					
Base-out (da vicino)	Rottura:	23	± 8		
	Recupero:	16	± 6		
Base-in (da vicino)	Rottura:	12	± 5		
	Recupero:	7	± 4		
<u>Adulti</u>					
Base-out (a distanza)	Rottura:	11	± 7		
	Recupero:	7	± 2		
Base-in (a distanza)	Rottura:	7	± 3		
	Recupero:	4	± 2		
Base-out (da vicino)	Rottura:	19	± 9		
	Recupero:	14	± 7		
Base-in (da vicino)	Rottura:	13	± 6		
	Recupero:	10	± 5		
Test facilità di vergenza					
(12 base-out/3 base-in)		15 cicli/min	± 3		
Punto Pros. di convergenza					
Mira accomodativa	Rottura:	5 cm	$\pm 2,5$		
	Recupero:	7 cm	± 3		
Penna luminosa e occhiale (rosso/verde)	Rottura:	7 cm	± 4		
	Recupero:	10 cm	± 5		

Tabella 5.1a Sono presentati i test della visione binoculare con i relativi valori normali e il loro range di accettabilità (deviazione standard); sono riportati anche i valori del caso analizzato. In rosso i valori al di fuori della norma. La tabella è adattata da (Scheiman & Wick, 2008).

TEST	EXPECTED	DS (Δ)	CASO I	CASO II
Ampiezza Accomodativa				
Test Push-up	18 - 1/3 dell'età	± 2 D		
Test lenti negative	2 D < Push-up			
Facilità accomodativa monoculare				
<u>Bambini</u>				
<i>(flippers $\pm 2,00$ D, pronunciando numeri o lettere sulle Schede Accomodative di Rock)</i>				
6 anni	5,5 cicli/minuto	$\pm 2,5$		
7 anni	6,5 cicli/minuto	± 2		
8-12 anni	7 cicli/minuto	$\pm 2,5$		
<u>Adulti</u>				
<i>(flippers $\pm 2,00$ D, dicendo sono a fuoco)</i>				
13-30 anni	11 cicli/minuto	± 5		
30-40 anni	non disponibile			
Facilità accomodativa binoculare				
<u>Bambini</u>				
<i>(flippers $\pm 2,00$ D, pronunciando numeri o lettere sulle Schede Accomodative di Rock)</i>				
6 anni	3 cicli/minuto	± 2.5		
7 anni	3,5 cicli/minuto	± 2.5		
8-12 anni	5 cicli/minuto	± 2.5		
<u>Adulti (usando il potere delle lenti basate sulla scala dei test di ampiezza riferita alla tabella 4.1b)</u>				
	10 cicli/minuto	± 5		
Retinoscopia MEM	+0,50 D	$\pm 0,25$ D		
Cilindri Crociati Binoculari	+0,50 D	$\pm 0,50$ D	+1.50 D	+0.50 D
ARN	+2,00 D	$\pm 0,50$ D	+2.50 D	+2.75 D
ARP	-2,37 D	$\pm 1,00$ D	-0.25 D	-2.00 D

Tabella 5.1b Sono presentati i test accomodativi con i relativi valori normali e il loro range di accettabilità (deviazione standard); sono riportati anche i valori del caso analizzato. In rosso i valori al di fuori della norma. La tabella è adattata da (Scheiman & Wick, 2008).

Anche in questo tipo di analisi è possibile utilizzare, come succede per gli altri metodi, la retinoscopia dinamica (non MEM). Segue che:

TEST	EXPECTED	CASO I	CASO II
Retinoscopia Dinamica	+0,50 D	+1.,25 D	+0.50 D

Con questo tipo di test un valore maggiore di +0,50 D sarà considerato LAG alto, se inferiore sarà LAG basso.

Una volta eseguiti i test i dati vengono raggruppati. A differenza dell'analisi normativa di Morgan, che fa una suddivisione in 3 gruppi, l'analisi visiva integrata ne identifica 6 (Scheiman & Wick, 2008).

1. TEST CHE VALUTANO LE RISERVE FUSIONALI POSITIVE (RFP)
 - Vergenze fusionali positive (VFP)
 - Flessibilità delle vergenze positive
 - Accomodazione relativa negativa (ARN)
 - Flessibilità accomodativa binoculare con lenti positive
 - Punto prossimo di convergenza (PPC)
 - Retinoscopia MEM e cilindri crociati binoculari
2. TEST CHE VALUTANO LE RISERVE FUSIONALI NEGATIVE (RFN)
 - Vergenze fusionali negative (VFN)
 - Flessibilità delle vergenze negative
 - Accomodazione relativa positiva (ARP)
 - Flessibilità binoculare con lenti negative
 - Retinoscopia MEM e cilindri crociati binoculari
3. TEST CHE VALUTANO IL SISTEMA ACCOMODATIVO
 - Ampiezza accomodativa monocular e binoculare (AA)
 - Flessibilità accomodativa monocular e binoculare con lenti positive e negative
 - Retinoscopia MEM
 - Cilindri crociati binoculari
 - Accomodazione relativa positiva e negativa (ARP/ARN)
4. TEST CHE VALUTANO LE VERGENZE FUSIONALI VERTICALI
 - Supravergenza e infravergenza
 - Disparità di fissazione
5. TEST CHE VALUTANO IL SISTEMA OCULO-MOTORIO
 - Valutazione soggettiva dei movimenti saccadici e di inseguimento (NSUCO)
 - Visagraph
 - Developmental eye movement (DEM)

6. TEST DI ALLINEAMENTO MOTORIO ED INTERAZIONE (MAIT)

- Cover test a distanza e da vicino
- Foria a distanza e da vicino
- Disparità di fissazione
- Valore AC/A
- Valore CA/C

Per i test di flessibilità accomodativa e dei movimenti saccadici e di inseguimento (NSUCO), Scheiman-Wick propongono delle tabelle per la valutazione dei test (vedi Appendice: tab. II, tab. III).

Una volta che i risultati sono stati raggruppati ed è stata identificata una tendenza, la sindrome può essere scelta tra la lista di 15 disfunzioni binoculari, accomodative e oculo-motorie (vedi tabella 5.2). La classificazione è una modifica della nota classificazione di Duane-White suggerita da Wick (Wick, 1987).

DISFUNZIONI BINOCULARI	
<u>Basso valore di AC/A</u>	
Ortoforia a distanza e Esoforia da vicino	Insufficienza di convergenza
Exofovia a distanza e maggior exofovia da vicino	
Esoforia a distanza e ortoforia da vicino	Insufficienza di divergenza
<u>Normale valore di AC/A</u>	
Ortoforia a distanza e da vicino	Disfunzione delle riserve fusionali
Exofovia a distanza e da vicino	Exofovia di base
Esoforia a distanza e da vicino	Esofovia di base
<u>Alto valore di AC/A</u>	
Ortoforia a distanza ed esofovia da vicino	Eccesso di convergenza
Esofovia a distanza e maggior esofovia da vicino	
Exofovia a distanza e minor exofovia da vicino	Eccesso di divergenza
DISFUNZIONI VERTICALI	
Iperforia destra o sinistra	
DISFUNZIONI ACCOMODATIVE	
Insufficienza accomodativa	
Accomodazione mal sostenuta (ill- susteined accomodation)	
Eccesso accomodativo	
Inerzia accomodativa	
DISFUNZIONI VISUO-MOTORIE	
Disfunzione visuo-motoria	

Tabella 5.2 Classificazione delle disfunzioni binoculari, accomodative e visuo-motorie. (Scheiman & Wick, 2008).

RISULTATI DIAGNOSTICI ANOMALI

Insufficienza di convergenza

Exoforia a distanza < exoforia da vicino;

- Basso valore di AC/A;
- Allontanamento PPC;
- Basso valore delle ampiezze di vergenze base-out;
- Flessibilità di vergenza bassa con base-out;
- Flessibilità accomodativa binoculare fallita con +;
- Basso valore ARN;
- Retinoscopia dinamica bassa;

Insufficienza di divergenza

- Esoforia a distanza > esoforia da vicino;
- Basso valore AC/A;
- Basso valore delle ampiezze di vergenza base-in a distanza;
- Flessibilità di vergenza bassa con base-in;

Disfunzione delle riserve fusionali

- Valore AC/A normale;
- Basso valore delle ampiezze di vergenze base-out e base-in;
- Flessibilità di vergenza bassa con base-out e base-in;
- Flessibilità accomodativa binoculare fallita con + e -;
- Basso valore di ARP e ARN;

Exoforia di base

- Exoforia a distanza = exoforia da vicino;
- Valore AC/A normale;
- Basso valore delle ampiezze di vergenze base-out a distanza e da vicino;
- Flessibilità di vergenza bassa con base-out a distanza e da vicino;
- Flessibilità accomodativa binoculare fallita con +;
- Basso valore ARN;
- Retinoscopia dinamica bassa;

Esoforia di base

- Esoforia a distanza = esoforia da vicino;
- Valore AC/A normale;
- Basso valore delle ampiezze di vergenze base-in a distanza e da vicino;
- Flessibilità di vergenza bassa con base-in a distanza e da vicino;
- Flessibilità accomodativa binoculare fallita con -;

- Basso valore ARP;
- Retinoscopia dinamica alta;

Eccesso di convergenza

- Esoforia a distanza < esoforia da vicino;
- Alto valore AC/A;
- Basso valore delle ampiezze di vergenza base-in;
- Flessibilità di vergenza bassa con base-in;
- Flessibilità accomodativa binoculare fallita con -;
- Basso valore ARP;
- Retinoscopia dinamica alta;

Eccesso di divergenza

- Exoforia a distanza > exoforia da vicino;
- Alto valore AC/A;
- Basso valore delle ampiezze di vergenza base-out a distanza e base-in da vicino;
- Flessibilità di vergenza bassa con base-out a distanza e base-in da vicino;

Disfunzioni verticali

Insufficienza accomodativa

- Le ampiezze di vergenza base-out ad annebbiamento da vicino potrebbero essere basse;
- Basso valore AA;
- Flessibilità accomodativa binoculare e monoculare fallita con il -;
- Basso valore ARP;
- Alto valore alla retinoscopia dinamica;

Accomodazione mal sostenuta (ill- sustained accommodation)

- Le ampiezze di vergenza base-out ad annebbiamento da vicino potrebbero essere basse;
- Flessibilità accomodativa binoculare e monoculare fallita con il -;
- Basso valore ARP;
- Alto valore alla retinoscopia dinamica;

Eccesso accomodativo

- Le ampiezze di vergenza ad annebbiamento base-in da vicino potrebbero essere basse;
- Flessibilità accomodativa binoculare e monoculare fallita con il +;
- Basso valore ARN;

- Retinoscopia dinamica bassa;

Inerzia accomodativa

- Le ampiezze di vergenza ad annebbiamento base-out e base-in da vicino potrebbero essere basse;
- Flessibilità accomodativa binoculare e monoculare fallita con il + e -;
- Basso valore ARP e ARN;

Disfunzioni visuo-motorie

Analizzando il **CASO I** ed i relativi dati nelle tabelle 5.1a, 5.1b ed il test aggiuntivo della retinoscopia dinamica, osserviamo che abbiamo alterati i test delle riserve fusionali negative (RFN), in particolare:

- ❖ Le vergenze fusionali a base-in (VFN) a distanza prossimale nei valori dell'annebbiamento e della rottura (6/10);
- ❖ L'accomodazione relativa positiva (ARP) (-0.25 D);
- ❖ L'accomodazione relativa negativa (+2.50 D);
- ❖ La retinoscopia dinamica ed i cilindri crociati binoculari (+1.25 D, +1.50 D);

Le anomalie a livello dei test accomodativi: ARP bassa, ARN alta, alta accettabilità di positivo alla retinoscopia dinamica ed ai cilindri crociati, **identificano un'insufficienza accomodativa.**

La presenza di alterati valori di VFN dovute alla presenza dell'esoforia a distanza prossimale (la presenza di esoforia porta ad un ridotto valore di vergenza negative) ed un alto valore di AC/A, **associa all'insufficienza accomodativa un eccesso di convergenza.**

Nel **CASO II** notiamo un valore di esoforia elevato a distanza e da vicino (6^Δ) con una AC/A normale. Come descritto nella tabella 5.2 **vi è la presenza di un'esoforia di base.** I dati anomali rilevati nella base-out a distanza e da vicino non sono rilevanti per la diagnosi; la base-out a distanza va ad influire anche sul valore elevato delle ARN.

L'analisi visiva integrata è uno dei metodi più completi, che utilizza ed integra gli aspetti positivi dei vari precedenti sistemi di analisi. L'AVI ha assimilato dall'analisi visiva OEP i concetti fondamentali (la condizione del sistema visivo può deteriorarsi, alcuni problemi di natura funzionale possono essere previsti e prevenuti) mentre dall'analisi di Morgan ha acquisito la modalità di raggruppare i dati per una loro più ampia e completa valutazione (Maffioletti & Prudenzeno, 2008).

Inoltre, a differenza dei due precedenti approcci optometrici, sono stati inseriti test per la disparità di fissazione (valutazione globale del sistema), test della flessibilità accomodativa e di vergenza, test oculo-motori e la retinoscopia MEM.

6. ANALISI SECONDO LE LINEE GUIDA DELL'AMERICAN OPTOMETRIC ASSOCIATION (AOA)

L'AOA è un'associazione optometrica che ha sviluppato nel tempo delle linee guida, esse sono raccomandazioni per la cura del paziente che vengono sviluppate attraverso un processo formale. L'analisi combina le migliori dimostrazioni scientifiche attualmente disponibili con il parere clinico esperto per raccomandare misure appropriate per la diagnosi, la gestione e il trattamento di pazienti con varie patologie oculari e di visione (Linee guida American Optometric Association, 2010).

Queste linee guida utilizzano la classificazione di Duke-Elder per le disfunzioni accomodative (Duke-Elder, 1949).

La classificazione delle vergenze è invece basata su un sistema originariamente sviluppato da Duane per l'applicazione sugli strabismi. È stata poi modificata per la classificazione dell'eteroforia e dello strabismo intermittente (Linee guida American Optometric Association, 2010).

DISFUNZIONI ACCOMODATIVE

Insufficienza accomodativa

Ampiezza accomodativa ridotta rispetto all'età (non a causa di sclerosi del cristallino). Si identifica dai seguenti valori optometrici:

- AA inferiore rispetto all'età;
- Fallito test ai flipper +/- 2.00 D;
- Ridotto valore ARP;
- Alto valore alla retinoscopia dinamica;

Fatica nel sostenere l'accomodazione (ill- sustained accommodation)

Fatica a ripetuti stimoli accomodativi. All'esame optometrico mostra:

- AA normale;
- Fallito test ai flipper +/- 2.00 D;
- Ridotta ARP;

Inerzia accomodativa

Lenta e difficoltosa risposta accomodativa ad un cambio diottrico di stimolo. All'esame si osserva:

- Fallito test ai flipper +/- 2.00 D monoculare e binoculare;
- Ridotta ARP e/o ARN;

Paralisi dell'accomodazione

Rara condizione dove il sistema accomodativo fallisce la risposta a degli stimoli mono o binoculari. Oltre alla riduzione di AA mostra una dilatazione pupillare fissa al cambiamento di stimolo.

Spasmo dell'accomodazione

Spasmo del muscolo ciliare che porta ad eccesso accomodativo. All'esame:

- LEAD alla retinoscopia dinamica;

DISFUNZIONI DELLE VERGENZE

Insufficienza di convergenza

Insufficienza di convergenza fusionale positiva (CFP) relativa alla domanda e/o un'insufficienza totale di convergenza, come misurato con il punto prossimo di convergenza (PPC). I dati optometrici mostrano:

- Exoforia a distanza < exoforia da vicino;
- Basso valore di AC/A;
- Ridotto PPC;
- Ridotta CFP da vicino;

Eccesso di divergenza

- Exoforia a distanza > exoforia da vicino;
- Alto valore AC/A;
- Alta exoforia tonica;
- Grande exoforia/tropia a distanza;

Exoforia di base

- Exoforia a distanza = exoforia da vicino;
- Valore AC/A normale;

Eccesso di convergenza

- Esoforia a distanza < esoforia da vicino;
- Alto valore AC/A;

Insufficienza di divergenza

- Esoforia a distanza > esoforia da vicino;
- Basso valore AC/A;
- Alta esoforia tonica;

Esoforia di base

- Esoforia a distanza = esoforia da vicino;
- Valore AC/A normale;

Insufficienza nelle vergenze

- Valore AC/A normale;
- Ristretta ampiezza delle vergenze fusionali;
- Eccessiva curva nella disparità di fissazione;

Queste tipo di sindromi vanno ricercate valutando i dati optometrici analizzati con quelli presenti nella tavola dei valori medi. L'AOA utilizza la tavola degli expecteds proposta da Morgan nel 1944 per l'analisi normativa (vedi tab. 6.1).

TEST	EXPECTEDS	DEVIAZIONE STANDARD (Δ)	CASO I	CASO II
A DISTANZA				
Foria	1 EXO	± 1	1 EXO	6 ESO
base-in annebbiamento	-	-	-	
Base-in rottura	7	± 2	9	6
Base-in recupero	4	± 1	5	-1
Base-out annebbiamento	9	± 2	12	17
Base-out rottura	19	± 4	20	20
Base-out recupero	10	± 2	10	12
DA VICINO				
Foria	3 EXO	± 3	6 ESO	6 ESO
base-in annebbiamento	13	± 2	6	12
Base-in rottura	21	± 2	10	20
Base-in recupero	13	± 3	8	11
Base-out annebbiamento	17	± 3	15	20
Base-out rottura	21	± 3	20	29
Base-out recupero	11	± 4	13	11
PRA	-2,25 D	$\pm 0,50$ D	-0,25 D	-2,00 D
NRA	+2,00 D	$\pm 0,25$ D	+2,50 D	+2,75 D
AC/A Gradiente	4/1 D	± 1		
AC/A Calcolato	6/1 D		8,8/1 D	6/1
Ampiezza Acc.	16-(0,25*età)	$\pm 2,00$ D	-	
Retinoscopia din.	+0,50 D	$\pm 0,25$ D	+1,25 D	+0,50 D

Tabella 6.1 Sono presentati i test della visione binoculare secondo l'AOA con i relativi valori normali e la loro deviazione standard; sono riportati anche i valori del caso analizzato. In rosso i valori anomali.

Nel **CASO I**, come per l'analisi visiva integrata, anche qui è diagnosticata la presenza di una disfunzione accomodativa di base associata con una anomalia a livello delle vergenze.

Valutando la tabella precedente le anomalie sono da ricercarsi nella visione prossimale. Il dato anomalo nella base-out a distanza non ha rilevanza diagnostica in quanto, secondo il concetto funzionale/comportamentale, nessun dato preso singolarmente ha valenza.

La componente accomodativa risulta alterata da uno squilibrio delle accomodazioni relative positive e negative (ARP bassa/ARN alta) ed un alto valore della retinoscopia dinamica.

La disfunzione a livello della convergenza è da riconoscere nei valori anomali dell'AC/A (elevata) e dai test da vicino della foria indotta (esoforia) e delle vergenze a base-out (valori bassi).

Come nel precedente tipo di analisi (AVI) viene diagnosticata **un'insufficienza accomodativa associata con un eccesso di convergenza.**

Anche nel **CASO II** vi è una classificazione quasi del tutto uguale all'analisi visiva integrata. Seguendo la classificazione fatta per queste linee guida ci si accorge immediatamente di una disfunzione alla vergenza e più precisamente **un'esoforia di base.**

Esoforia a distanza = esoforia da vicino;

Valore AC/A normale;

La presenza di alterazioni nell'annebbiamento base-out a distanza e la rottura della base-out da vicino portano ad un anomalo risultato anche delle ARN. Questi risultati però non hanno valore a livello diagnostico in quanto il problema sarebbe relativo alle base-in.

I valori anomali per quanto riguarda i recuperi delle basi interne (sia da lontano che a distanza prossimale) identificano un'area fusionale a livello retinico piccola rispetto alla norma.

Come si nota dai casi studiati, la valutazione delle linee guida dell'AOA è molto simile, per quanto riguarda la classificazione dell'anomalia binoculare, all'analisi visiva integrata proposta da Scheiman-Wick. Questo comunque potrebbe essere dovuto all'estremizzazione dei dati anomali rilevati nei casi.

7. RIEPILOGO CASI

TEST (nomenclatura test comune)	OEP		MORGAN		AVI		AOA	
	CASO I	CASO II						
<u>Distanza</u>	-							
Foria abituale	1 EXO	7 ESO						
Foria indotta	1 EXO	6 ESO						
RFP (annebb.)	12	17	12	17	12	17	12	17
RFP (rot.)	20	20	20	20	20	20	20	20
RFP (rec.)	10	12	10	12	10	12	10	12
RFN (annebb.)	X	X	X	X	X	X	X	X
RFN (rot.)	9	6	9	6	9	6	9	6
RFN (rec.)	5	-1	5	-1	5	-1	5	-1
<u>Vicino</u>								
Foria abituale	9 EXO	7 ESO						
Foria indotta	6 ESO	6 ESO						
RFP (annebb.)	15	20	15	20	15	20	15	20
RFP (rot.)	20	29	20	29	20	29	20	29
RFP (rec.)	13	11	13	11	13	11	13	11
RFN (annebb.)	6	12	6	12	6	12	6	12
RFN (rot.)	10	20	10	20	10	20	10	20
RFN (rec.)	8	11	8	11	8	11	8	11
ARP	-0,25D	-2,00D	-0,25D	-2,00D	-0,25D	-2,00D	-0,25D	-2,00D
ARN	+2,50D	+2,75D	+2,50D	+2,75D	+2,50D	+2,75D	+2,50D	+2,75D
AC/A cal.	-	-	8,8/1D	6/1D	8,8/1D	6/1D	8,8/1D	6/1D
AA.								
CC Mono	+0,25D	+0,50D	+1,25D	+0,50D				
Foria CC mono	6 EXO	3 ESO						
CC Bino	+0,75D	+0,50D	+1,50D	+0,50D	+1,50D	+0,50D		
Foria CC bino	7 EXO	3 ESO						
Schiasopia dinamica	+0,50D	+0,50D	+1,25D	+0,50D	+1,25D	+0,50D	+1,25D	+0,50D

Tabella 7.1 Riepilogativo dati dei casi analizzati con i quattro metodi operativi. La nomenclatura è stata resa comune. In rosso i valori anomali

	OEP	MORGAN	AVI	AOA
CASO I	Tipologia B1	Insufficienza Accomodativa	Insuf. Accomod. + Eccesso Conv.	Insuf. Accomod. + Eccesso Conv.
CASO II	Tipologia B2	Insufficienza Divergenza	Esoforia di base	Esoforia di base

Tabella 7.2 Riepilogativo diagnosi dei due casi con i quattro metodi operativi

Dalla tabella 7.1 si può notare come il maggior numero di test è stato fatto con l'analisi analitica dell'OEP e come tutti, anche quelli entro i valori considerati normali, devono essere presi in considerazione nella sequenza informativa per fare una diagnosi corretta. Un esempio che salta subito all'occhio è l'esecuzione dei cilindri crociati: mentre con l'OEP vengono eseguiti sia mono e binoculari con le rispettive forie, Morgan ne valuta solo il potere diottrico, l'AVI tiene presente solamente il valore sferico dei CC binoculari, le linee guida dell'AOA non ne considerano un test utile nella diagnosi della disfunzione binoculare. Si può ipotizzare che l'esecuzione di tale test è più utile nella gestione del caso, più precisamente nella prescrizione di eventuale positivo.

Della batteria di test eseguiti anche un altro test non ha avuto un particolare valore diagnostico; si tratta dei valori dei recuperi nelle vergenze a distanza e prossimali. Queste rappresentano la capacità del sistema visivo di recuperare una visione singola da una condizione di diplopia; valuta la grandezza delle aree fusionali retiniche.

Nella tabella 7.2 osserviamo che mentre nel **CASO I** vi è una certa analogia nella valutazione della disfunzione, tutti e quattro i metodi operativi identificano alla base un problema accomodativo; AVI e AOA ne associano anche un eccesso di convergenza.

Nel **CASO 2** vi è una differenza sostanziale tra OEP e gli altri approcci. Il primo identifica sempre una disfunzione accomodativa (tipologia B2), gli altri un problema a livello delle vergenze.

La differenza tra Morgan, che ritiene vi sia un'insufficienza di divergenza e AVI/AOA, che invece individuano un'esoforia di base, è dovuta alla differenza di classificazione.

Vi sono dei test che nella batteria proposta potevano essere molto utili nella diagnostica, uno di questi è il punto prossimo di convergenza (PPC), che è considerato il punto più vicino a cui gli occhi possono convergere mantenendo una visione singola (Rossetti & Gheller, 2003). Un PPC troppo ravvicinato si ha in presenza di un eccesso di convergenza ma non è considerato significativo, mentre uno troppo lontano è altamente significativo e legato all'insufficienza di convergenza.

8. CONCLUSIONE

Diversi tipi di approcci sono stati sviluppati nel tempo nello studio dell'analisi visiva, ognuno con i propri pregi e difetti. I quattro approcci sviluppati in questa tesi ed utilizzati per analizzare i dati dell'esame optometrico seguono i concetti del modello optometrico funzionale – comportamentale.

L'analisi proposta dall'OEP enfatizza il ruolo dell'accomodazione (Hendrickson, 1978) nell'eziologia dei sintomi, dove circa il 95% dei casi vengono valutati come problemi accomodativi anche quando altre cause sembrano egualmente o, in alcuni casi, anche più probabili. L'aspetto accomodativo sottolineato in quest'analisi è la postura (LAG o LEAD) e non altri aspetti dell'accomodazione (Scheiman & Wick, 2008).

Analizzando i vari metodi ho trovato che l'OEP è laborioso e meno intuitivo nella rilevazione di un'anomalia rispetto agli altri approcci che sono ben più immediati. Il metodo normativo proposto da Morgan non è selettivo (Morgan, 1943) nel sottolineare il ruolo del sistema accomodativo o delle vergenze. E' netto nel diagnosticare un singolo problema, non è invece accurato quando si può supporre la presenza di eccessiva vergenza tonica associata con anomale interazioni tra la vergenza e l'accomodazione. Questo viene evidenziato nella valutazione della disfunzione del CASO I esaminato. Viene dato risalto all'aspetto accomodativo del problema (come avviene per il modello OEP) tralasciando invece la disfunzione della vergenza associata.

I metodi dell'AVI e dell'AOA invece non cercano di enfatizzare il ruolo del sistema accomodativo rispetto alla vergenza ma provano ad analizzare la loro relazione per diagnosticare il problema.

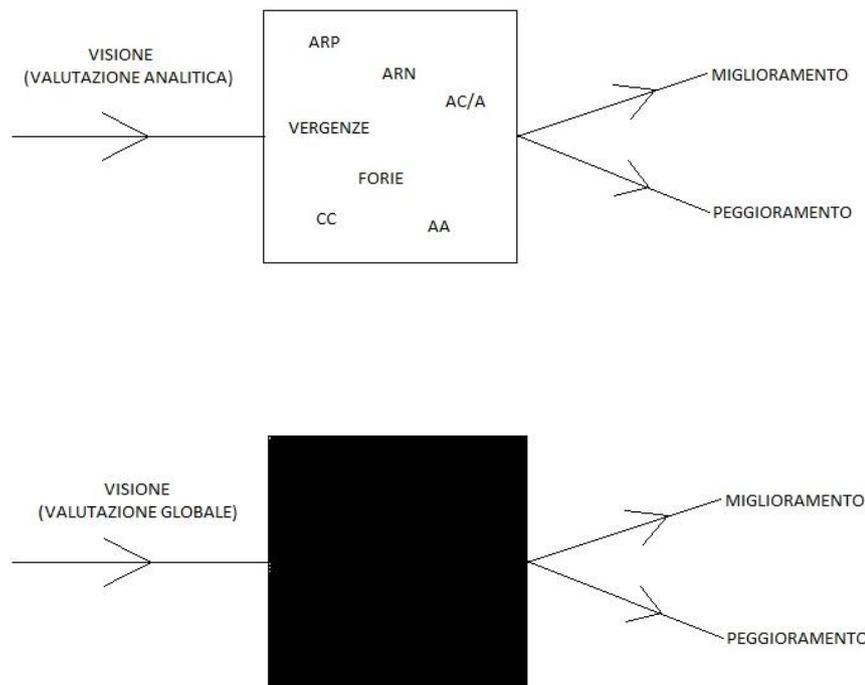
Un esempio è sempre il CASO I dove, il problema accomodativo di fondo è legato a un'anomalia di convergenza secondaria.

Tutti e quattro gli approcci valutano la visione binoculare sotto un regime dissociato (la fusione non è attiva) ma, oltre ad essere più intuitivi e flessibili nella gestione del caso analizzato, i modelli dell'analisi visiva integrata e delle linee guida AOA, presentano dei test che possono dare una più ampia visione dell'aspetto binoculare del soggetto. Questi test sono la retinoscopia MEM, test sulle flessibilità accomodative e di vergenza, test sulla motilità oculare e il test della disparità di fissazione.

In presenza di astenopia (sintomo principale di una disfunzione a livello binoculare) l'utilizzo della disparità di fissazione permette di diagnosticare la presenza di un'anomalia binoculare anche se alla batteria standard (foria - vergenza) dei test non risulta nessun problema. Con l'aggiunta della DF si ha una valutazione della visione binoculare nel suo complesso, con metodi globali (od "olistici") ed in condizioni ecologiche (o ambientali) e non sulle singole

componenti (foria, vergenza, ecc.) (Rossetti & Gheller, 2003).

La strategia analitica a differenza della globale però, parrebbe preferenziale per definire un trattamento mirato (ad es. se ridurre la foria - meta prioritaria - oppure ampliare le vergenze, ecc.). Al contrario un trattamento globale è limitato ad attuare le modifiche possibili, valutando indirettamente gli effetti: se la modifica (ad es. correzione, prismi, trattamento visivo, ecc.) ha migliorato i sintomi e i risultati globali, si tratta di un buon trattamento. Questo a prescindere dal trattamento, che non essendo valutabile correttamente (i fattori da considerare sono troppi e molte azioni non comprese), è ignorata deliberatamente per concentrarsi sui risultati. Questa è detta strategia della "scatola nera"(vedi fig.7.1), perché si sa cosa c'è in entrata (la visione, i sintomi del soggetto) e cosa si ottiene in uscita (miglioramento, peggioramento), ma non si vede il meccanismo nella scatola che crea il prodotto (Rossetti & Gheller, 2003).



7.1 Rappresentazione grafica della strategia della "scatola nera"

Il concetto alla base della disparità di fissazione è utilizzato come fondamento per quella che è l'analisi optometrica secondo Haase (MKH). Questo tipo d'approccio è molto diverso nella strumentazione, nei test proposti e nei concetti base da quelli presentati in questa tesi e quindi non considerati nella diagnostica della visione binoculare.

“Il compito finale potrebbe essere riunire le varie informazioni (non solo visive) in un insieme olistico, che abbia come primo riferimento le necessità e volontà del soggetto e, come meta, la prospettiva di ottenere una visione efficiente, possibilmente indipendente da compensazioni ottiche o altri ausili (Rossetti & Gheller, 2003).”

Nonostante l'evoluzione del concetto di visione sembrano lontani ipotetici modelli optometrici globali od olistici.

D'altra parte non esiste un modello di riferimento considerato superiore, un *gold standard* e vari metodi di valutazione si mostrano utili.

Ogni specialista svilupperà un proprio personale approccio, anche specifico al caso analizzato, e tale approccio sarà probabilmente una somma dei vari sistemi studiati.

BIBLIOGRAFIA

Benjamin, W. J. (2006). *Borish's Clinical Refraction*. St.Louis (Missouri): Butterworth Heinemann Elsevier.

Birnbaum, M. H. (1994). Behavioral Optometry: a historical perspective. *American Optometric Association* , 65 (4), 255-64.

Duke-Elder, S. (1949). *The practice of refraction*. St. Louis: CV Mosby.

Evans, B. J. (2007). *Pickwell's Binocular Vision Anomalies* (5a ed.). Butterworth-Heinemann.

Formenti, M. (2007). Modelli optometrici. In M. Formenti, *Corso di Optometria II*. Padova.

Getman, G. N. (1949). Vision: Its Development in Infant and Child. In A. Gesell, *Vision: Its Development in Infant and Child* (p. 348).

Ghidoni, E. (2005). *Il bambino e le abilità di lettura: il ruolo della visione*. Milano: FrancoAngeli.

Gilman, G., & Getman, G. N. (1984). What is behavioral optometry. *American Optometric Association* .

Grosvenor, T. (2007). *Primary Care Optometry*. Missouri: Butterworth Heinemann.

- Harris, P. (1986). Perspectives on behavioral optometry. *Journal of Optometric Vision Development* .
- Hendrickson, H. (1978). THE why of OEP. *American Optometric Association* , 603-604.
- Lancaster, G. L. (1950). Vision: its development in infant and child. *Varie letture* .
- Lancaster, W. B. (1937). *Archives of Ophtalmology*. 7 (9).
- Lesser, S. (1979). *Introduction to modern analytical optometry*. Oklahoma: Duncan.
- Lesser, S. K. (1950). *Lectures*. San Jose, CA.
- Linee guida American Optometric Association. (2010). *American Optometric Association*. Tratto il giorno 12 16, 2013 da American Optometric Association: <http://www.aoa.org/documents/optometrists/CPG-18.pdf>
- Linee guida American Optometric Association. (2010). *AOA Optometric Clinical Practice Guidelines*. Tratto il giorno 12 16, 2013 da <http://www.aoa.org/optometrists/tools-and-resources/clinical-care-publications/clinical-practice-guidelines>
- Maffioletti, S., & Prudenzeno, S. (2008). La valutazione dei dati optometrici. *MONDO OTTICA* .
- Manas, L. (1965). *Visual analysis*. Chicago: The Professional Press.
- Millodot, M. (2000). *Dictionary of Optometry and Visual Science* (V ed.). London: Butterworth - Heinemann.
- Morgan, M. W. (1943). The analysis of clinical data. *Optom weekly* .
- Morgan, M. W. (1944). The clinical aspects of accomodation and convergence. *Arch Am Acad Optom* .
- Penzo, A. (2013). *Psichedepia*. Tratto il giorno 03 17, 2014 da Psichedepia: <http://www.psichedepia.it/component/resource/article/psicologia/approcci-teorici/58-comportamentismo/300-comportamentismo.html>
- Roncagli, V. (2005). L' analisi visiva comportamentale dell' optometric extension program. *EuVision Superficie oculare, contattologia, ipovisione* , 20-23.
- Roncagli, V. (2005). L' analisi visiva comportamentale dell' Optometric Extension Program. In V. Roncagli, *L' analisi visiva comportamentale dell' Optometric Extension Program* (p. 20-23).
- Roncagli, V. (1996). *La sequenza analitica* (II ed., Vol. I). Contatto.
- Roncagli, V. (1996). *Valutazione e Trattamento dei Disturbi Visivi Funzionali* (II ed.). Contatto.

Rossetti, A., & Gheller, P. (2003). *Manuale di optometria e contattologia*. Bologna: Zanichelli.

Scalini, L. (2013). *Psiclopedia*. Tratto il giorno 03 17, 2014 da Psiclopedia: <http://psiclopedia.it/comportamentismo/article/psicologia/approcci-teorici/58-comportamentismo/430-memoria-a-breve-e-a-lungo-termine.html>

Scheiman, M., & Wick, B. (2008). *Clinical management of binocular vision*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

Shepard, C. (1970). Introduction to Clinical Optometry. *Optometric Extension Program* .

Skeffington, A. M. (1970). Beyond Arm's Length. In A. M. Skeffington, *Introduction to Clinical Optometry* (p. 15). Optometric Extension Program.

Skeffington, A. M. (1970). Lens Application. In A. M. Skeffington, *Introduction to Clinical Optometry* (p. 35-36). Optometric Extension Program.

Skeffington, Lesser, & Barstow. (1947). Near point of convergence. *Optometric extension program* .

Staddon, J., & Niv, Y. (2008). *Condizionamento Operante*. Tratto il giorno 03 17, 2014 da Scholarpedia: http://www.scholarpedia.org/article/Operant_conditioning#References_and_recommended_reading

The American Institute of Stress. (s.d.). *What is the stress?* Tratto il giorno 03 14, 14 da <http://www.stress.org/what-is-stress/>

Treccani. (2012). *Neocomportamentismo*. Tratto il giorno 03 17, 2014 da Neocomportamentismo: <http://www.treccani.it/enciclopedia/neocomportamentismo/>

Treccani. (2013). *Psicologia*. Tratto il giorno marzo 14, 2014 da <http://www.treccani.it/enciclopedia/psicologia/>

Treccani. (2008). *Teoria comportamentista*. Tratto il giorno 03 17, 2014 da Enciclopedia della Scienza e della Tecnica: [http://www.treccani.it/enciclopedia/teoria-comportamentista_\(Enciclopedia_della_Scienza_e_della_Tecnica\)/](http://www.treccani.it/enciclopedia/teoria-comportamentista_(Enciclopedia_della_Scienza_e_della_Tecnica)/)

Wells, D. W. (1912). *Stereoscopic Treatment of Heterophoria and Heterotropia*. New York: EB Meyrowitz.

Wick, B. (1987). Horizontal deviation. In *Diagnosis and management in vision care*. Boston: Butterworth Heineman.

Woolf, D. (1963). *Optometric Exstension Program* .

APPENDICE

Tabella I

Calcolo dell'ampiezza accomodativa secondo Hofstetter

Ampiezza Acc. Minima	=	$15-(0,25 \cdot \text{età})$
Ampiezza Acc. Media	=	$18,5-(0,30 \cdot \text{età})$
Ampiezza Acc. Massima	=	$25-(0,40 \cdot \text{età})$

Tabella III

Standardizzazione degli sbalzi saccadici di fissazione secondo età e sesso

NSUCO TEST DEGLI SBALZI SACCADICI PUNTEGGIO MINIMO ACCETTABILE SECONDO ETA' E SESSO (>1 DEVIAZIONE STANDARD DALLA MEDIA)								
ETA'	ABILITA'		PRECISIONE		MOVIMENTI DELLA TESTA		MOVIMENTI DEL CORPO	
	MASCHIO	FEMMINA	MASCHIO	FEMMINA	MASCHIO	FEMMINA	MASCHIO	FEMMINA
5	5	5	3	3	2	2	3	4
6	5	5	3	3	2	3	3	4
7	5	5	3	3	3	3	3	4
8	5	5	3	3	3	3	4	4
9	5	5	3	3	3	3	4	4
10	5	5	3	3	3	4	4	4
11	5	5	3	3	3	4	4	5
12	5	5	3	3	3	4	4	5
13	5	5	3	3	3	4	5	5
14>	5	5	4	3	3	4	5	5

Tabella II

Scala di facilità di ampiezza (Scheiman & Wick, 2008); questi AA. prevedono l'uso di valori differenziati in relazione alle capacità possedute dal soggetto, per altri è sufficiente il valore standard nell'adulto non presbite: $\pm 2D$).

Distanza del test = 45% di ampiezza*			
Range del potere delle lenti = 30% di ampiezza**			
AA (D)	Distanza dal naso (cm)	Distanza del test (cm)	Potere delle lenti (D)***
22,25	4,5	10,0	$\pm 3,25$
20,00	5,0	11,0	$\pm 3,00$
18,25	5,5	12,0	$\pm 2,75$
16,75	6,0	13,5	$\pm 2,50$
15,50	6,5	14,5	$\pm 2,25$
14,25	7,0	15,5	
13,25	7,5	16,5	$\pm 2,00$
12,50	8,0	18,0	$\pm 1,75$
11,75	8,5	19,0	
11,00	9,0	20,0	$\pm 1,50$
10,50	9,5	21,0	
10,00	10,0	22,0	
9,50	10,5	23,5	
9,00	11,0	24,5	$\pm 1,25$
8,75	11,5	25,5	
8,25	12,0	26,5	
8,00	12,5	28,0	
7,75	13,0	29,0	$\pm 1,00$
7,50	13,5	30,0	
7,25	14,0	31,0	
7,00	14,5	32,0	
6,75	15,0	33,5	
6,50	15,5	34,0	
6,25	16,0	35,5	
6,00	16,5	37,0	$\pm 0,75$
5,75	17,5	38,5	
5,50	18,0	40,5	
5,25	19,0	42,5	
5,00	20,0	44,5	
4,75	21,0	47,0	
4,50	22,0	49,5	

Criterio di valutazione: Pazienti con valori inferiori 10 cicli/minuto è probabile che siano sintomatici

* arrotondato al più vicino di 0.5 cm

** arrotondato al più vicino di 0.25 D

*** range diviso 2.

