

Università degli Studi di Padova  
Dipartimento di Fisica e Astronomia "G. Galilei"  
Corso di Laurea in Ottica e Optometria

TESI DI LAUREA

**LE ABILITÀ VISIVE E IL CALCIO:  
LE BASI PER UN ALLENAMENTO VISUO-MOTORIO**

*Relatore:*  
Prof. Federico Silvoni

*Correlatore:*  
Dott.ssa Serena Milo

*Laureanda:*  
Dal Zotto Sara

*Matricola:*  
1095687

Anno Accademico

2017/2018



# INDICE

<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITOLO 1 .....</b>	<b>3</b>
<b>IL SISTEMA VISIVO .....</b>	<b>3</b>
L'INPUT VISIVO: LUCE E STIMOLAZIONE .....	3
ELABORAZIONE DELLO STIMOLO E LA SUA TRASMISSIONE .....	4
LA CORTECCIA STRIATA .....	4
DAL SISTEMA VISIVO A QUELLO MOTORIO.....	6
L'ORGANIZZAZIONE DEL MOVIMENTO .....	7
ESEMPIO .....	8
<b>CAPITOLO 2 .....</b>	<b>9</b>
<b>LE ABILITÀ VISIVE E IL CALCIO.....</b>	<b>9</b>
ACUITÀ VISIVA STATICA .....	9
ACUITÀ VISIVA DINAMICA .....	10
MOTILITÀ OCULARE .....	11
VISIONE PERIFERICA .....	12
ALLINEAMENTO BINOCULARE .....	13
SISTEMA DELLE VERGENZE .....	14
SISTEMA ACCOMODATIVO .....	15
ANTICIPAZIONE VISIVA E VISUALIZZAZIONE .....	15
COORDINAZIONE OCCHIO-ARTO E LATERALITÀ .....	17
PERCEZIONE CROMATICA .....	18
SENSIBILITÀ AL CONTRASTO .....	18
<b>CAPITOLO 3 .....</b>	<b>21</b>
<b>IL VISION TRAINING .....</b>	<b>21</b>
SPORT VISION TRAINING .....	22
COME FARE SPORT VISION TRAINING.....	24
<b>CAPITOLO 4 .....</b>	<b>25</b>
<b>IL METODO SVTA .....</b>	<b>25</b>
ESEMPIO DI ALLENAMENTO SVTA PER IL CALCIO .....	28
<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>35</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>37</b>



## INTRODUZIONE

La visione è il processo di percezione degli stimoli luminosi, la funzione e la capacità di vedere. Essa viene acquisita nel corso della vita: fin dall'infanzia viene appresa, sviluppata e rafforzata con la crescita. Grazie ad essa, siamo in grado di muoverci nello spazio e percepire i diversi aspetti che ci circondano. Un ramo dell'optometria si occupa di migliorare e allenare quelle abilità visive che influenzano una buona visione finale attraverso il training visivo. I vantaggi che si traggono da esso si ripercuotono nelle attività quotidiane di un individuo: una lettura più fluida con meno sforzo e per un periodo più prolungato, più sicurezza nella guida grazie alla percezione delle distanze, ridotto affaticamento visivo da parte di lavoratori a fine giornata e riflessi più veloci con un miglior rendimento in gara per gli sportivi.

Su quest'ultimo beneficio si basa questo elaborato. In particolare, verranno analizzate le abilità visive coinvolte nel gioco del calcio utilizzate da un giocatore abitualmente. Saranno presentate anche le basi di un allenamento visuo-motorio ed esposto un esempio di training specifico per lo sport in questione. Questo coinvolgerà il metodo SVTA, ma è importante sottolineare che possono essere utilizzati forme diverse di training. Lo scopo finale dell'allenamento è sempre lo stesso: portare l'atleta a perfezionare il proprio bagaglio visivo.



# CAPITOLO 1

## IL SISTEMA VISIVO

Il sistema visivo è il nostro principale ponte di collegamento con il mondo esterno: circa l'80% delle informazioni sensoriali proviene dalla vista. Gli occhi sono lo strumento di cui ci si serve e che, attraverso la ricezione dello stimolo luminoso nella retina, ci permettono di arrivare alla percezione visiva, proseguendo con la pianificazione motoria e quindi al gesto sportivo finale.

### L'INPUT VISIVO: LUCE E STIMOLAZIONE

L'input visivo avviene grazie alla stimolazione luminosa dovuta alla luce che colpisce la retina.

La retina è la più interna delle tre tuniche, assieme alla tunica fibrosa e tunica vascolare, che insieme costituiscono la parete del bulbo oculare. Strutturalmente viene distinta in un foglietto esterno costituito dall'epitelio pigmentato e da un foglietto interno il quale è composto da una membrana nervosa pluristratificata: in essa troviamo i neuroni recettori, coni e bastoncelli, le cellule gangliari e bipolari che trasmettono l'impulso, le cellule amacrine e orizzontali che hanno funzione associativa e integrativa tra gli stimoli. Infine, vi sono altre cellule che forniscono un sostegno metabolico e strutturale chiamate cellule di Müller (Bucci, 1993).

È grazie alla presenza dello strato dei coni e bastoncelli che il segnale luminoso viene convertito in impulso elettrico: essi contengono particolari sostanze chiamate fotopigmenti che si modificano se esposti alla luce. In particolare, nel caso dei bastoncelli, il processo ha inizio con lo "sbiancamento" della rodopsina, una sostanza composta dal retinale, aldeide della vitamina A e da una proteina, l'opsina. L'esposizione alla radiazione visiva causa la scissione delle molecole e si conclude con una variazione di potenziale da cui ha origine la catena del segnale visivo.

Nei coni il processo di fototrasduzione è virtualmente lo stesso dei bastoncelli; la grande differenza la si trova nel tipo di opsina presenti. I coni della retina contengono una delle tre opsine che conferiscono ai fotopigmenti sensibilità spettrali diverse. Possiamo parlare, quindi, di coni “blu” che sono attivati massimamente da luce con lunghezza d’onda di circa 430 nm, coni “verdi” attivati con lunghezza d’onda di circa 530 nm e di coni “rossi”, stimolati da lunghezza d’onda di 560nm. Quando tutti i tipi di coni sono attivi ugualmente, percepiamo il “bianco”. Non solo i coni sono responsabili della percezione dei colori; essi infatti in assenza di luce si presentano inattivi. Risulta quindi difficile rilevare i colori di notte perché soltanto i bastoncelli, che presentano un solo tipo di fotopigmento, sono attivati in condizione di scarsa luminosità.

## ELABORAZIONE DELLO STIMOLO E LA SUA TRASMISSIONE

In seguito alla fototrasduzione si verifica una variazione di potenziale che è intesa come segnale elettrico. Una prima elaborazione avviene grazie alle cellule orizzontali che sono in grado di influenzare il segnale delle cellule bipolari e di quelle gangliari in relazione all’attività nei fotorecettori della zona circostante. Le cellule gangliari retiniche e le cellule del genicolato costituiscono un’ulteriore selezione dell’input ricevuto, ne scartano parte e perfezionano il restante. In particolare, il segnale elettrico viene trasmesso alle cellule bipolari ON- OFF che a loro volta lo inviano alle cellule gangliari (Hubel, 1989). Gli assoni di quest’ultime cellule convergono per formare il nervo ottico che proietta, in base alla tipologia di segnale, ai sei strati del corpo genicolato laterale, situato nel talamo. È a livello del corpo genicolato laterale che inizia a formarsi la binocularità ed è qui che è possibile lo sviluppo di un’attività inibitoria che porti alla soppressione. La percezione della forma e l’identificazione delle qualità visive dell’oggetto appaiono principalmente eseguite nella corteccia visiva primaria (o corteccia striata).

## LA CORTECCIA STRIATA

La corteccia striata, chiamata anche V1, è la prima area corticale a ricevere informazioni dal corpo genicolato laterale. In essa si estendono due flussi di elaborazione visiva, uno che si allunga dorsalmente nella corteccia striata verso il

lobo parietale e l'altro che si proietta ventralmente verso il lobo temporale. La via dorsale sembra essere implicata nell'analisi del movimento visivo e del controllo visivo dell'azione; mentre la via ventrale sembra essere coinvolta nella percezione del mondo visivo e nel riconoscimento di oggetti. In quest'ultima via è in V5, o area MT, medio temporale, che ha luogo un'elaborazione specializzata dell'informazione relativa al movimento degli oggetti. I neuroni qui presenti hanno campi recettivi di grandi dimensioni che rispondono al movimento dello stimolo in una ristretta gamma di direzioni. Non ci sono ancora certezze su come il sistema visivo utilizzi la risposta di neuroni sensibili a proprietà di movimento semplice e complesso, ma sono state proposte tre spiegazioni:

1. "navigazione": come ci si muove nell'ambiente, il flusso di informazioni ottiche derivanti dalla direzione e dalla velocità degli oggetti nella visione periferica, forniscono informazioni utili che servono per la navigazione;
2. "dirigere i movimenti oculari": l'abilità a rilevare e analizzare il movimento deve essere utilizzata anche quando inseguiamo un oggetto con gli occhi o quando spostiamo rapidamente lo sguardo verso un oggetto periferico che attrae la nostra attenzione;
3. "percezione del movimento": il mondo attorno a noi è formato da cose che si muovono e dare una corretta interpretazione al movimento di questi oggetti può determinare la sopravvivenza (Bear, Connors, & Paradiso, 2007).

Nella via ventrale, una delle aree più studiate è la V4. In questa area sono presenti molte cellule selettive sia per l'orientamento sia per il colore. La più importante via di proiezione da V4 è un'area situata nel lobo temporale conosciuta come area IT, infero temporale. Quest'ultima è importante sia per la percezione visiva sia per la memoria. Con il termine percezione visiva si intende il compito di identificare e assegnare un significato agli oggetti nello spazio al fine di interagire con l'ambiente circostante. Essa è il prodotto finale di un processo che integra stimoli provenienti da più sensi ed è caratterizzata da processi di elaborazione, selezione, confronto e memorizzazione a cui partecipano anche altri sistemi sensoriali come quello vestibolare, propriocettivo, tattile e uditivo. Per esempio, se dovessimo guardare una bottiglia senza toccarla, siamo spesso in grado di dare visivamente un valore

approssimato del peso, della sensazione di caldo o freddo che può emanare o la ruvidità della sua superficie. Queste valutazioni visive sono possibili grazie all'esperienza già maturata con un oggetto simile durante attività precedenti e che abbiamo imparato ad associare le informazioni tattili a quelle visive.

## DAL SISTEMA VISIVO A QUELLO MOTORIO

L'informazione visiva ci fornisce come si presenta l'ambiente attorno e guida il movimento. Ma come avviene la preparazione di quest'ultimo?

Diversi aspetti del controllo motorio, come il saper collocare il corpo nello spazio, la direzione che si vuole prendere, sono localizzati in zone diverse della corteccia cerebrale. Una fra tutte è la corteccia motoria, una porzione circoscritta del lobo frontale costituita dall'area 4 e dall'area 6 di Brodmann. Essa può essere suddivisa in diverse aree funzionali:

- La *corteccia motoria primaria* (M1) che corrisponde all'area 4 ed è divisibile in sei strati. Nel quinto strato troviamo le cellule di Betz, motoneuroni piramidali giganti, che con i loro assoni penetrano nella sostanza bianca del midollo spinale e causano la contrazione degli organi effettori;
- La *corteccia motoria secondaria* (M2), corrispondente all'area 6 e comprende un'area premotoria che controlla l'organizzazione dei movimenti dei muscoli prossimali e agisce direttamente sugli organi effettori e un'area motoria supplementare che presiede alla coordinazione e alla pianificazione dei movimenti complessi (Graziano, 2002).

L'area 6 di Brodmann gioca un ruolo estremamente importante nella pianificazione di sequenze motorie complesse. I neuroni localizzati in queste aree si attivano prima dell'esecuzione di movimenti complessi, mentre l'esecuzione di movimenti semplici non è preceduta da attivazioni dell'area 6 ma solo dell'area 4.

A livello dell'area premotoria sono presenti i neuroni specchio, ossia quei neuroni la cui attivazione avviene quando si esegue un certo atto motorio, o quando si osserva un gesto. I neuroni specchio sono coinvolti nel cogliere le intenzioni e le implicazioni sociali delle azioni, così come nei processi di riconoscimento emotivo

e di empatia. Inoltre, essi rivestono un importante ruolo nell'apprendimento per imitazione, in cui grazie all'osservazione, nel cervello si imprimono un repertorio di emozioni e di comportamenti sociali.

## L'ORGANIZZAZIONE DEL MOVIMENTO

I sistemi motori sono organizzati in modo gerarchico: la corteccia cerebrale modula l'azione dei motoneuroni del tronco encefalico e del midollo spinale; il tronco a sua volta modula l'azione dei circuiti spinali, luogo in cui parte il movimento grazie all'azione dei motoneuroni spinali.

I sistemi motori generano movimenti riflessi, ritmici e volontari. I movimenti riflessi sono schemi coordinati involontari di contrazione e rilasciamento muscolare prodotti da stimoli periferici; per movimenti ritmici si intendono la masticazione, la deglutizione, la locomozione, ovvero quelle contrazioni alternate dei flessori e degli estensori di entrambi i lati del corpo. Infine, i movimenti volontari sono quei movimenti che si propongono di raggiungere uno scopo specifico (es. afferrare una palla, premere il freno); essi sono soggetti ad apprendimento e prevengono e correggono eventuali perturbazioni.

Le modalità utilizzate dal sistema sono due: controllo a feedback, utilizzando i segnali sensoriali, e controllo feed forward che impiega informazioni di una o più modalità diverse per rilevare le perturbazioni in arrivo e mettere in atto strategie di movimento basate sull'esperienza pregressa.

- \* *Controllo a feedback*: è un processo per cui l'effetto risultante dall'azione di un sistema, si riflette sul sistema stesso per variarne o correggere opportunamente il funzionamento. Nel caso del sistema motore, i segnali provenienti dai recettori di senso vengono confrontati con la condizione che si desidera mantenere;
- \* *Controllo feed forward*: è un sistema di controllo anticipatore e agisce prima che le perturbazioni diventino operative. Possono influenzare e cambiare il feedback; le informazioni provengono sia dagli organi di senso che dall'esperienza pregressa (Kandell, Schwartz, & Jessel, 2014).

## ESEMPIO

Afferrare una palla è una risposta feed forward avviata da un segnale visivo: attraverso la ricezione visiva si può prevedere la posizione e il tempo di percorrenza dell'oggetto e calcolare la forza necessaria per prenderlo.

Appena la palla tocca la mano, entra in gioco il meccanismo a feedback: l'impatto mano- palla crea uno stiramento rapido del muscolo; questo evoca un riflesso controllato dai riflessi spinali, il muscolo stirato si contrae e anche il suo antagonista e queste due contrazioni rendono più rigida l'articolazione bloccando la postura.

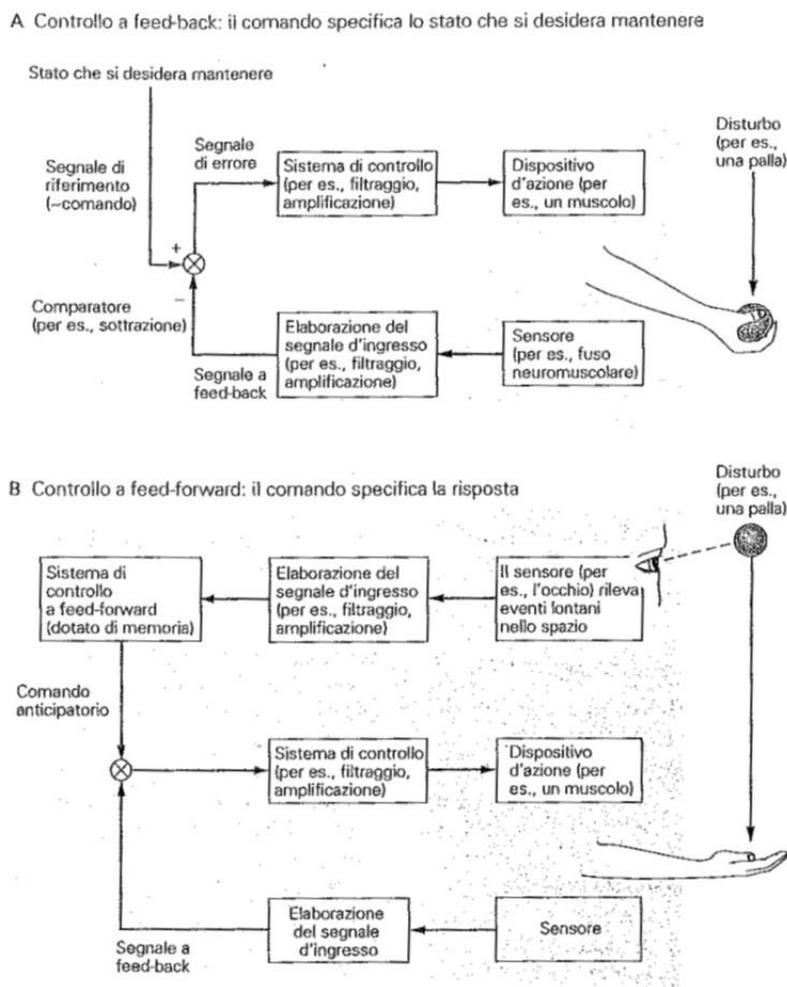


Figura 1. Esempio di controllo feedback e feed forward.  
Fonte: Kandell in "Principi di Neuroscienze", capitolo 33.

## CAPITOLO 2

### LE ABILITÀ VISIVE E IL CALCIO

Nello sport, l'informazione sensoriale usata principalmente per programmare e controllare un'azione è quella visiva. Avere una buona vista non basta per ottenere una buona prestazione sportiva: spesso atleti con un buon visus non riescono ad esprimersi al meglio a causa di deficit di natura diversa che coinvolgono altre funzioni visive. Il calcio, in particolare, è uno sport dinamico visivamente complesso e che coinvolge diverse abilità per la maggior parte dinamiche, in cui la funzione visiva deve operare in condizioni di movimento sia del corpo sia delle immagini da fissare.

#### ACUITÀ VISIVA STATICA

È definita come la capacità dell'occhio di risolvere e percepire dettagli minimi di un oggetto e dipende direttamente dalla nitidezza dell'immagine proiettata sulla retina (Treccani). L'acuità visiva statica è massima nella foveola che è la superficie di retina centrale e copre un raggio di 0.6 gradi equivalente a circa 0.35 mm; muovendosi verso la periferia retinica l'acuità diminuisce. Al soggetto viene chiesto di distinguere caratteri o forme di dimensione definita, a una certa distanza e con un contrasto elevato: un'alta acuità è espressa da una piccola dimensione e una grande distanza. A seconda della mira usata come test, l'acuità viene distinta in:

- *Acutezza di visibilità o minimo visibile*, nella quale si tratta di accertare o di escludere la presenza di un oggetto;
- *Acutezza di risoluzione o minimo separabile*, in cui si valuta la percezione dei dettagli di un oggetto;
- *Acutezza di localizzazione o minimo localizzabile*, in cui si cerca di valutare la localizzazione spaziale di due oggetti;
- *Acutezza di ricognizione o minimo riconoscibile*, il cui compito è quello di riconoscere le caratteristiche o la forma di un oggetto (Rossetti & Gheller, 2003).

Occorre considerare che nel calcio l'acuità visiva non fornisce un'informazione sulla performance visiva e sportiva dell'atleta, ma funge da base per il buon rendimento di altre abilità, tra cui la sensibilità al contrasto, l'acuità visiva dinamica, la percezione della profondità. Inoltre, la messa a fuoco, di conseguenza l'acuità, può risentire significativamente dell'affaticamento fisico dell'atleta e produrre fenomeni di instabilità di discriminazione dei dettagli e conseguente peggioramento di altre abilità visive.

## ACUITÀ VISIVA DINAMICA

L'acuità visiva dinamica è la capacità di discriminare i dettagli di oggetti in movimento. Possedere questa capacità è spesso correlabile all'aver una buona valutazione anche in quella statica, anche se non è deducibile il contrario. Nell'utilizzo dell'acuità visiva dinamica entra in gioco la coordinazione binoculare che deve essere ad un buon livello al fine di mantenere una certa continuità nella fissazione dell'oggetto che si sta muovendo. Questa tipologia di acuità è quindi un fenomeno articolato che coinvolge aspetti percettivi complessi come il rapporto figura- sfondo, la memoria visiva, la percezione periferica e la visualizzazione (Sport Vision Academy, 2018).

Nel calcio, l'acuità visiva dinamica è un requisito indispensabile dal momento che sia la palla sia i giocatori sono in continuo movimento. Esserne in possesso, permette all'atleta di seguire gli oggetti in movimento anche ad una certa velocità, effettuare esplorazioni rapide dello spazio visivo muovendo gli occhi e riducendo i movimenti del corpo e della testa. La discriminazione, la valutazione e l'elaborazione delle informazioni visive devono avvenire in tempi brevissimi per garantire un tempo di reazione adeguato alle circostanze.

Un concetto importante legato all'acuità visiva dinamica è la stereopsi, ovvero la capacità del nostro sistema visivo di vedere in modo tridimensionale. Essa è il terzo grado della visione binoculare, i primi due sono rispettivamente la percezione simultanea e la fusione (Rossetti & Gheller, 2003). L'immagine recepita dai due occhi risulta essere leggermente diversa l'una dall'altra, creando in condizioni fisiologiche un certo spostamento o disparità retinica orizzontale tra le due figure.

Nonostante questa differenza, i due oggetti sono fusi in un'unica immagine finale e la disparità viene utilizzata dal cervello per cogliere informazioni riguardo la profondità e la posizione spaziale dell'oggetto.

La percezione della profondità e delle distanze è indispensabile per comprendere in modo rapido e preciso la direzione della palla e degli altri giocatori in relazione a sé stessi. In fase difensiva, è fondamentale saper riconoscere la posizione dei propri compagni e degli avversari sia quando essi sono in avvicinamento sia in allontanamento. La stessa cosa avviene nella fase d'attacco quando la palla deve essere passata in modo preciso e calibrato al proprio giocatore.

## MOTILITÀ OCULARE

La motilità oculare rientra tra le abilità fondamentali per l'esplorazione dello spazio visivo. I muscoli estrinseci mantengono in posizione gli occhi e li muovono nelle diverse posizioni rispetto ad un punto chiamato centroide di rotazione, circa 13.5 mm dietro l'apice corneale sull'asse ottico. I movimenti oculari si distinguono in movimenti saccadici, di inseguimento, di vergenza e quelli per il mantenimento della fissazione di origine vestibolare.

- **Movimenti saccadici:** sono movimenti rapidi utilizzati per cambiare la fissazione foveale e si verificano quando l'asse di fissazione visiva viene spostato bruscamente da una posizione all'altra. Essi sono coniugati e hanno un'escursione generalmente compresa tra 1 e 50 gradi; la durata varia da 30 a 120 ms e possono raggiungere velocità elevate, facendo compiere all'occhio spostamenti di fissazione fino a 400- 600 gradi al secondo. Tra due movimenti saccadici vi è un tempo di latenza di 120- 180 millesimi di secondo, prima che inizi il vero e proprio movimento oculare. Durante lo spostamento dei due occhi si ha una soppressione visiva più o meno prolungata chiamata "soppressione saccadica".
- **Movimenti di inseguimento:** sono chiamati anche movimenti pursuits o tracking e rappresentano il tentativo del sistema visivo di mantenere sulla fovea l'immagine dell'oggetto fissato. Sono caratterizzati da spostamenti continui, lenti, circa 30-50 gradi al secondo e con moderata latenza, 0.12s.

Durante un corretto movimento pursuit non si verifica nessun fenomeno di soppressione visiva centrale.

- Movimenti di vergenza: sono movimenti oculari non coniugati e producono spostamenti degli occhi in direzioni opposte. Le vergenze sono indispensabili per mantenere una buona visione binoculare quando l'oggetto fissato modifica la sua posizione spaziale e la sua distanza rispetto l'osservatore.
- Movimenti vestibolari: sono necessari per mantenere la fissazione in seguito allo spostamento della testa o dell'oggetto. Questo riflesso è mediato dall'apparato vestibolare dell'orecchio che è in grado di rilevare variazioni della posizione del capo, regolando la tensione dei muscoli extra oculari e mantenendo lo sguardo sul punto di fissazione (Roncagli, Sports vision: le scienze visive al servizio dello sport, 1990).

È chiaro che i movimenti saccadici aiutano il giocatore ad effettuare rapidi e precisi salti di fissazione da un punto all'altro dello spazio per individuare la posizione della palla e degli altri atleti. Gli spostamenti fluidi e continui dei movimenti pursuits aiutano a seguire la traiettoria della palla senza dover ruotare la testa significativamente ed evitare una percezione più lenta.

## VISIONE PERIFERICA

La visione periferica è un'area che si trova al di fuori dei 3 gradi di visione centrale e dei 15 gradi visione maculare. Viene utilizzata per rilevare il movimento e le forme, al contrario di quella centrale utilizzata per ottenere una visione nitida e per distinguere i colori. La visione periferica è la prima via che invia messaggi di movimento al cervello ed il suo miglioramento è essenziale per migliorare l'anticipazione e la velocità di reazione. Essa si identifica con la quantità di spazio che l'atleta riesce ad abbracciare con la coda dell'occhio, senza togliere lo sguardo dalla posizione di fissazione centrale. L'ampiezza di tale campo visivo è ritenuta molto importante nella fase di percezione delle situazioni di gioco, nella valutazione di un "oggetto" in movimento (compagno, avversario, pallone) e soprattutto per quanto riguarda l'aspetto previsionale delle azioni (Nan, et al., 2014). Permette di percepire informazioni indispensabili per organizzare risposte adeguate, mentre la visione centrale è impegnata ad esempio nel controllo della

palla e/o del diretto avversario (Schwab & Memmert, 2012). In un altro studio del 2012, han trovato una correlazione significativa tra la visione periferica dinamica e la performance sportiva in giocatori di calcio. Al soggetto è chiesto di seguire uno stimolo centrale in movimento con entrambi gli occhi e percepire cinque diversi stimoli agli angoli di uno schermo LCD, segnandoli in un tempo più rapido possibile. L'oggetto centrale mantiene movimenti random a piccoli intervalli, mentre gli stimoli periferici variano in modo dinamico fino a diminuire progressivamente il loro tempo di esposizione (Rodrigues, et al., 2012).

## ALLINEAMENTO BINOCULARE

Nella pratica optometrica, la valutazione della presenza di una foria o di una tropia è tra i test significativi per comprendere l'allineamento dei due occhi. In condizioni fisiologiche, l'immagine di un oggetto si forma su entrambe le fovee o in due aree corrispondenti. Questo requisito indica la presenza di ortoforia: gli occhi sono perfettamente allineati e non compare nessuna deviazione (Midena, 2006). Il soggetto presenta un'eteroforia nel caso in cui l'assenza di fusione indotta dall'esaminatore, nella pratica del cover test, rende rilevabile una deviazione ed essa scompare in visione binoculare; possiamo trovare una condizione di esoforia, quando gli occhi tendono a fissare un punto più vicino di quello di riferimento, di exoforia quando il punto fissato è più lontano di quello di riferimento. Vi sono anche forie verticali che prendono il nome di iperforia destra o ipoforia sinistra, quando l'occhio destro tende a fissare una posizione verso l'alto rispetto al sinistro o viceversa, e di iperforia sinistra o ipoforia destra quando è l'occhio sinistro che presenta la deviazione.

Infine, vi sono le eteroforie torsionali che possono essere classificate come exocicloforia o incicloforia (Rossetti & Gheller, 2003). Il termine eterotropia indica un mancato allineamento degli assi oculari e la deviazione può essere orizzontale convergente, esotropia, o divergente, exotropia. Qualora essa sia in direzione verticale, può implicare una ipertropia o ipotropia; esistono anche le tropie torsionali, in- o exo- ciclotropia. Nel caso dell'eteroforia, la deviazione è a carico di entrambi gli occhi e prevalentemente del non dominante, mentre nel caso delle

eterotropie uno dei due è deviato preferenzialmente e l'altro è allineato con l'oggetto di interesse.

Il giocatore di calcio colpisce la palla relazionandosi con pochi elementi stazionari e compiendo movimenti in tutte le direzioni che confluiscono in un continuo cambiamento della posizione del proprio corpo nel contesto del campo di gioco. Quando l'allineamento binoculare risulta essere alterato, questa continua modifica della collocazione della persona può dare problemi nella percezione dello spazio. Un calciatore esoforico percepisce lo spazio visivo più vicino della realtà e tenderà a colpire la palla prima della posizione corretta o lanciarla ad una distanza errata rispetto al necessario. Al contrario, per un calciatore exoforico lo spazio sarà più distante e effettuerà lanci più lunghi o colpirà la palla in ritardo (Roncagli, 2001).

## SISTEMA DELLE VERGENZE

Le vergenze sono movimenti oculari non coniugati, che producono movimenti degli occhi in direzioni opposte. Esse sono indispensabili per mantenere una buona visione binoculare anche quando l'oggetto modifica la sua distanza e la sua posizione rispetto all'osservatore. I movimenti di vergenza orizzontali sono la divergenza, movimento degli occhi dall'interno verso l'esterno per mantenere la fissazione verso un punto remoto, e la convergenza per mantenere la fissazione e la visione binoculare verso il punto prossimo. Secondo Maddox (1893), la convergenza è formata da quattro componenti:

- Convergenza tonica: è necessaria a portare gli occhi ~~da~~ dalla posizione anatomica in divergenza alla posizione fisiologica di riposo. Questa convergenza è determinata dal tono dei muscoli extra oculari;
- Convergenza prossimale: è indotta dalla consapevolezza della vicinanza effettiva o dalla posizione vicina di un oggetto;
- Convergenza accomodativa: è quella evocata contemporaneamente all'accomodazione, per cui viene anche considerato il rapporto tra le due, indicato AC/A;

- **Convergenza fusionale:** permette di avere un miglior posizionamento degli occhi nel momento in cui la somma delle altre componenti non è adeguata. Si manifesta attraverso i movimenti fusionali e questi sono solitamente attivati dalla rilevazione della diplopia a livello inconscio.

Nella valutazione delle abilità visive, la rilevazione del punto prossimo di convergenza può essere un indicatore della normale funzionalità della motilità oculare.

## SISTEMA ACCOMODATIVO

La velocità continua dei movimenti di gioco richiede l'abilità di saper spostare la messa a fuoco da punti lontani a quelli più vicini e viceversa.

Questa capacità può risentire molto dell'affaticamento fisico maturato durante la performance di gioco, soprattutto nel momento in cui essa sia già in deficit in condizioni di non stress.

La variazione della messa a fuoco avviene grazie all'accomodazione: essa è la capacità del cristallino di modificare il suo potere diottrico in modo da consentire un'immagine sempre nitida sul piano retinico di oggetti posti a differenti distanze. Questa modifica è data dal cambiamento di curvatura che si verifica prevalentemente a livello della faccia anteriore, per effetto della contrazione del muscolo ciliare. L'accomodazione è un atto riflesso e quindi non è un movimento volontario.

Nello sport e nelle situazioni dinamiche, la velocità e la flessibilità accomodativa esprimono al meglio un eventuale problema legato alla variazione di messa a fuoco rispetto al valore assoluto di ampiezza accomodativa, normalmente misurato nell'analisi visiva optometrica.

## ANTICIPAZIONE VISIVA E VISUALIZZAZIONE

L'anticipazione visiva è un fenomeno capace di produrre immagini mentali, in assenza di stimoli fisici di origine ottica, che possiedono gli stessi attributi degli stimoli visivi come qualità, intensità, durata e realtà. L'atleta deve essere

consapevole dei segnali visivi che lo aiutano ad anticipare una traiettoria di passaggio, un colpo in arrivo, il percorso della palla.

L'anticipazione visiva, quindi, è una vera e propria forma di allenamento nella quale si raffigurano le difficoltà, le caratteristiche e le richieste di tutte le fasi dell'azione. Il gesto viene visto mentalmente e scomposto nelle sue singole fasi, rilevando eventuali errori da correggere, oppure ripetendo l'esecuzione per rafforzarla nella memoria a lungo termine (Sport Vision Academy, 2018).

Numerosi atleti utilizzano le immagini mentali come aiuto alla prestazione sportiva, riscontrando che i loro risultati migliori si verificano quando l'azione reale coincide esattamente con la relativa rappresentazione. La funzione principale della pratica mentale è di rafforzare gli aspetti simbolici del movimento. La visualizzazione agisce come un sistema di codifica per comprendere e acquisire i pattern di movimento, aiutando il soggetto ad esaminare e a capire meglio la propria prestazione e a modificarla appropriatamente quando necessario.

Nell'allenamento alla visualizzazione si identificano alcune specifiche condizioni che possono avere un uso proficuo nello sport. Esse sono: vividezza e controllabilità delle immagini tecniche, allenamento sistematico, atteggiamento ed aspettative, esperienza precedente sul compito, attenzione ricettiva e direzione dell'immagine.

Le informazioni spazio-temporali, che arrivano dall'oggetto che si avvicina, devono essere rapidamente colte per poter coordinare nel tempo il sistema scheletrico e muscolare. Inoltre, il sistema percettivo supporta il controllo e il bilanciamento posturale dell'atleta impegnato nella ricezione, come anche il riconoscimento di schemi nella formazione opposta che permette di integrare la ricezione della palla in una sequenza tattica di gioco.

Il ruolo del sistema percettivo è stato concettualizzato come ciò che fornisce lo stimolo necessario per la messa in atto di uno specifico programma di azione o come la contestualizzazione di una rappresentazione simbolica di movimento. In questo senso, i processi della percezione visiva possono essere collegati a una

serie di computazioni effettuate sulle sensazioni grezze registrate a livello retinico durante la performance sportiva.

## COORDINAZIONE OCCHIO-ARTO E LATERALITÀ

Nel calcio, la coordinazione occhio- piede assume un ruolo estremamente importante sia per colpire al meglio la palla, sia per la frequenza che per la continuità dei contatti che avvengono in una partita. L'azione di colpire la palla con il piede avviene grazie all'informazione prodotta dal sistema visivo che dirige il sistema motorio a calciare nella posizione richiesta con il tempismo richiesto nella direzione desiderata. Un errato segnale da parte della percezione ottenuta con gli occhi, può dar frutto ad un'azione sbagliata o imprecisa.

La coordinazione occhio-mano è una funzione fondamentale dell'uomo; è la capacità di coordinare le informazioni ricevute dagli occhi con i movimenti delle mani al fine di realizzare un compito. È una competenza che comincia a svilupparsi naturalmente fin dal primo anno di vita, quando il bambino si esercita a raggiungere e afferrare gli oggetti, portarsi alla bocca il cibo, battere le mani, e arriva a perfezionarsi intorno al settimo anno di età. La coordinazione occhio-mano è essenziale per lo sviluppo di competenze di base come la scrittura, così come per le abilità fisiche più avanzate legate allo sport. Nella naturale evoluzione, si sviluppa anche una preferenza a essere destri o mancini. Le persone che apprendono una buona coordinazione occhio-mano in gioventù, mantengono quelle competenze nella loro vita adulta (Fitness, 2011).

È importante anche verificare la relazione tra i diversi rapporti di unilaterialità: se vi è una parte dominante rispetto a mani, piedi e occhi che sia unilaterale destra o sinistra, o se si è in presenza di una combinazione mista.

Le persone destrimane con occhio dominante destro hanno una dominanza "occhio-mano unilaterale", mentre quelle la cui dominanza mano e occhio è sui lati opposti sono a dominanza "occhio-mano incrociata": in alcuni sport è più vantaggioso avere un rapporto unilaterale e in altri è meglio averlo a croce. Quando la mano dominante e l'occhio dominante sono sullo stesso lato del corpo, il centro di gravità si sposta verso il lato dominante e questo è penalizzante in sport

come la ginnastica, dove l'equilibrio e la simmetria dei gesti sono fondamentali: uno spostamento di peso verso il lato dominante stimolerà una tendenza alla torsione, rendendo più difficile ottenere un perfetto allineamento. Generalmente, le persone con la dominanza mano-occhio incrociata hanno il baricentro più vicino alla linea mediana del corpo, e questo conferisce loro un migliore equilibrio e quindi una migliore prestazione negli sport in cui è fondamentale mantenere un buon equilibrio e una buona centralità del corpo.

## PERCEZIONE CROMATICA

La percezione cromatica non è un'abilità visiva fondamentale per il calcio, ma può rappresentare un problema quando l'atleta presenta delle alterazioni nella percezione dei colori. Infatti, potrà avere delle difficoltà nel visualizzare la posizione dei compagni o degli avversari, soprattutto in caso di illuminazione sfavorevole dovuta a certe situazioni metereologiche.

La percezione cromatica viene definita come la "qualità della sensazione visiva costruita dal cervello" e viene considerata come un aspetto qualitativo della vita mentale. Nell'uomo la sensazione del colore avviene grazie alla percezione di lunghezze d'onda comprese tra 380 e 760 nm circa da parte dei fotocettori. Sono i coni che contengono fotopigmento, una molecola che ha la proprietà di assorbire la luce con tre diversi spettri di assorbimento. Quando vi è un'alterazione delle curve di assorbimento dei fotopigmenti o l'assenza di uno in particolare di essi, siamo in presenza di daltonismo.

## SENSIBILITÀ AL CONTRASTO

Quest'abilità visiva non è strettamente importante per il gioco del calcio, ma può rappresentare delle problematiche nel momento in cui i mezzi ottici non siano trasparenti. In questo caso la sensibilità al contrasto sarebbe ridotta, in particolare modo quando la situazione metereologica non è favorevole.

Il contrasto si ottiene quando due zone adiacenti presentano differenze di luminanza; grazie a questa diversità riusciamo a percepire e a distinguere i bordi degli oggetti. Per valutarlo, si possono utilizzare degli stimoli come delle macchie

che hanno un incremento o un decremento di luminanza. Spesso vengono utilizzati dei reticoli che presentano una variazione di luminanza, distribuita secondo un particolare orientamento. Il calcolo della differenza media delle bande alternate, fornisce il valore di sensibilità al contrasto.



## CAPITOLO 3

### IL VISION TRAINING

*"The remedial and enhancement procedures used to modify visual performance. Procedures involving the arrangement of the conditions for learning through the use of prescribed visual environments and tasks, the use of lenses and prisms, and the use of specific equipment for developing or changing selected visual functions. Any visual behavior, anomalies, or physiological processes which can be improved or controlled as a function of specific practice or training procedures are within the scope of visual training".*

*(American Optometric Association, 2004)*

Il vision training è un ramo dell'optometria che si occupa di migliorare e perfezionare abilità visive che non possono essere allenate in altro modo. Si tratta di esercizi mirati che vengono ripetuti abitualmente in studio con un optometrista e poi ripresi, quelli possibili, a casa. La ripetizione aiuta ad arrivare ad una automatizzazione del gesto e quindi alla comprensione dei movimenti interessati. L'allenamento visivo delinea l'approccio clinico per la correzione e la terapia dei problemi visivi, come anche il miglioramento e l'ottimizzazione delle abilità visive per permettere alla persona il suo più alto livello di rendimento al lavoro e nello sport.

Fare vision training è possibile grazie alla presenza di plasticità sinaptica nel nostro sistema nervoso. Quest'ultimo è capace di modificare la sua struttura e la sua funzionalità in modo più o meno duraturo e dipendente dagli eventi che ci influenzano come ad esempio l'esperienza. Più specificamente, la plasticità sinaptica è la capacità del sistema nervoso di modificare l'intensità delle relazioni interneuronali, cioè le sinapsi, di instaurarne di nuove e di eliminarne alcune. Le fasi della plasticità sinaptica sono:

- "sprouting dendritico", che consiste nell'arborizzazione dei neuroni adiacenti; "rigenerazione assonale", cioè la parziale o totale ricrescita degli

assoni dei neuroni danneggiati. Questa è relativamente facile da ottenersi in soggetti particolarmente giovani, più raramente in soggetti adulti;

- "supersensibilità postsinaptica", una situazione in cui aumenta l'accuratezza della trasmissione nervosa e si affina la selettività di trasmissione;
- "svelamento di sinapsi latenti", che consiste nell'attivazione di sinapsi da sempre esistenti, ma fino ad allora inutilizzate.

Per questo motivo, è la proprietà neurobiologica che si ritiene alla base del fenomeno della memoria e degli eventi di apprendimento (Berlucchi & Buchtel, 2009). Da qui, il vision training trae le sue basi.

## SPORT VISION TRAINING

Essere dotati di una buona vista, vedere 10/10, non è una condizione sufficiente per ottenere una visione efficiente, poiché, come abbiamo visto nei capitoli precedenti, l'acuità visiva non è la sola abilità che possediamo. Molti atleti presentano una buona acuità statica, ma poi risultano avere problemi nella percezione periferica inadatta o nello spostamento rapido dello sguardo da un oggetto ad un altro. Alcuni sportivi non riescono ad andare oltre un certo limite, anche se vi è un buon potenziamento fisico e l'allenamento costante del gesto tecnico. La causa è attribuibile ad una difficoltà visiva che ostacola l'ampliamento e il perfezionamento della prestazione.

Lo sport vision training serve a sviluppare o a migliorare tutti gli aspetti percettivi visivi e comportamentali che costituiscono la struttura neurologica e percettiva nel gesto sportivo. Il programma serve a trasferire miglioramenti ottenuti nelle attività visuo-motorie dello sport e nella vita di tutti i giorni. Si tratta di un approccio funzionale multidisciplinare, finalizzato a condurre l'intero sistema visivo a funzionare all'apice del rendimento in relazione all'attività sportiva praticata. È grazie al feedback visivo, ricevuto dall'ambiente, che sappiamo come muoverci e agire in modo efficiente e finalizzato. Ogni attività visiva e visuo-motoria che un essere umano svolge, è caratterizzata da esigenze più o meno specifiche e l'abilità di interfacciarsi con queste dipende da come siamo abituati e allenati a utilizzare il sistema visivo.

Attraverso lo sport vision training, le varie abilità visive vengono isolate dal contesto percettivo generale, permettendo all'atleta di migliorarle grazie a metodiche mirate. Inoltre, sviluppa e migliora la capacità di concentrazione, aiuta il giocatore a dividere un aspetto e ad abbassare il livello di tensione psico-fisica, fornendo un maggior autocontrollo (Roncagli, 1990).

A supporto di tali dichiarazioni, vi sono diversi studi condotti su atleti di sport diversi. Nel 2015 un gruppo di ricercatori dell'università di Szczecin, in Polonia, hanno confrontato 24 studenti praticanti sport. Questi sono stati divisi in due gruppi, 12 in un gruppo sperimentale e il restante in gruppo controllo. Il primo gruppo, oltre alla pratica sportiva abituale, ha partecipato ad un programma di training visivo, durato 8 settimane, diviso in tre volte per settimana per 45 minuti. Il risultato ottenuto è stato un miglioramento delle abilità visive, coinvolgendo soprattutto il movimento saccadico e quello di inseguimento (Krzepota, et al., 2015). Un altro studio del 2011 è stato condotto sui giocatori di baseball dell'università americana di Cincinnati, Ohio. Le funzioni visive allenate principalmente erano l'acuità visiva e la coordinazione occhio-mano, fondamentali per il ruolo del battitore. Il training è stato eseguito per sei settimane nella fase pre-stagionale e ha portato ad un incremento della media di battuta da 0.251 della stagione precedente a 0.285 della stagione in cui si è svolto l'allenamento visivo (Clark, Ellis, Bench, Khoury, & Graman, 2012). Un articolo del "Journal of Sport and Exercise Psychology" riporta uno studio, condotto su dei tennisti dilettantistici, sull'allenamento del controllo dell'attenzione attraverso compiti di attenzione visiva. Attraverso tre esperimenti, è stata trovata una correlazione tra il training visivo e l'incremento del controllo dell'attenzione, portando ad una riduzione della distrazione durante l'attività sportiva e la diminuzione dell'ansia da prestazione.

Un altro esempio di efficienza del vision training, lo troviamo in un articolo dell'"European Journal of Experimental Biology" del 2012. Lo studio riporta il risultato positivo di un allenamento visivo dopo 8 settimane su giocatori di tennis da tavolo e di basket. Sono stati svolti esercizi mirati a perfezionare la flessibilità accomodativa e di convergenza, a migliorare la coordinazione occhio-mano, a

implementare l'acuità visiva, la percezione della profondità e la visione periferica (Rezaee, 2012).

## COME FARE SPORT VISION TRAINING

È importante capire la predisposizione dell'atleta per poter svolgere gli esercizi al meglio. In questo modo, il soggetto è in grado di acquisire maggiormente le tecniche e capire gli obiettivi implicati nel training. Il senso di frustrazione può portare ad un risultato negativo e può comprendere nervosismo generale, tensione muscolare, performance esitante, desiderio di abbandonare il training. Sebbene la sessione di training non va a buon fine, è bene incoraggiare l'atleta allo scopo di mantenere un atteggiamento positivo ed evitare l'arresa. È altrettanto importante cominciare da un livello base che si esegua con relativa facilità e poi aumentare gradualmente la difficoltà. Gli obiettivi finali dell'allenamento devono essere ben spiegati e chiariti all'atleta fin dall'inizio; far capire quali sono le difficoltà da migliorare aiuta a visualizzare lo scopo finale.

Il raggiungimento di un livello di automatismo negli esercizi indica l'apprendimento del gesto motorio abbinato all'abilità visiva allenata. Quando quest'ultima viene eseguita senza sforzo, può essere automaticamente usata sempre, anche in situazioni sotto stress continuo. Per questo motivo è necessario introdurre degli esercizi a carattere ripetitivo e in un secondo tempo aggiungere degli elementi di disturbo (Formenti, 2008-2009).

## CAPITOLO 4

### IL METODO SVTA

Una tipologia di training che integra sistema visivo, cognitivo e motorio è il metodo S.V.T.A. Esso si basa sull'integrazione tra abilità visive e sistema motorio, quindi, sull'allenamento della coordinazione visuo - motoria. Lavorando su questa interazione, è possibile ridurre i tempi di latenza tra elaborazione e interpretazione degli stimoli e compiere il gesto motorio, tecnico e tattico nel miglior modo possibile. Questa tipologia di training si può inserire nell'allenamento quotidiano di ogni atleta, indipendentemente dallo sport praticato, attraverso sessioni o circuiti, abbinati alla preparazione atletica e al lavoro tecnico.

Il metodo S.V.T.A. coinvolge le abilità visive, motorie-coordinative, cognitive e anche con diversi sistemi tra cui l'equilibrio, il sistema uditivo da cui deriva il sistema vestibolo-oculare e il senso cinestetico. Tutti questi elementi vanno a formare la coordinazione visuo-motoria: l'attività di un arto viene accordato con ciò che viene elaborato dalla visione. L'input visivo permette di svolgere il movimento semplice o complesso nel modo più preciso possibile grazie alla coordinazione dei gruppi muscolari che comprendono l'output finale del gesto motorio. Si otterrà un miglioramento della performance sportiva nel momento in cui le informazioni inviate dai nostri occhi al cervello, saranno accurate e corrette.

Il kit fornito è composto da una serie di pannelli/banner di diverse dimensioni, specifici per le abilità visive da perfezionare. Per allenare la fissazione, le saccadi, la coordinazione occhio-mano/piede vengono utilizzati banner a due stimoli, pallina blu/rossa – pallina in/out – esagoni rossi/blu con numeri, o a quattro stimoli, posizioni 1/2/3/4 – posizioni giallo/rosso/blu/verde.

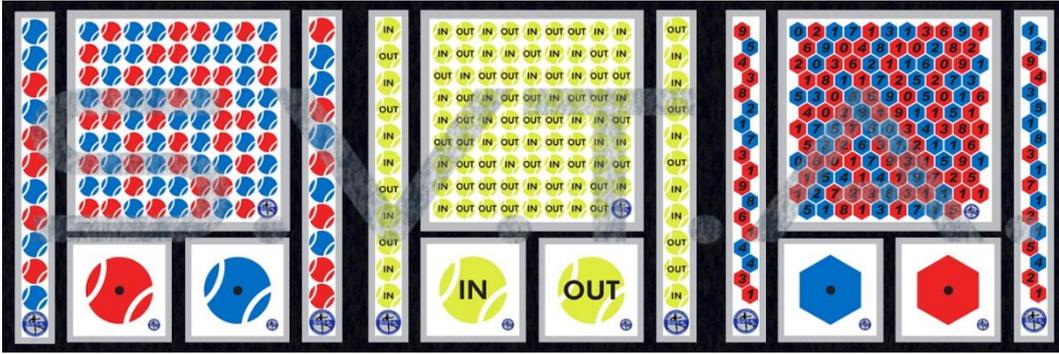


Figura 2. Banner a due impulsi: "palle tennis blu-rosso", "in/out", "esagono rosso-blu".  
 Fonte: Tratto da sito [www.svta.it](http://www.svta.it)

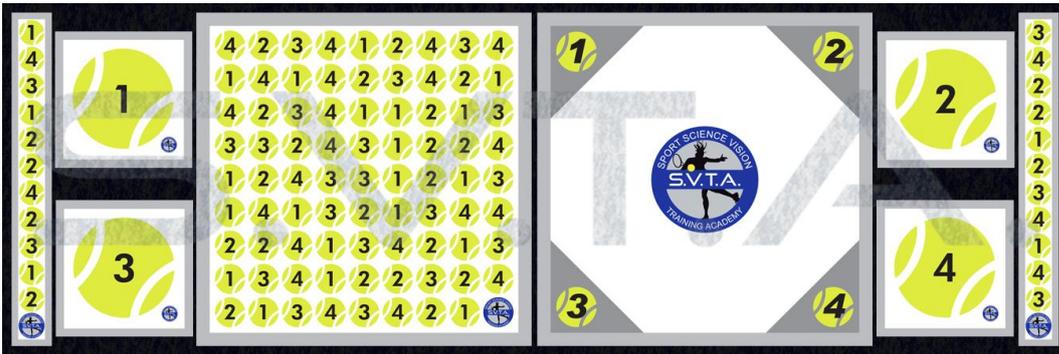


Figura 3. Banner a quattro impulsi: "palle tennis 1/2/3/4".  
 Fonte: Tratto da sito [www.svta.it](http://www.svta.it)



Figura 4. Banner a quattro impulsi: "colore sfondo-scrittura".  
 Fonte: Tratto da sito [www.svta.it](http://www.svta.it)

Gli inseguimenti visivi vengono perfezionati grazie a pannelli a due stimoli formati da numeri disposti su sfondo rosso o blu che formano il simbolo di infinito, in orizzontale e in verticale.

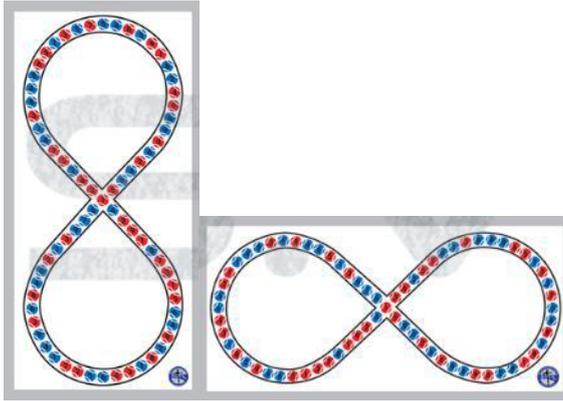


Figura 5. Pannello inseguimenti verticali e orizzontali.

Fonte: Tratto da sito [www.svta.it](http://www.svta.it)

Vi sono banner che stimolano la visione periferica con simboli bianco/nero o con lettere rosso/blu.

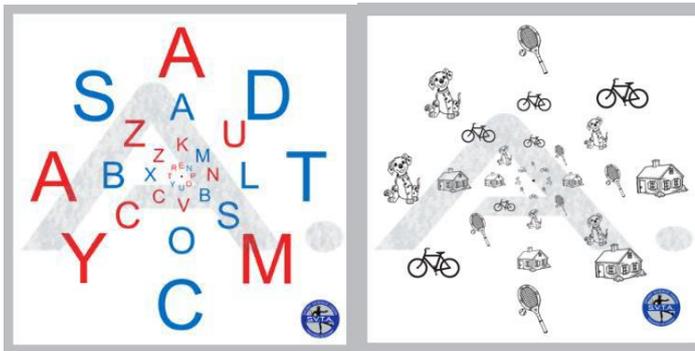


Figura 6. Pannello "visione periferica".

Fonte: Tratto da sito [www.svta.it](http://www.svta.it)

Infine, per allenare la flessibilità accomodativa e di vergenza vi sono con numeri ad esagoni (ROSSO/BLU) e pannelli con simboli in bianco e nero. Abbinare ad entrambe le tipologie, vi è un pannello grande da posizionare lontano e uno piccolo per il vicino.

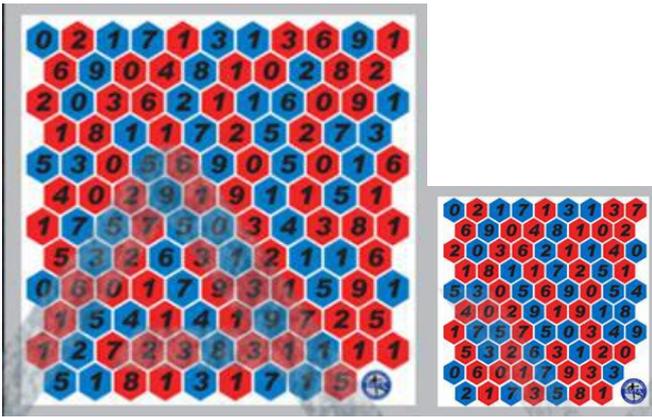


Figura 7. Pannello "esagoni rosso-blu".  
Fonte: Tratto da sito [www.svta.it](http://www.svta.it)



Figura 8. Pannello con simboli per flessibilità accomodativa e di vergenza.  
Fonte: Tratto da sito [www.svta.it](http://www.svta.it)

## ESEMPIO DI ALLENAMENTO SVTA PER IL CALCIO

Prima di procedere allo svolgimento del training visuo-motorio, è necessario svolgere una analisi visiva optometrica, prendendo in considerazione le abilità visive che sono state spiegate nel secondo capitolo di questo elaborato. Per poter valutare il miglioramento o meno dell'atleta, prima dell'inizio dell'allenamento, si eseguono due test controllo.

1. TEST CONTROLLO 1: flessibilità accomodativa e di vergenza, coordinazione occhio-piede. L'atleta si trova a distanza di 2 metri dal pannello con esagoni rosso-blu, figura 7, e ha il compito di leggere una lettera lontana e una lettera vicina, saltando nella direzione del colore corrispondente. Vengono

segnati gli errori di lettura, eventuali sbagli nella direzione dei movimenti laterali e la qualità del movimento, scarso/buono/ottimo;

2. TEST CONTROLLO 2: le saccadi. Attraverso l'uso dei pannelli a forma di colonna presenti sulla destra di figura 2 a distanza di 3 metri, viene valutato il movimento saccadico. L'atleta legge i numeri dal pannello di sinistra e di destra, mentre passa il pallone da un piede all'altro. Si rilevano gli errori svolti nella lettura e la qualità del movimento oculare, prestando attenzione al tempo che la persona impiega nel leggere un numero e l'altro.

Entrambi vengono eseguiti per due minuti.

Prendendo in considerazione alcune abilità visive, che vengono spesso utilizzate in una partita di calcio, sono stati pensati una serie di esercizi che comprendono un totale di 8 sessioni di circa un'ora. Queste vengono ripartite in tre settimane di allenamenti.

*Tabella 1. Esempio di training visivo con metodo SVTA.*

<b>Prima settimana: SESSIONE 1-2</b>			
<i>ABILITÀ VISIVA</i>	<i>STRUMENTAZIONE</i>	<i>DISTANZA</i>	<i>COMPITO</i>
FISSAZIONI E ACUITA' VISIVA DINAMICA	pannello "in/out"	2 metri	Fissare il pannello e muoversi nella direzione corrispondente, effettuando tre passi omolaterali.
SACCADI	"colonne con esagono rosso-blu"	2 m dal soggetto; Distanti 2 m tra loro,	Leggere i numeri da sinistra a destra, calciando nella direzione del colore letto.

		stessa altezza	
FLESSIBILITA' ACCOMODATIVA	“esagono rosso- blu”	2 m	Leggere una lettera lontana e una vicina, mentre si è in equilibrio su skimmy.
VISIONE PERIFERICA	Pannello “visione periferica”	2 m	Fissando il punto rosso centrale, leggere le lettere ruotando la palla attorno al busto.
INSEGUIMENTI	“Orizzontali e verticali”	2 m	Seguire e leggere i numeri in senso orario e antiorario, mentre si palleggia.
<b>Seconda settimana: SESSIONE 3-4-5</b>			
FISSAZIONI E ACUITA' VISIVA DINAMICA	pannello “tennis e numeri”	2 metri	Guardare il pannello e compiere due passi omolaterali nelle 4 direzioni corrispondenti.
SACCADI	“colonne con esagono rosso-blu”	1 m dal soggetto; Distanti 1,5 m tra loro,	Leggere i numeri da sinistra a destra, calciando nella direzio

		stessa altezza.	corrispondente al colore letto.
FLESSIBILITA' ACCOMODATIVA	“esagono rosso- blu”	2 m	Leggere tre lettere lontane e una vicina, mentre si è in equilibrio su skimmy.
VISIONE PERIFERICA	Pannello “visione periferica”	75 cm	Fissando il punto rosso centrale, leggere le lettere ruotando la palla attorno al busto.
INSEGUIMENTI	“Orizzontali e verticali”	2 m	Leggere i numeri, stando in equilibrio su palla propriocettiva del colore corrispondente.
<b>Terza settimana: SESSIONE 6-7-8</b>			
FISSAZIONI E ACUITA' VISIVA DINAMICA	pannello con “colore sfondo- scritta”	2 metri	Leggere la scritta, saltellando nella direzione del colore della parola letta.
SACCADI	“Colore sfondo- scritta”	2 m dal soggetto; Altezze diverse	Leggere i numeri da sinistra a destra, mentre si è in equilibrio su

			skimmy con una gamba sola.
FLESSIBILITA' ACCOMODATIVA	“esagono rosso-blu”	2 m	Leggere tre lettere lontane e tre vicine, stando in equilibrio su skimmy.
VISIONE PERIFERICA	“Pannello visione periferica”	40 cm	Lettura lettere, ruotando la palla attorno al busto.
INSEGUIMENTI	“Orizzontali e verticali”	2 m	Leggere i numeri in senso orario e antiorario con occhiale dissociante.

Per aumentare la difficoltà degli esercizi elencati, è possibile inserire un metronomo che segni il tempo di lettura e di esecuzione del gesto motorio abbinato.

Questa tipologia di allenamento è stata provata da una rappresentanza della società dilettantistica Altivolese Maser calcio femminile, militante per la stagione 2016/2017 nel campionato di serie D interregionale di calcio a 11. Il periodo di training ha preceduto la fase finale dei play-off, ovvero aprile-maggio.

Tutte le ragazze hanno preso parte a dei test visivi comprendente l'acuità visiva statica, la misurazione delle forie attraverso il cilindro di Maddox, una valutazione della flessibilità accomodativa tramite i flipper accomodativi  $\pm 2.00$ , flessibilità di vergenza con i flipper prismatici 12 BE/6 BI. È stata verificata anche la motilità oculare, in particolare le duzioni, la capacità di fissazione, gli inseguimenti e il movimento saccadico, prestando attenzione alla partecipazione o meno della testa, eventuali torsioni o inclinazioni e la mancanza di coordinazione.

Otto ragazze su sedici, con età compresa tra i 15 e i 28 anni, hanno svolto gli esercizi di training per tre settimane; una atleta non ha potuto completare l'allenamento per motivi scolastici. Le restanti sette ragazze hanno registrato un miglioramento personale nelle abilità visive allenate e anche nella coordinazione occhio-piede grazie all'utilizzo del metronomo a partire dalle terza sessione di training. Uno studio del 2006, (Seitz, Kim, & Shams, 2006), ha ipotizzato che l'utilizzo di uno stimolo sonoro abbinato al vision training, potesse portare ad un miglioramento della performance dell'atleta. Attraverso tre gruppi sperimentali, uno con compiti multisensoriali, uno solo visivo e un gruppo controllo, è stato verificato che l'abbinamento dell'allenamento visivo con stimoli sonori porta ad un apprendimento più rapido rispetto a quello classico.

Viene riportato in seguito i risultati dei due test controllo svolti all'inizio e alla fine dell'allenamento visuo-motorio.

*Tabella II. Risultati test controllo pre e post training.*

<u>SOGGETTO</u>	<b>PRE TRAINING</b>		<b>POST TRAINING</b>	
	<u>TEST 1</u>	<u>TEST 2</u>	<u>TEST 1</u>	<u>TEST 2</u>
<b>1</b>	15	13	5	5
<b>2</b>	13	10	4	3
<b>3</b>	11	14	6	0
<b>4</b>	9	2	4	0
<b>5</b>	5	2	4	0
<b>6</b>	10	4	5	1
<b>7</b>	9	8	7	5

I numeri riportati in tabella si riferiscono agli errori di lettura e di movimento, come base per il test 1, su 90 e per il test 2, su 108.



## CONCLUSIONI

In questo elaborato si è cercato di sottolineare l'importanza del vision training, nello specifico di quello collegato al calcio. L'analisi svolta sulle abilità visive utilizzate in questo sport, ha mostrato quanto è importante possedere una buona visione nelle sue diverse funzioni. Per un giocatore di calcio, queste sono la componente aggiuntiva per ottenere una buona prestazione sportiva ed essere competitivi al massimo delle proprie condizioni. Il vision training può fare la differenza anche nel mondo del calcio dilettantistico: spesso si vedono squadre che non sono dotate di un elevato livello tecnico, ma che hanno una buona concezione dello spazio, presentano giocatori con una buona percezione periferica e che possiedono una buona capacità di anticipazione dell'avversario che permette alla propria squadra di vincere.

Le ragazze sottoposte all'allenamento visuo-motorio hanno tratto beneficio da esso, anche se è stato svolto per poco tempo. Infatti, sono riuscite a vincere le gare dei play-off della stagione 2016/2017, accedendo così al campionato di serie C interregionale di calcio a 11 femminile. Per la stagione corrente appena conclusa non è stato possibile ripetere gli esercizi, ma potranno essere parte integrante per il nuovo anno.

Ritengo, quindi, che il vision training debba entrare a far parte dell'allenamento di un atleta, abbinato ad una specifica preparazione fisica e al miglioramento degli aspetti tecnico-tattici dello sport praticato. Lavorando su questi tre aspetti, anche un giocatore dilettante può raggiungere una buona performance sportiva.



## BIBLIOGRAFIA

- A. Rossetti, P. G. (2003). *Manuale di optometria e contattologia*. Bologna: Zanichelli.
- Berlucchi, G., & Buchtel, H. (2009). *Neuronal plasticity: historical roots and evolution of meaning*. *Experimental Brain Research*, 307-319.
- Bo M. (2011). *Juve, ci vuole più occhio*. Tratto da Tutto Sport, 11 marzo 2011.
- Bucci, M. G. (1993). *Oftalmologia*. Roma: Società Editrice Universo.
- Clark, Ellis, Bench, Khoury, & Graman. (2012). *High-Performance Vision Training Improves Batting*. *Plos One*.
- E. R. Kandell, J. S. (2014). *Principi di Neuroscienze*. Zanichelli.
- Fitness, P. (2011, Dicembre 21). *Occhio mano e lateralità*. Tratto da <http://www.professionefitness.com/2011/12/occhio-mano-e-lateralit-nella-pratica-sportiva/>
- Formenti, M. (2008-2009). *appunti di Vision Training*.
- Gao Y., Chen L., Yang. (2015). *Contributions of Visuo-oculomotor Abilities to Interceptive Skills in Sports*. *Optometry and vision science*, 679-689.
- Graziano, M. (2002). *The cortical control of movement revisited*. *Neuron*, 349-362.
- Hijazi Mohamed (2013). *Attention, Visual Perception and their Relationship to Sport Performance in Fencing*. *Journal of Human Kinetics*, 195-201.
- Hubel, D. (1989). *Occhio, Cervello, Visione*. Zanichelli.
- J.P. Rodrigues, J. S. (2012). *Peripheral vision dynamic test for athletes*. Innsbruck.
- Joseph (2016). *Training attentional control to improve tennis performance: A combined approach using laboratory and field based methods*. *Journal of Sport and Exercise Psychology*.

- Krzepota, Zwierko, Puchalska-Niedba, Markiewicz, Florkiewicz, & Lubiński. (2015). *The Efficiency of a Visual Skills Training Program*. Journal of Human Kinetics, 231-240.
- M. Bear, B. C. (2007). *Neuroscience: Exploring the Brain*. USA: Lippincott Williams & Wilkins.
- M.H. Johnson & M. de Haan (2015). *Developmental cognitive neuroscience*. UK: Wiley.
- Midena, E. (2006). *Malattie dell'apparato visivo*. Padova: CEDAM.
- Nan, M. W. (2014). *Dynamic peripheral visual performance relates to alpha activity in soccer players*. Frontiers in Human Neuroscience.
- Purves D. (2009). *Neuroscienze*. Bologna: Zanichelli.
- Rezaee. (2012). *Visual and athletic skills training enhance sport performance*. European Journal of Experimental Biology.
- Roncagli, V. (1990). *Sports vision: le scienze visive al servizio dello sport*. Bologna: Edizioni Calderini.
- Roncagli, V. (2001, Gennaio). *Anche l'occhio vuole la sua parte*. Il Nuovo Calcio, p. 70-75.
- A.R. Seitz, R. Kim, L. Shams (2006). *Sound Facilitates Visual Learning*, Current Biology, p. 1422-1427.
- S. Schwab, D. M. (2012). *The impact of a sports vision training program in youth field hockey players*. Journal of Sports Science and Medicine.
- Sport Vision Academy*. (2018). Tratto da <http://www.sportvisionacademy.it/abilita-visive/acuita-visiva-dinamica>
- Treccani. (s.d.). Acuità visiva.





## RINGRAZIAMENTI

Ringrazio i professori che mi hanno fatto scoprire l'optometria e che mi hanno trasmesso l'enorme passione per questa professione.

Dei ringraziamenti speciali vanno ai miei genitori che mi hanno permesso di scegliere liberamente cosa studiare e mi hanno confortato nei momenti di difficoltà incontrati in questo lungo percorso; alle mie sorelle, Serena e Chiara, per esser sempre così come sono, uguali, e al resto della famiglia per i momenti di allegria e per l'affetto che mi dimostrano.

Un grande grazie va alle ragazze dell'Altivolese Maser che mi hanno accolta, sopportato e supportato fino agli ultimi sgoccioli di questa laurea triennale; alle mie compagne di avventure universitarie, per le sempre presenti perle di saggezza e le lunghe scorpacciate.

Infine, un grazie alla Fisica, che mi ha fatto scoprire cose di me che non avrei mai saputo altrimenti.