

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI ROMA

TOR VERGATA



FACOLTA' DI MEDICINA E CHIRURGIA

**Corso di Laurea Magistrale in Scienze e Tecniche  
delle Attività Motorie Preventive e Adattate**

TESI DI LAUREA

**L'Agility e le sue applicazioni  
pratiche nel Calcio**

Relatore:

Prof. **Stefano D'Ottavio**

Correlatore:

Dott. **Filippo Partipilo**

Laureando:

Dott. **Marco Rinaldi**

Matr. **0193697**

Anno Accademico 2013/2014

*Dedicata a me stesso.*

# Sommario

Introduzione.....	4
Capitolo 1: L'Agility .....	5
1.1 Le componenti dell'Agility.....	9
1.1.1 Fattori percettivi e decisionali.....	11
1.1.2 Change of Direction Speed .....	13
Capitolo 2: Test di valutazione .....	18
2.1 Test di valutazione specifici per il calcio.....	26
Capitolo 3: Il modello prestativo del calciatore .....	31
3.1 Caratteristiche fisiologiche .....	32
3.2 Distanze percorse .....	34
3.3 Coinvolgimento delle fibre muscolari.....	37
3.4 Potenza aerobica .....	39
3.5 Potenza anaerobica .....	41
3.6 Forza Muscolare .....	43
Capitolo 4: L'Allenamento dell'Agility.....	45
4.1 Allenamento dei fattori percettivi e decisionali .....	46
4.2 Allenamento della Velocità di Cambio di Direzione .....	51
4.3 Proposte di Allenamento .....	54
Conclusioni.....	64
Bibliografia.....	66

## Introduzione

Scopo di questa tesi è quello di fare chiarezza sul concetto di Agility, termine molto spesso utilizzato da allenatori e preparatori atletici, ma non sempre nella sua corretta accezione.

Può sembrare assurdo, ma parlare di Agility in termini tecnici non è affatto semplice e il più delle volte si rischia di fare solamente confusione. Questo perché una definizione ufficiale non esiste, e tuttora non vi è accordo nella comunità scientifica. Il termine viene applicato in diversi contesti sportivi, spesso in modo incoerente, e nell'atto pratico è ancor più evidente questa problematica, con esercitazioni mirate al suo sviluppo che si rivelano tutt'altro che allenanti.

Con questo studio si cercherà di approfondire l'argomento, analizzando le varie ricerche che sono state condotte in merito e si proverà ad integrare le diverse definizioni che nel tempo si sono susseguite alla ricerca di una definizione il più esaustiva possibile. Si valuteranno inoltre le diverse componenti che influenzano l'Agility e le capacità condizionali e coordinative che possono aiutare nello sviluppo di questa capacità. Verranno presentati i diversi test che sono stati proposti dagli autori per una sua corretta valutazione, ed infine si proporranno delle esercitazioni pratiche per il gioco del calcio, con particolare riferimento al settore giovanile.

## Capitolo 1: L'Agility

Più di un autore la definisce semplicemente “la capacità di cambiare direzione rapidamente” (Bloomfield, et al. 1994; Clarke, 1959; Mathews, 1973) e anche “la capacità di cambiare direzione rapidamente e con precisione” (Barrow e Mc Gee, 1971; Johnson e Nelson, 1969), come si trattasse di un sinonimo della Rapidità, che sappiamo essere una capacità coordinativo - condizionale, definita da Frey (1977) “quella capacità che, nelle condizioni esistenti, sulla base della mobilità dei processi del sistema neuro-muscolare e delle possibilità di sviluppo della forza della muscolatura, permette di eseguire azioni motorie in un periodo di tempo minimale”.

Ma traducendo letteralmente dall'Inglese all'Italiano la parola Agility possiamo leggere “Agilità”, s. f. [dal lat. *agilitas* -atis, der. di *agilis*: v. agile]: scioltezza e leggerezza nei movimenti del corpo; agilità di membra; saltare, spostarsi con agilità; giochi di agilità; eseguire un esercizio ginnico con grande agilità. O anche “Sveltezza”, s. f. [der. di svelto]: la qualità, la caratteristica o il comportamento di chi è svelto, di chi opera con rapidità e speditezza; sveltezza di mano, sveltezza di lingua. E “Destrezza”, s. f. [der. di destro]: agilità, prontezza fisica e intellettuale nell'azione, nel movimento, nello scansare pericoli; maneggiare con destrezza l'arco, la spada; guidare con destrezza una vettura in mezzo al traffico; parare con destrezza i colpi dell'avversario (vocabolario Treccani).

Proprio quest'ultima definizione ci fornisce un indizio non indifferente, e cioè la presenza di un avversario o di un ostacolo da evitare. Quindi una situazione improvvisa che prevede una rapida e corretta risposta motoria.

Verstegen e Marcello (2001) affermano che “l'Agility permette ad un atleta di reagire ad uno stimolo, partire rapidamente ed efficacemente, muoversi nella corretta direzione ed essere pronto a cambiare direzione o fermarsi rapidamente per fare una giocata in modo veloce, fluido, efficiente e ripetibile”.

Definizione che include anche le capacità cognitive nel percepire lo stimolo e reagire ad esso.

Già nel 1976 Chelladurai parlò di Agility in termini di stimolo percepito, proponendo una sua particolare definizione che suddivideva le diverse forme in base alla tipologia di incertezza provocata nell'atleta. Si distingueva quindi l'Agility semplice, con nessuna incertezza spaziale e temporale (ad esempio nelle prove di ginnasti o tuffatori); l'Agility temporale, dove il movimento è programmato ma è incerto il momento della sua esecuzione (come nello sparo dello starter per i velocisti nell'atletica leggera); l'Agility spaziale, con l'incertezza del movimento e la sicurezza del tempo (ad esempio nella battuta del tennista o del pallavolista. L'esecuzione è racchiusa in un lasso di tempo conosciuto ma la direzione della palla è incerta); l'Agility universale, con incertezza spaziale e temporale (nei giochi di squadra come il calcio, l'hockey, il rugby, ecc. dove il movimento dell'avversario, della palla e della squadra non può essere previsto).

Si potrebbe quindi associarla alle capacità coordinative di reazione ed anticipazione, nonché alle capacità di percezione e di lettura della situazione.

Anche Grosser (1991), parlando però di Rapidità, evidenzia le sue componenti psichiche sostenendo che "per rapidità, nello sport, s'intende la capacità di raggiungere, in determinate condizioni, la massima velocità di reazione e di movimento possibile, sulla base di processi cognitivi, di impegni massimi di volontà e della funzionalità del sistema neuro-muscolare". Ed il concetto viene confermato anche da Benedek, Palfai (1980) che, con riferimento al gioco del calcio, affermano che "la rapidità del giocatore di calcio è una capacità dai molti aspetti, in quanto ne fanno parte non soltanto le capacità di agire e reagire con prontezza, di scattare e correre velocemente, di trattare la palla rapidamente, di scattare ed arrestarsi, ma anche quella di intuire rapidamente e di sfruttare la situazione esistente".

Ne risulta perciò che "la rapidità di un atleta dei giochi sportivi rappresenta una qualità complessa, composta da varie capacità psicofisiche, che sono:

- la capacità di percepire, nel minor tempo possibile, le situazioni di gioco e le loro variazioni: rapidità di percezione;
- la capacità di prevedere, mentalmente, nel più breve tempo possibile, quale sarà lo sviluppo del gioco e soprattutto il comportamento dell'avversario diretto: rapidità di anticipazione;
- la capacità di decidere, in un tempo brevissimo, la più opportuna tra le molte azioni possibili: rapidità di presa di decisione;
- la capacità di reagire rapidamente a sviluppi imprevisti della situazione di gioco: rapidità di reazione;
- la capacità di eseguire movimenti ciclici ed aciclici, senza l'attrezzo di gioco, a velocità elevata: velocità di movimento ciclica e aciclica;
- la capacità di eseguire, rapidamente, azioni specifiche di gioco con l'attrezzo di gioco, in condizioni di opposizione dell'avversario e di pressione temporale: rapidità di azione semplice;
- la capacità di riuscire ad agire, più rapidamente ed efficacemente possibile, durante la partita, integrando tra loro le qualità cognitive, tecnico-tattiche e condizionali delle quali si è in possesso: rapidità di azione complessa" (Weineck, 1992).

Fin'ora sembrerebbe che non vi sia molta differenza tra Rapidità ed Agility, e che i due termini si riferiscano allo stesso concetto. Sheppard e Young (2005) però definiscono dei criteri di classificazione dell'Agility che differiscono leggermente da quelli appena elencati per la Rapidità, e che lasciano intendere che quest'ultima non sia altro che una componente della prima.

Nella loro tabella possiamo leggere che "l'Agility:

- deve coinvolgere l'inizio del movimento del corpo, il cambio di direzione o la rapida accelerazione o decelerazione;
- deve interessare il movimento di tutto il corpo;
- deve avere una considerevole incertezza, sia essa temporale o spaziale;
- include solo open skills;
- comporta una componente fisica e cognitiva, come il riconoscimento di uno stimolo, una reazione e l'esecuzione di una risposta fisica".

Inoltre definiscono anche ciò che non è incluso nella classificazione data, e che viene da loro inserito “altre abilità fisiche o cognitive:

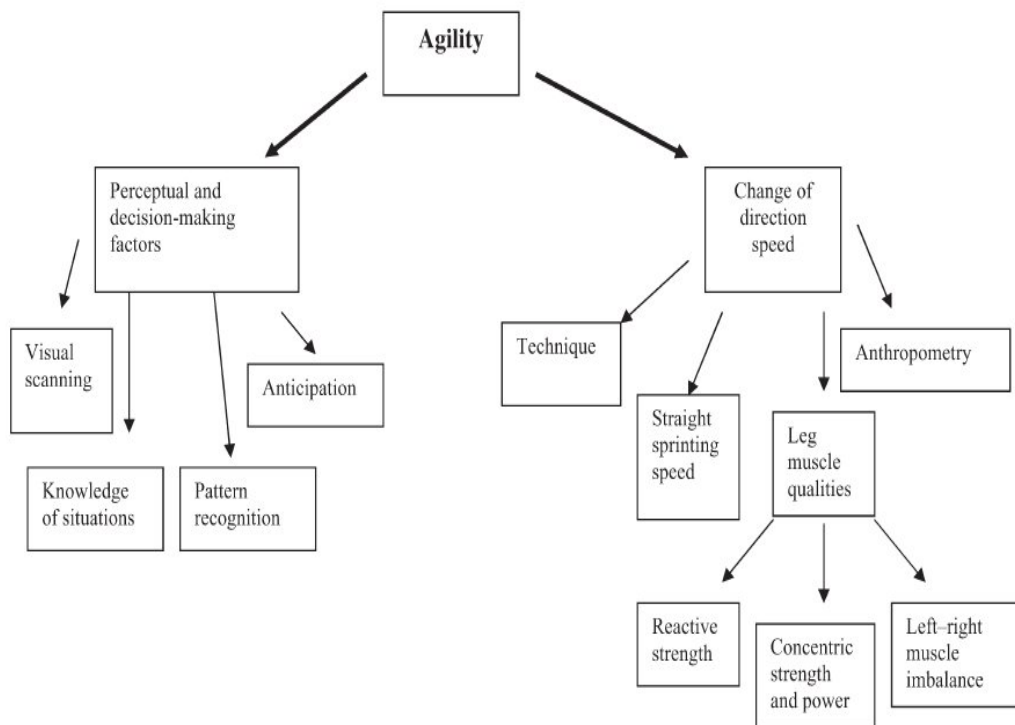
- abilità completamente pre-programmate, come il lancio del peso, sono classificate secondo la loro funzione anziché essere incluse in un tipo di Agility;
- correre con cambi di direzione viene classificato come CODS (Change of Direction Speed) invece di Agility o Rapidità;
- Closed skills che possono richiedere una risposta ad uno stimolo (ad esempio la partenza dello sprinter in risposta alla pistola dello starter è pre-programmato, quindi chiuso, e pertanto non è Agility”.

Concludono infine proponendo una nuova definizione di Agility, che riassume in modo semplice il concetto, ed include in se tutte le componenti sopra citate, e cioè: “un rapido movimento del corpo intero con cambio di velocità o direzione in risposta ad uno stimolo” (Sheppard e Young, 2005).



## 1.1 Le componenti dell'Agility

Young, James e Montgomery (2002) hanno evidenziato due componenti principali dell'Agility: fattori percettivi e decisionali da una parte e velocità di cambio di direzione dall'altra, come mostra lo schema nella fig.1.



**Figura 1**

I fattori percettivi e decisionali fanno riferimento ad una serie di informazioni a cui attingere per la rapida e corretta risposta motoria o tecnica, legata non soltanto ad un aumento delle informazioni nella ricerca visiva, ma anche ad informazioni altamente specifiche per un determinato sport. E' stato suggerito che gli atleti d'elite differiscono da atleti non-elite nella loro capacità di utilizzare più indizi raccolti in precedenza nella realizzazione di una competenza quando anticipano il movimento dell'avversario (Abernethy e Russel, 1987). Molti atleti

di alto livello sono in grado di leggere e reagire agli stimoli dati ancor prima del completamento del movimento stesso. Vi è una notevole ricerca che indica che gli atleti migliori producono più accurate e veloci risposte grazie alla loro capacità di raccogliere informazioni anticipatorie (Abernethy, 1998). Una grande fonte di informazione è la postura e la cinematica dell'avversario. Ad esempio nel calcio, i giocatori esperti usano segnali provenienti dai fianchi per anticipare la direzione e schivare un avversario.

L'altra componente dell'Agility è la velocità di cambio di direzione o CODS (Change Of Direction Speed), termine utilizzato da Young et al. (2002) per descrivere un movimento in cui non è richiesta alcuna reazione ad uno stimolo ed il movimento è pre-programmato. Questo aspetto è molto importante perché distingue nettamente le esercitazioni definite come CODS, ad esempio sprint con cambio di direzione, dalle esercitazioni per l'Agility, ad esempio sprint con cambio di direzione in risposta ad uno stimolo. In tutti e due c'è un cambio di direzione dopo uno scatto iniziale ma nel secondo caso non può essere previsto ne il momento del cambio ne la direzione da seguire e quindi non può essere pre-programmato.

In entrambi i fattori coinvolti esistono dei sub-componenti che influenzano la buona riuscita del gesto e che andremo ad analizzare nel dettaglio.

### 1.1.1 Fattori percettivi e decisionali

Nell'aspetto che potremmo definire cognitivo, o degli analizzatori, sono inclusi:

- Scansione visiva: a carico degli analizzatori ottici, "anche definiti tele recettori o recettori delle distanze, che informano sui movimenti propri, di persone e di oggetti" (Schnabel, 1977);
- Conoscenza della situazione: o comunque riconoscimento di determinate dinamiche di gioco;
- Riconoscimento di modelli: cui fa riferimento il patrimonio o l'esperienza motoria. "Ogni movimento, pur nuovo che sia, viene sempre eseguito sulla base di legami coordinativi già esistenti" (Zaciorskij, 1972; Harre, 1976). Sono i Pattern a cui l'atleta attinge per accelerare un processo mentale e riconoscere immediatamente una situazione già vissuta per rispondere in modo quasi automatizzato. Accade soprattutto in giocatori di una certa esperienza. "Questo meccanismo, in un certo qual modo, può essere paragonato ad un sistema somigliante ad un 'meccano' o ad un 'Lego': maggiore è il numero di 'pezzi' già pronti – essi corrispondono ai legami di natura riflessa condizionale – minore è l'attenzione che deve essere dedicata ai singoli elementi della costruzione e più lo sguardo può essere diretto sulla costruzione globale, che corrisponde all'azione motoria" (Weineck, 2001);
- Anticipazione: o anticipazione motoria. Fa parte delle capacità coordinative speciali ed è "la capacità di anticipare i movimenti propri o altrui, che si esprime nell'impostazione del movimento e della posizione del corpo" (Meinel, 1984). E' legata molto al patrimonio motorio dell'atleta e rappresenta, come vedremo più avanti, la componente fondamentale dell'Agility.

In aggiunta a questi elementi potremmo aggiungere i sistemi sensoriali, che ci rendono capaci di percepire l'ambiente esterno, ed includono il sistema somatosensoriale e ed alcuni sistemi sensoriali specifici. Senza entrare troppo nello specifico ci basti sapere che il sistema somatosensoriale è necessario per

la percezione di sensazioni derivanti dai recettori cutanei (sensazioni somestesiche) e per la propriocezione, cioè la percezione della posizione degli arti nello spazio (dipende da specifici propriocettori presenti nei muscoli, nelle articolazioni e nella cute). I sistemi sensoriali specifici sono necessari per i sensi speciali come la visione, l'udito, il senso dell'equilibrio, il gusto e l'olfatto.

### 1.1.2 Change of Direction Speed

Anche in questo caso viene presentata una serie di caratteristiche che influenzano la velocità di cambio di direzione (CODS):

- Tecnica: applicata ai cambi di direzione, “svolge un ruolo chiave nella prestazione” (Bompa, 1983; Sayers, 2000). In particolare, un'inclinazione in avanti e un basso centro di gravità appare essenziale per ottimizzare l'accelerazione e la decelerazione, oltre ad aumentare la stabilità. Sayers (2000) rivela una maggiore specificità tra formazione per la velocità in linea e la velocità in sport che richiedono cambi di direzione. Una pronunciata inclinazione in avanti e un basso centro di gravità è parte integrante dell'accelerazione nell'atletica (Francis, 1997; Mann, 1981), che è simile a quella negli sport di Agility (Sayers, 2000). La differenza ovvia si nota nei velocisti dell'atletica, che sono tenuti a mantenere la loro visuale bassa (guardando in basso) per una parte della fase di accelerazione (Francis, 1997) mentre negli sport di squadra la visione del campo di gioco è continua. Inoltre i velocisti potrebbero accelerare volutamente sotto il loro controllo non necessitando di raggiungere subito la massima velocità ma controllandola (Francis, 1987). Inoltre, mentre negli sport di squadra la necessità di raggiungere il prima possibile la massima velocità di corsa è necessaria, nelle gare di atletica questo non accade, e la velocità di gara è sottoposta ad una strategia che può essere pianificata. In un esame sui carichi al ginocchio nel confronto tra cambio di direzione pianificato e non pianificato, sono state osservate differenze nell'approccio alla tecnica (Besier et al., 2001). Ciò implica che gli aggiustamenti posturali differiscono tra cambi di direzione pianificati e non pianificati, con carichi al ginocchio maggiori nei cambi improvvisi.
- Velocità di sprint dritto: che però influisce quasi per nulla nei CODS. Si è visto infatti che “l'allenamento dello sprint rettilineo non migliora la prestazione negli sprint con cambi di direzione” (Young et al., 2001). Baker (1999) ha esaminato le diverse prestazioni di alcuni giocatori di

rugby d'élite confrontate con giocatori in fase di sviluppo, ed i risultati hanno indicato che i due gruppi erano simili nella prestazione di corsa dritta, ma che i primi erano più veloci nei test con cambi di direzione rispetto ai secondi. Anche Young et al. (1996) hanno studiato le relazioni tra cambi di velocità e corsa rettilinea nei giocatori di calcio australiani, confermando che sprint e cambi di direzione sono qualità distinte e specifiche.

Molto interessante a questo proposito è il film-documentario realizzato dalla Castrol e trasmesso su Sky Sport, dal titolo Ronaldo Tested to the Limit, che mette a confronto proprio la tecnica di corsa in linea e quella nei cambi di direzione tra il calciatore del Real Madrid ed un velocista di atletica leggera. Nella prova di sprint sui 25m si osserva che il corridore professionista ha la meglio su Ronaldo, che mostra una tecnica di corsa errata, con la testa molto in alto ed un'oscillazione evidente delle braccia sul piano trasversale, una falcata molto breve, derivata probabilmente dalla necessità di toccare frequentemente la palla in conduzione, ed un rapido innalzamento del busto in accelerazione. Ma nella prova sui cambi di direzione le situazioni si invertono ed il calciatore dimostra una tecnica e un assetto del corpo molto più efficiente rispetto al velocista.

Come si può vedere anche nella Fig.2 estratta dal video, il baricentro di Ronaldo è più in basso rispetto all'altro partecipante, la forza di spinta è data quasi completamente dalla gamba esterna ed anche le braccia sono coinvolte. Inoltre, come si può vedere nella sequenza filmata, il calciatore esegue un breve salto con entrambi i piedi prima di iniziare lo spostamento intorno all'ostacolo. Ciò gli consente una più veloce decelerazione e, sfruttando la forza elastica del muscolo nel ciclo accorciamento-allungamento, una rapida ripartenza. Anche in questo caso la lunghezza della falcata è differente, favorendo però Cristiano Ronaldo nel cambio repentino di direzione.

Quindi possiamo tranquillamente affermare che "l'Agility non sembra essere fortemente legata alle componenti di velocità di sprint rettilineo"

(Baker, 1999; Buttifant et al., 1999; Tsitskarsis et al., 2003; Young et al., 1996);



**Figura 2**

- Antropometria: Pochi studi sono stati fatti in merito alle variabili antropometriche legate ai cambi di direzione. Teoricamente, fattori come grasso corporeo e lunghezza dei segmenti corporei possono contribuire alla performance di Agility. “Nel confronto tra due atleti di uguale massa totale del corpo, l’atleta in sovrappeso avrà meno massa magra per contribuire alle esigenze di velocità. Inoltre avrà una maggiore massa di tessuto adiposo da dover spostare, richiedendo così una maggiore produzione di forza per unità di massa magra nel produrre una data variazione di velocità o di direzione” (Enoka, 2002). Batterie di test hanno rivelato che gli atleti di sport come rugby e calcio che dimostrano migliori prestazioni sui test CODS tendono anche ad avere grasso corporeo inferiore (Gabbett, 2002; Meir et al., 2001; Reilly et al., 2000; Rigg e Reilly, 1987). Tuttavia, questo non indica una relazione causale. Infatti correlazioni dirette tra CODS e grasso corporeo non sono stati condotti negli studi sopra menzionati. Si deduce solo che una bassa percentuale di grasso corporeo e un’alta velocità nei cambi di direzione sono

importanti per il successo negli sport esaminati, denotando un chiaro rapporto tra le due variabili.

Altre ricerche hanno suggerito che la lunghezza degli arti può avere una relazione in determinati gesti specifici per alcuni sport, come gli affondi tipici nel tennis per i cambi di direzione (Cronin et al., 2003). Si può ipotizzare perciò che una minore altezza, e quindi un baricentro più basso, può aiutare molto nei cambi di direzione secondo l'analisi della tecnica fatta in precedenza. Non è un caso che l'altezza media dei centrocampisti nel calcio, che sono sottoposti a molti più cambi di direzione rispetto ai loro compagni di squadra, sia più inferiore degli attaccanti e difensori. Devono però ancora essere eseguite delle indagini complete per i fattori antropometrici come componenti in grado di influenzare la prestazione;

- Qualità muscolari delle gambe: è indubbio che una maggiore forza muscolare può influenzare positivamente nel CODS, così come una maggiore elasticità muscolare e una percentuale maggiore di fibre bianche. Nella fig. 1 vengono proposte delle sotto categorie quali fattori della qualità muscolari, e cioè:
  - Forza reattiva: Young et al. (2002) hanno suggerito che la forza reattiva, grazie al coinvolgimento del ciclo stiramento-accorciamento, ha un rapporto più forte con la velocità di cambio di direzione. Questo punto di vista riceve un certo supporto anche dai risultati di Djevalikian (1993);
  - Potenza e forza concentrica: sembrerebbe che le misurazioni di forza e potenza abbiano un impatto sui cambi di velocità (Negrete e Brophy, 2000), ma che questo rapporto potrebbe essere osservabile solo quando su brevi distanze. Si potrebbe quindi dedurre che, per sport come il badminton, e nei giochi sportivi con cambi di direzione su brevi distanze – come i portieri nel calcio – le misure di forza e potenza hanno un forte rapporto nei cambi di direzione rispetto ad atleti che svolgono cambi di direzione su distanze maggiori e velocità più elevate come i giocatori di calcio.



La forza muscolare eccentrica potrebbe avere un forte rapporto con la decelerazione, che sappiamo essere una componente della CODS.

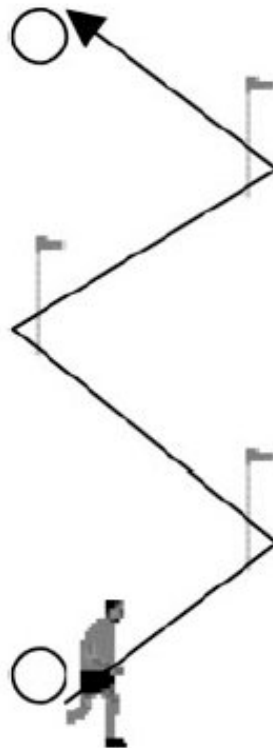
- Squilibrio muscolare destra-sinistra: ancora Young et al. (2002) hanno riferito che gli squilibri muscolari degli arti inferiori influenzano la direzione nei cambi di velocità, rendendo significativamente più lenti i cambi di direzione con la gamba più debole.

Sulla base dei risultati della ricerca (Baker, 1999; Delecluse et al., 1995; Kukolj, Ropret, Ugarkovic e Jaric, 1999; Young et al., 1995, 1996) è chiaro che la forza e gli sprint sono correlati. Tuttavia, sembra che questo rapporto non si estenda agli sprint con cambi di direzione (Baker, 1999; Negrete e Brophy, 2000; Webb e Lander, 1983; Young et al., 1996). Inoltre, le misurazioni di potenza tipiche non predicono elevate prestazioni nei CODS (Djevalikian, 1993; Negrete e Brophy, 2000; Young et al., 1996, 2002).

## Capitolo 2: Test di valutazione

Tantissimi tentativi sono stati fatti finora per trovare un test di valutazione adatto alla misurazione dell'Agility, ma molto pochi sono i risultati ottenuti in termini di qualità, e il più delle volte si misura solamente il cambio di direzione.

Come si può vedere da uno studio<sup>1</sup> proposto da Little e Williams (2005). In questo caso l'Agility viene misurata con una corsa a zig-zag suddivisa in 4 sezioni da 5m ciascuna con un angolo di 100° (Fig.3).



---

Diagram of the course used in the agility test.  
Each straight sprint is 5 m and each turn at a flag is 100°.

**Figura 3**

---

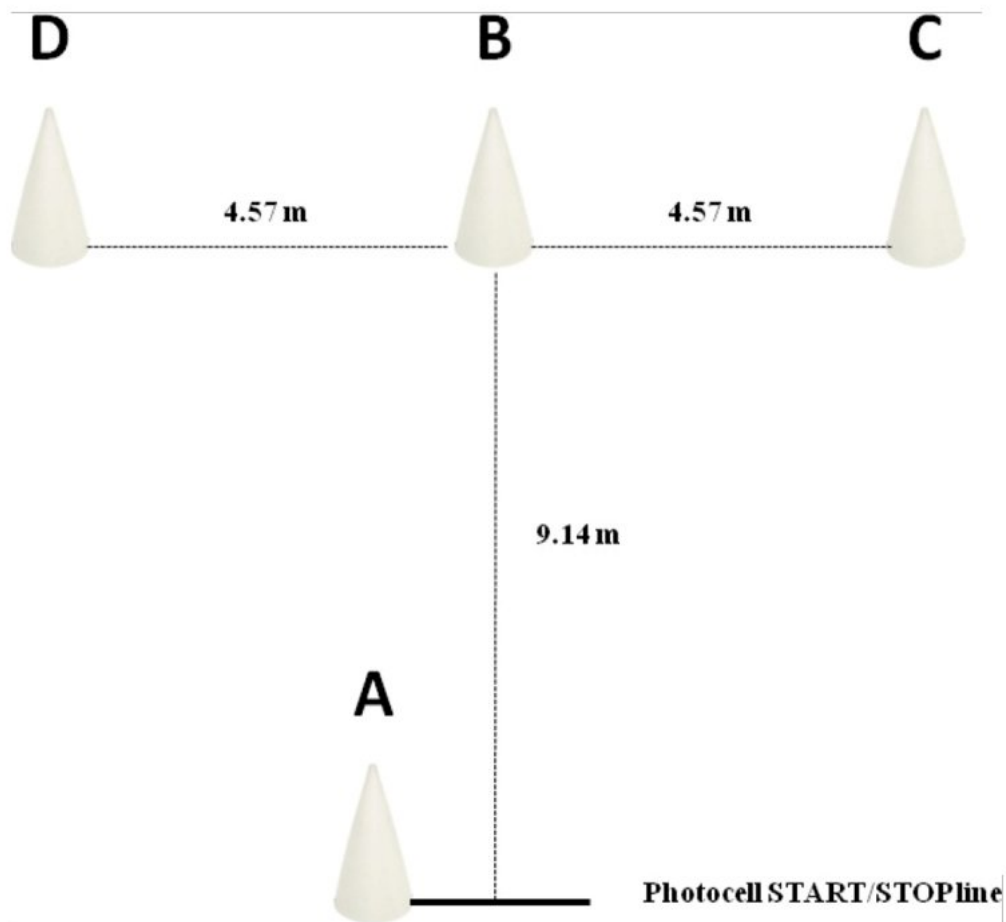
<sup>1</sup> Lo scopo di questo studio era quello di valutare come l'accelerazione, la velocità massima e l'agilità siano qualità fisiche distinte nei calciatori professionisti.

Nell'articolo di riferimento viene specificato come “questo test è stato scelto perché richiede accelerazione, decelerazione, equilibrio e agilità. Inoltre la familiarità con la prova e la sua relativa semplicità rendono minimo l'effetto dell'apprendimento necessario” (Little e Williams, 2005).

Anche Yanci et al. (2015), in un recentissimo studio<sup>2</sup>, parlano di Agility ma sempre nelle vesti di CODS, proponendo un T-test nel quale “i partecipanti iniziano 0,5 m dal cono A e completano il circuito come segue (Fig.4) usando il protocollo di Sassi et al. (Sassi RH, Dardouri W, Yahmed MH, Gmada N, Mahfoudhi ME, Gharbi Z. Relative and absolute reliability of a Modified Agility T-Test and its relationship with vertical jump and straight sprint. J Strength Cond Res. 2009;23(6):1644–1651), modificato per essere utilizzato con la sedia a rotelle e utilizzando sempre movimenti in avanti”.

---

<sup>2</sup> Tale studio è stato condotto su atleti di basket in carrozzina e, tra gli altri, il primo degli obiettivi era quello di “determinare l'affidabilità e la riproducibilità di un agility T-test e Yo-Yo 10m recovery test” (Yanci et al, 2015).

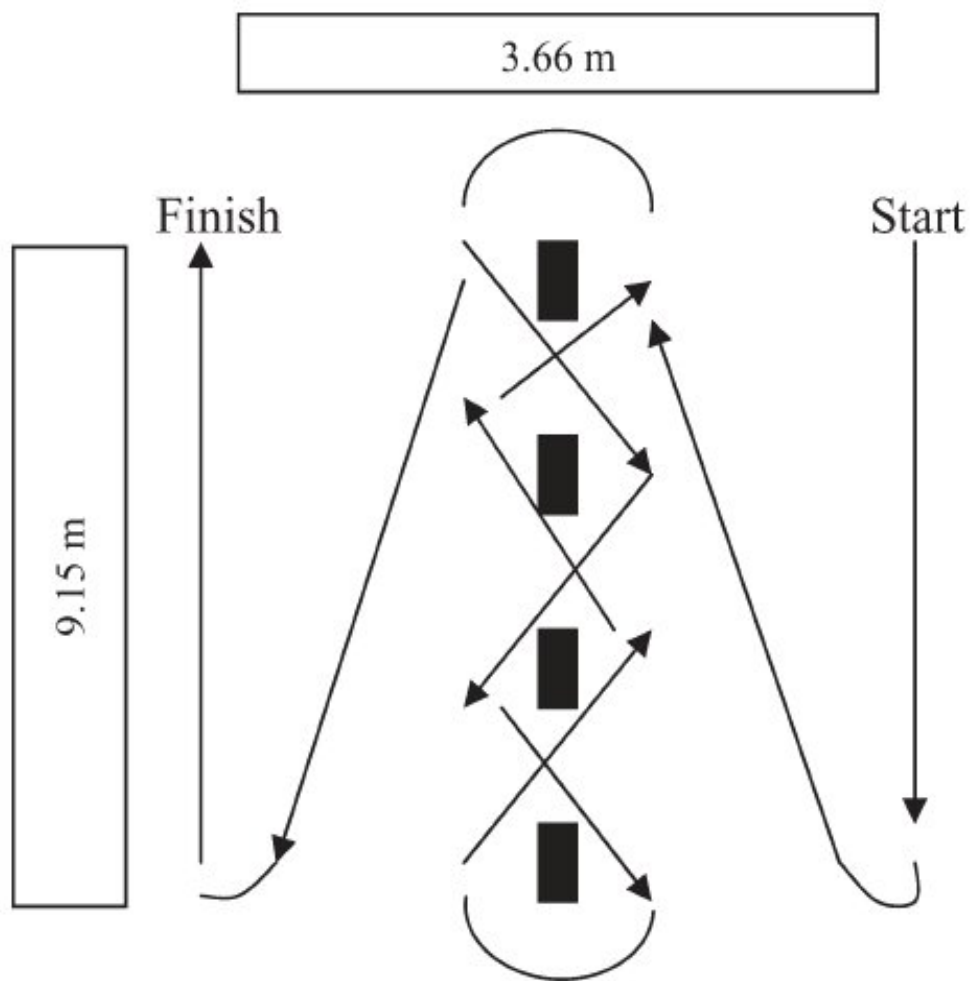


Agility T-test.

#### Figura 4

In questo test i soggetti partono rapidamente, a loro discrezione, dal cono A al cono B. Toccano la parte superiore del cono B con la mano e girano verso destra dirigendosi al cono C. Toccando la parte superiore vanno verso il cono D e, dopo esser tornati di nuovo sul cono B, toccano ancora la parte superiore e vanno velocemente al cono A. Una fotocellula si attiva, segnando il tempo, quando il soggetto parte e torna dalla linea di partenza.

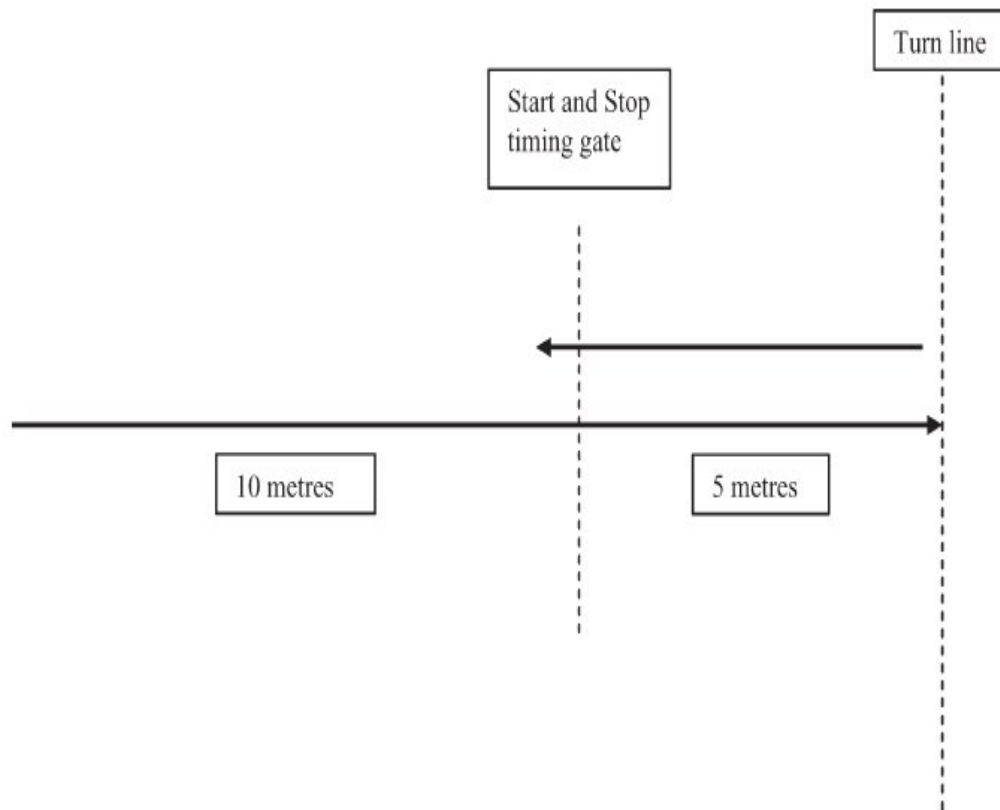
Anche il test Illinois (Cureton, 1951; Hastad & Lacy, 1994) (Fig.5), considerato un test standard, prevede solamente cambi di direzione e accelerazioni.



Illinois agility test (after Cureton, 1951).

**Figura 5**

Così come il test 505 proposto Draper e Lancaster (1985) (Fig. 6).



The 505 test of agility (after Draper & Lancaster, 1985).

### Figura 6

La prima cosa che appare chiara in tutti i test è la totale mancanza del fattore cognitivo. Prendendo come riferimento il modello di Young, James e Montgomery (2002) analizzato nel precedente capitolo potremmo dire che una componente chiave, cioè i fattori percettivi e decisionali, non sia stata presa minimamente in considerazione. Probabilmente anche gli autori in questione hanno confuso la CODS con l'Agility, associandola alla sola componente fisica. O comunque hanno dato per buone le definizioni tradizionali che non prevedevano i fattori percettivi e decisionali.

In altri casi invece, ciò che si va a misurare è la reazione ad uno stimolo visivo e la relativa risposta motoria. Chelladurai, Yuhasz e Sipura (1977) hanno esaminato la reazione ad un test nel quale i partecipanti partivano da un tappetino e dovevano spegnere con un pulsante delle luci posizionate davanti a loro, che si accendevano casualmente, per poi tornare al posto di partenza. Secondo la classificazione dello stesso Chelladurai (1976), questo apparecchio testava l'agilità universale, poiché i tempi dello stimolo sono incerti e non vi era sicurezza nella direzione da prendere (incertezza spaziale e temporale).

Anche in questi casi è presente il cambio di direzione e c'è una risposta ad uno stimolo, ma questo è solo visivo manca ancora la componente umana. Come abbiamo visto, ciò che distingue un calciatore d'élite da uno di medio livello è la capacità di saper leggere i particolari della situazione di gioco e saper anticipare il movimento o la giocata successiva.

Questo non è possibile nei test finora proposti, dove l'accensione di un led non permette l'anticipazione motoria.

Hertel, Denegar, Johnson, Hale e Buckley (1999) hanno valutato l'affidabilità di un dispositivo per la prestazione di Agility universale: il Cybex reactor (Cybex Corp., Ronkonkoma, NY) (Fig.7). Tale dispositivo, costituito da 14 sensori<sup>3</sup> bersaglio interfacciati con un piccolo monitor video e un computer, richiedono al partecipante di reagire alle immagini spostandosi sulla destinazione corrispondente al pavimento. Il risultato però è un movimento non sport-specifico che si attiva comunque con uno stimolo generico tramite un monitor elettronico (un po' come la famosa macchina da sala giochi dove si può ballare eseguendo i passi presentati sullo schermo<sup>4</sup>).

---

<sup>3</sup> Nella figura di riferimento viene presentato una variante con 8 sensori su due linee.

<sup>4</sup> Il gioco in questione si chiama *Dance Dance Revolution* ed è un videogioco musicale di genere extragaming prodotto da Konami, pubblicato come arcade e su PC. È dotato di una pedana con quattro frecce (su, giù, destra e sinistra), e seguendo il tempo e il ritmo di una data canzone, si leggono le frecce indicate su uno schermo e si premono con i piedi i relativi pulsanti sulla pedana (fonte Wikipedia).



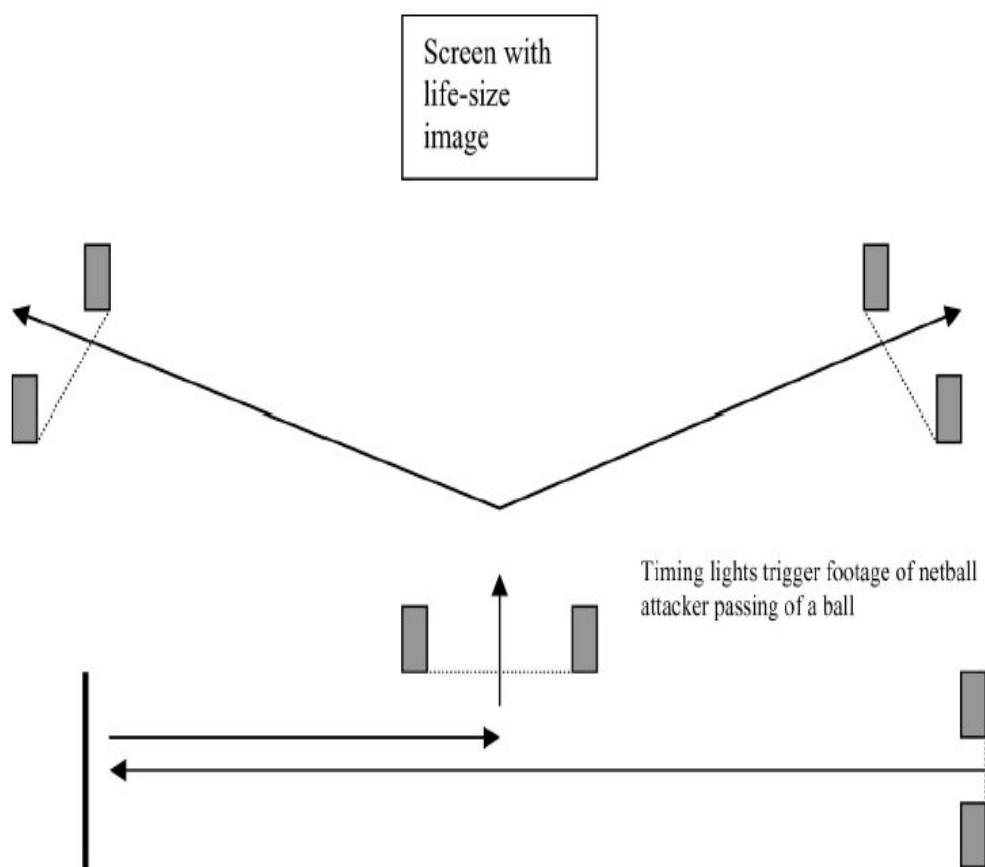
*Individual reacting to the luminous signal presented by the monitor*

### **Figura 7**

D. Farrow e W. B. Young presso l' Australian Institute of Sport di Canberra, hanno sviluppato un test di valutazione per l' Agility che affronta schemi di movimento specifici per lo sport (fig.8). Utilizzando video pre-registrati dei diversi movimenti del Netball, il partecipante innesca la riproduzione di un video attraversando un fascio di luce temporizzato e si sposta a destra o a sinistra in risposta all'immagine visualizzata. I primi risultati (D. Farrow, W. B. Young e L. Bruce, inedito) indicano che i giocatori di Netball di alto livello hanno cambiato direzione prima del rilascio della palla, interpretando il movimento del giocatore nel video, mentre i giocatori di basso livello hanno mostrato un tempo di reazione più lungo.



Questo è forse il primo test ad utilizzare uno stimolo sport-specifico per determinare un cambio di direzione, ma presenta comunque delle limitazioni significative: innanzitutto il costo dell'attrezzatura necessaria; l'applicabilità in sport differenti dal Netball, che prevede quindi delle registrazioni video differenti; inoltre, anche se lo stimolo viene visualizzato con un'immagine a dimensione reale, è comunque in formato bidimensionale e potrebbe limitare la quantità e la qualità dei segnali che l'atleta potrebbe percepire.



The reactive agility test for netball (D. Farrow and W. B. Young, personal communication).

**Figura 8**

## 2.1 Test di valutazione specifici per il calcio

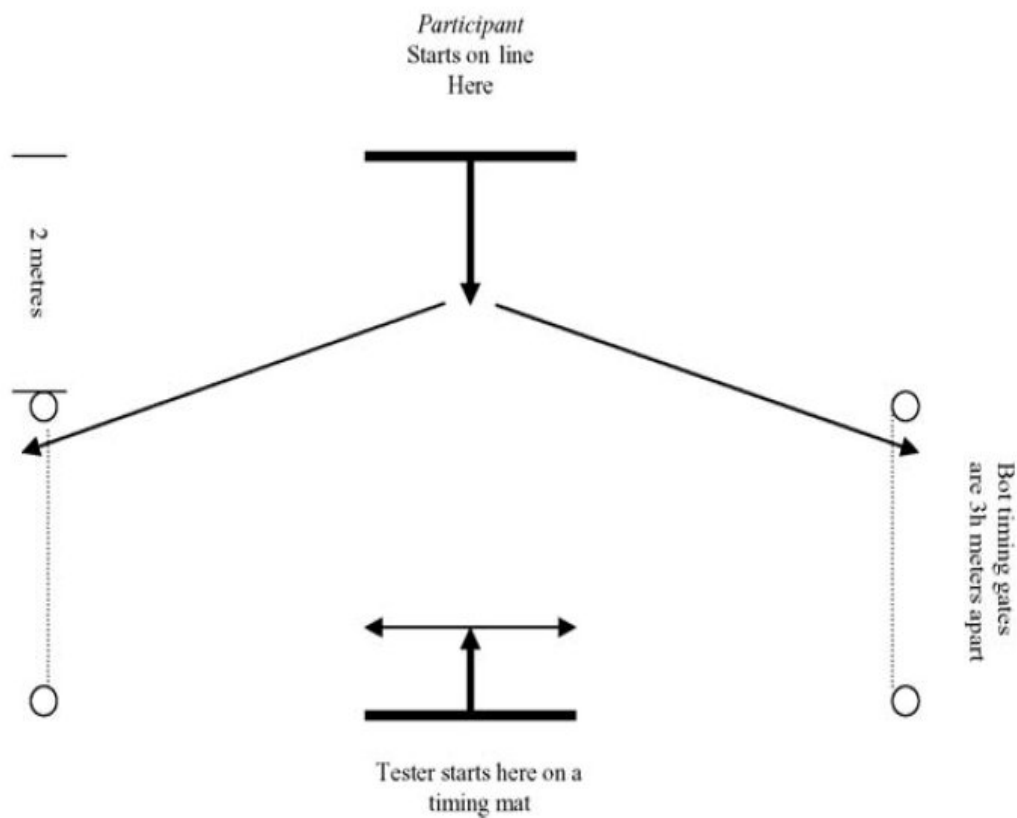
Si è già parlato della necessità di avere uno stimolo cognitivo sport-specifico e di come questo possa influire in maniera evidente sulla velocità della risposta motoria. Ed anche come la stessa risposta motoria debba essere il più possibile simile a quella richiesta durante la gara per non incidere negativamente sul risultato del test.

Con molta probabilità, il miglior test finora proposto, non solo per il calcio ma anche per gli altri sport se adattato alle esigenze del caso, è il RAT (Reactivity Agility Test) di Sheppard, Young et al. (2006) (Fig.9) nel quale l'atleta si confronta con un tester, quindi una persona reale. Il test prevede che i partecipanti reagiscano al movimento iniziale del tester che si sposta in avanti, dando il via alla prova, per poi spostarsi a destra o a sinistra a seconda del movimento proposto dallo stesso. Un sistema di calcolo segna il tempo di risposta a quattro possibili scenari presentati in ordine casuale:

1. Passo in avanti con il piede destro e cambio direzione verso sinistra;
2. Passo in avanti con il piede sinistro e cambio direzione verso destra;
3. Passo in avanti con il piede destro, poi a sinistra e cambio di direzione verso destra;
4. Passo in avanti con il piede sinistro, poi a destra e cambio di direzione verso sinistra.

In uno studio da loro proposto, i ricercatori hanno valutato le prestazioni di trentotto calciatori australiani, suddivisi in un gruppo con prestazioni superiori e uno con prestazioni inferiori, in base al livello della stagione precedente, su tre differenti prove: sprint in linea sui 10m; test di velocità con cambi di direzione su 8-9m e RAT). La differenza tra i due è risultata statisticamente significativa, con una maggiore velocità di esecuzione del primo gruppo rispetto al secondo solamente nell'ultimo test. Gli autori ipotizzano che la differenza di prestazione sia da attribuire alla migliore capacità cognitive degli atleti d'elite, accettando che l' Agility comprende componenti fisiche e cognitive specifiche che nelle altre prove non erano presenti. "Molti degli atleti con prestazioni superiori erano in

grado di leggere e reagire allo stimolo dato prima del completamento dei movimenti costituenti l'intero stimolo. In altre parole erano in grado apparentemente di completare il processo decisionale un momento precedente alla presentazione dello stimolo" (Sheppard et al., 2006).



Reactive agility test (RAT).

**Figura 9**

Oltre al RAT, altri autori hanno sperimentato test di valutazione specifici per questa disciplina, con risultati più o meno soddisfacenti.

Benvenuti, Minganti, Condello et al. (2010), in un recente studio, hanno presentato un apparecchio sperimentale per valutare il tempo decisionale DMT (Decision-Making Time) e testare la differenza di prestazione tra giocatrici di Futsal e di Calcio. In questo test, chiamato RVS-T (Reactive Visual Stimuli agility field Test) (Fig.10), venivano utilizzate delle sfere luminose (J&S, Rome, Italy) poste agli angoli di un campo da 7,5x7,5 m e numerate da 1 a 4. Le sfere sono state collegate con un sistema telematico ad un computer in grado di generare in modo casuale tre diverse sequenze visive per un totale di 51 m coperti in ogni prova. Le partecipanti dovevano correre il più velocemente possibile sulla sfera illuminata e spegnerla toccandola con il piede.



The experimental apparatus of the agility test positioned on the pitch

**Figura 10**

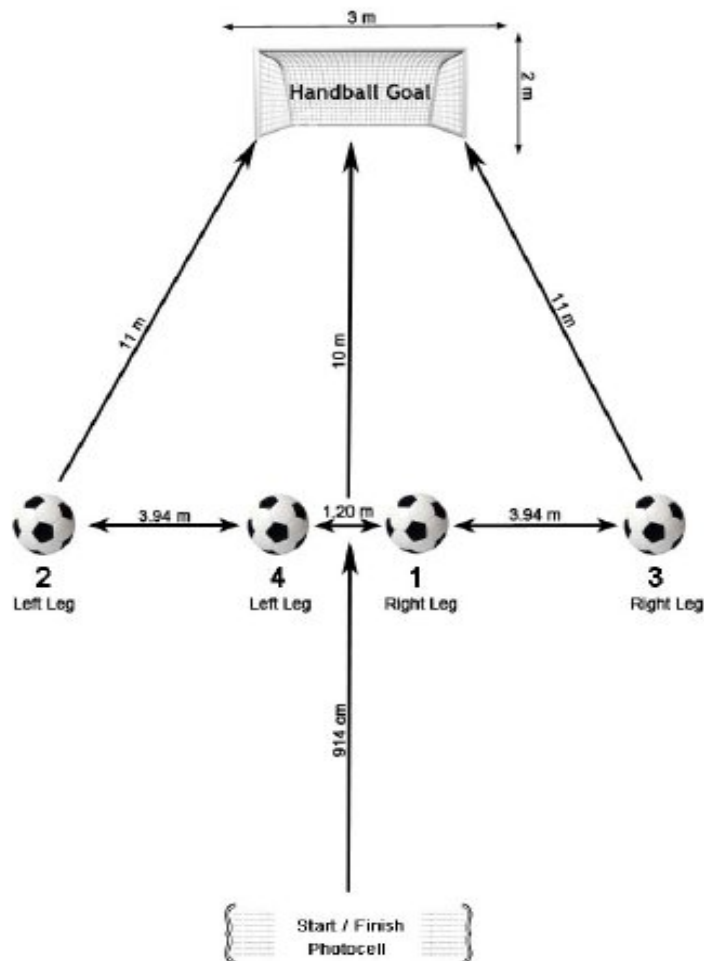
A conoscenza degli autori, “questo è il primo test che combina aspetti cognitivi con schemi di movimento specifici per il calcio, ad esempio cambi di direzione, e un azione tecnica, cioè calciare la sfera” (Benvenuti, Minganti, Condello et al.,

2010). La novità infatti è proprio unire il cambio di direzione con un gesto tecnico, traducibile con uno stop o un controllo con la suola. E' interessante riportare il risultato del test, che vedeva le giocatrici di Futsal significativamente più veloci rispetto alle colleghe calciatrici nei tempi decisionali e nella reattività, confermando che, nonostante l'apparente somiglianza tra le due discipline, la dimensione del campo ridotto e la durata delle azioni più brevi, nonché il più alto numero di situazioni di gioco e la loro partecipazione simultanea in entrambe le fasi del match, contribuiscono al maggiore sviluppo della capacità di Agility. Il limite di questo test rimane però sempre l'assenza della componente umana, che non permette l'anticipazione motoria, e la sfera, per quanto simile ad un pallone di calcio, invia uno stimolo luminoso che in partita non esiste.

Un'altra proposta viene presentata da Kutlu et al. (2012), riadattando il T-test alle esigenze del calcio, aggiungendo ad ogni cambio di direzione un tiro in porta (Fig.11). Il tempo registrato viene calcolato sulla base del tempo totale sottraendo un secondo se il soggetto segna quattro reti, 0,75 secondi con tre reti, 0,5 secondi con due reti e 0,25 secondi con una rete. A detta degli autori, "questo test di nuova concezione misura non solo l'agilità, l'accelerazione e i cambi di direzione dei soggetti, ma anche rapidità e precisione di tiro". Inoltre "rispetto ad altri test di agilità, coinvolge ulteriori capacità cognitive e fisiche come colpire la palla con rapidità, tempestività e precisione".

Appare evidente però che, sebbene sia stata aggiunta la specificità dello sport da valutare, il concetto di Agility sia stato leggermente stravolto. In questo caso la componente cognitiva è legata solamente al gesto tecnico del tiro in porta e non al cambio di direzione, che invece rimane pre-programmato. Non vi è incertezza spaziale né temporale poiché i palloni sono fermi e vengono colpiti al loro raggiungimento. Diverso sarebbe stato se la palla fosse arrivata senza preavviso da direzione incerta. Manca comunque la componente umana, che nell'ipotesi della palla in movimento potrebbe influire nel percepire la traiettoria

data da un eventuale cross e quindi permettere al calciatore di anticipare il gesto di coordinazione per il tiro in porta.<sup>5</sup>



*A diagram and explanation of the new developed agility and skill test for soccer.*

**Figura 11**

<sup>5</sup> Un esempio di calcolo delle traiettorie della palla in volo è stato presentato sempre dalla Castrol nel documentario su Cristiano Ronaldo citato nel primo capitolo. In quel caso veniva richiesto al giocatore di colpire una palla in volo solamente vedendola partire senza sapere dove sarebbe finita (effetto possibile grazie ad un gioco di luci). Anche qui il giocatore d'élite può far valere la sua esperienza motoria elaborando in anticipo la traiettoria del cross e aggiustando preventivamente la postura per una migliore conclusione a rete.

### Capitolo 3: Il modello prestativo del calciatore

In questo capitolo verranno analizzati gli aspetti fisiologici e prestativi che caratterizzano il giocatore di calcio.

Sappiamo che, rispetto al recente passato, il calcio viene oggi giocato a maggiore velocità e maggiore intensità. I ruoli dei calciatori, una volta strettamente rigidi, sono divenuti molto più flessibili, e vengono modificati in base alle esigenze della partita. Il moderno calcio “totale” richiede una grande duttilità delle capacità dei giocatori: i difensori, ad esempio, devono essere in grado non solo di difendere, ma anche di spingersi velocemente in avanti, dribblare con efficienza, effettuare i cross in maniera precisa e tirare in porta. Tutto questo richiede alti livelli di efficienza fisica.

L'allenamento rappresenta, in tal senso, sicuramente il fattore fondamentale. Una corretta programmazione dello stesso, razionale e scientifica, può essere realizzata attraverso lo sviluppo delle capacità funzionali, in relazione alla conoscenza del carico di lavoro sia qualitativo che quantitativo della prestazione che deve essere effettuata. Un miglioramento ed una trasformazione delle tecniche di allenamento sono stati ottenuti attraverso l'individualizzazione del carico, adeguando questo alle caratteristiche fisiologiche del calciatore.

La continua ricerca dell'ottimizzazione della prestazione e della sua durata nell'arco della stagione agonistica può condurre ad un aumento delle possibilità di errore, potendosi realizzare la somministrazione di carichi incongrui rispetto alle capacità di risposta dei calciatori. Diventa a questo punto importante conoscere le risposte funzionali ai carichi di allenamento o di gara, per potere modulare ed adattare questi ultimi nel rispetto dei meccanismi biologici che sono alla base dei fenomeni di adattamento organico. Attraverso la conoscenza delle caratteristiche fisiologiche, sia meccanico-muscolari (forza e velocità) che metaboliche (anaerobiche e aerobiche), è possibile verificare la risposta dell'atleta alle sollecitazioni imposte, e quindi procedere alla pianificazione, quantificazione e modalità di somministrazione dei carichi di un programma di allenamento (Tjouroudis & Gatteschi, 1997).

### 3.1 Caratteristiche fisiologiche

Per il miglioramento della capacità di prestazione sportiva, svolgono un ruolo fondamentale i fenomeni di adattamento specifici ed aspecifici. Gli adattamenti specifici si riferiscono ai sistemi direttamente impegnati, nel nostro caso al sistema neuromuscolare - coordinativo ed a quello energetico – meccanico, mentre quelli aspecifici riguardano i meccanismi ausiliari di sostegno alla loro azione (ad esempio i sistemi di trasporto e distribuzione).

Perciò stimoli specifici provocano reazioni specifiche di adattamento (Weineck, 2001).

Nell'ambito delle capacità neuromuscolari (coordinative) od energetiche (cosiddette condizionali) si producono effetti caratteristici di adattamento, che dipendono dal tipo di prestazione motoria – sportiva. A questo proposito si può affermare che “le prestazioni di carattere coordinativo possono migliorare prima e più rapidamente di quelle che vengono definite condizionali” (Weineck, 2001).

Ciò è importante soprattutto per l'allenamento dei bambini e degli adolescenti. Nell'allenamento infantile infatti, a causa del rapido sviluppo del cervello e dell'elevata capacità di prestazione coordinative che esso comporta – si tratta dell'equivalente sportivo della funzionalità del sistema nervoso centrale che è già ottima -, troviamo in primo piano la formazione ottimale di numerose e diverse abilità e tecniche motorie e sportive, l'ampliamento del patrimonio di movimenti o dell'esperienza motoria. L'allenamento delle capacità condizionali si svolge parallelamente, però solo nella misura in cui – e qui troviamo una notevole differenza rispetto all'allenamento degli adulti – esso è reso necessario da una formazione coordinativa globale. In età infantile, le capacità condizionali vanno sviluppate in modo ottimale, ma non al massimo.

Nell'ambito delle capacità condizionali troviamo differenze rispetto alle potenzialità del loro sviluppo: mentre la rapidità può essere aumentata solo limitatamente con l'allenamento – un soggetto adulto non allenato è in grado di aumentare la sua rapidità di circa il 15-20% - non è così per la resistenza e la



forza che possono essere migliorate in misura incomparabilmente maggiore, fino al 100% (Hollmann et al., 1980).

### 3.2 Distanze percorse

Le moderne strategie di direzione del gioco e le tattiche associate sono talora basate su analisi strumentali. Un primo metodo per capire le richieste fisiologiche del gioco è stato quello di misurare la distanza percorsa dai giocatori, in svariati modi di movimento, nei differenti ruoli. Diversi lavori hanno analizzato una partita di calcio con questo metodo scientifico, e i dati sono riportati nella Tabella 1.

E' stato in tal modo dimostrato che le distanze percorse dai giocatori che coprono lo stesso ruolo possono variare notevolmente; ciò è anche in rapporto alle caratteristiche ed al livello tecnico delle squadre avversarie che comportano un diverso grado di impegno e possono rendere necessari interventi tattici di trasformazione dei ruoli.

La distanza totale viene percorsa dai giocatori con diverse modalità, con variazioni notevoli dell'ampiezza e della frequenza del passo durante la partita. Un giocatore staziona o cammina per quasi metà della gara e percorre la distanza totale, pari a circa 11 Km, ad alta velocità media di circa 7.2 Km/h.

Un'altra osservazione, degna di nota, è che i centrocampisti coprono una distanza maggiore in confronto ad altri ruoli, ma questa viene percorsa a bassa velocità. E' stato dimostrato che non esistono differenze significative nelle distanze percorse ad alta velocità dai giocatori dei tre principali ruoli (attaccanti, centrocampisti e difensori), confermando che la distanza in più percorsa dai centrocampisti viene coperta a basse velocità. Un'analisi di questo tipo ha, tuttavia, un valore limitato, dal momento che tali dati indicano solo parzialmente quelle che sono le richieste fisiologiche del calciatore.

**Tabella 1**

Studio	Giocatori	Distanza Totale	Tempo 1° 2°	Cammino misto Corsa	Cammino bassa intensità	Cammino alta intensità	Sprint	T	Dc	C	A
Winterbottom (1952)	Professionisti (Inghilterra)	3.3		2.3		1.0					
Wade (1962)	Professionisti (Inghilterra)	1.6-5.5		1.4-3.7		0.2-1.8					
Knowles e Broke (1974)	Professionisti (Inghilterra)	4.8		1.7	2.6	0.5					
Reilly e Thomas (1976)	Professionisti (Inghilterra)	8.7		2.2	3.7	2.8*	1.0				
Whiters et al. (1982)	1° squadra (Australia)	11.5	5.8 5.7	3.6	5.7	2.2	0.7	12.0	10.2	12.2	11.8
Eklom (1986)	1°-4° Divisione (Svezia)	10.0	5.0 5.0	9.2		0.8		9.6	10.6	10.1	
Gerish et al. (1988)	Lega amatori (Germania)	9.0		7.5		1.5					
Bangsbo (1993)	1°-2° Divisione (Danimarca)	10.8	5.5 5.3	3.6 <sup>^</sup>	5.2 <sup>§</sup>	2.1	0.3	10.1	11.4	10.5	

Tab. 1 - Distanze (km) percorse dai giocatori nel corso del primo e secondo tempo di un incontro di calcio, espresse come medie e suddivise secondo l'andatura ed il ruolo di gioco. Legenda: T = Terzini; Dc = Difensori centrali; C = Centrocampisti; A = Attaccanti.

\* nel conto sono compresi gli allunghi; <sup>^</sup> la deambulazione all'indietro è stata compresa nel cammino; <sup>§</sup> la corsa all'indietro e laterale sono state calcolate nella corsa a bassa intensità.

Durante il gioco si realizzano, infatti, molte attività dispendiose che non vengono valutate dal calcolo della distanza percorsa, come ad esempio saltare, entrare in scivolata, rialzarsi da terra, accelerare, decelerare, cambiare direzione e contrastare. Da registrazioni della frequenza cardiaca effettuate in telemetria è emerso che il massimo carico interno di un calciatore si ha quando questo, in possesso di palla, viene pressato.

Si deve considerare, inoltre, che in una partita vi sono un numero considerevole di interruzioni, come avviene in attesa del rinvio o dell'esecuzione di una punizione. Nei campionati Europei del 1992 il tempo di gioco effettivo è stato mediamente di 57 minuti, e cioè il 63% circa del tempo totale; ai Campionati del Mondo del 1986, nell'incontro tra Scozia ed Iran il tempo di gioco effettivo è stato di 52 minuti, mentre nella partita tra Germania ed Olanda questo è risultato di 76 min. Ai campionati del Mondo del 1994 il tempo medio di possesso di palla della Nazionale Italiana è risultato di 35 minuti e 33 secondi, con un rapporto medio possesso di palla/palla giocata di 3"30. La partita che ha avuto un ritmo significativamente più intenso è stata quella giocata contro l'Eire nella quale tale valore è risultato di circa 2"89, mentre l'intensità più bassa è stata registrata nella gara contro la Norvegia con un rapporto di 4"06. Si può quindi affermare che la prestazione fisica nel gioco del calcio è di tipo intermittente, con il lavoro reso discontinuo da periodi di pausa molto variabili (Tjouroudis & Gatteschi, 1997).

### 3.3 Coinvolgimento delle fibre muscolari

Il lavoro muscolare svolto durante una partita di calcio impegna sia le fibre muscolari veloci sia quelle lente. Le fibre veloci sono coinvolte prevalentemente nei movimenti ad alta intensità che portano automaticamente alla formazione di acido lattico. Le fibre lente sono attivate nei movimenti di bassa intensità e contribuiscono allo smaltimento dell'acido lattico e quindi al ripristino dell'equilibrio metabolico che viene continuamente alterato dalle azioni richieste dalla partita.

Autore	Giocatori	I	Iltot	IIA	IIB	IIC
Montanari 1990 <sup>(a)</sup>	Semiprof. (Italia)	34.5%	65.5%	39.5%	21.4%	4.6%
Andersen et al 1991 <sup>(a)</sup>	I-III Div. (Danimarca)	60.6%	39.4%	34.9%	4.5%	
Bangsbo et al 1993 <sup>(b)</sup>	I Div. (Danimarca)	48.5%	51.5%	44.1%	7.4%	

Tab. 2 - Percentuali dei vari tipi di fibre rilevati nel vasto laterale <sup>(a)</sup> e nel gastrocnemio <sup>(b)</sup> di calciatori.

#### Tabella 2

Il ruolo delle fibre sia lente che veloci risulta fondamentale sia dal punto di vista meccanico che metabolico. Vari studi condotti sulla composizione delle fibre muscolari nei calciatori hanno dimostrato che vi è una distribuzione varia tra i due tipi di fibre, ma senza una netta predominanza delle une sulle altre (Tab.2), il diametro delle fibre muscolari è risultato superiore a quello dei soggetti non

allenati e l'area di sezione delle fibre veloci è apparsa maggiore rispetto a quella delle fibre lente. Nei calciatori, inoltre, è stata riscontrata una capillarizzazione (numero medio di capillari) superiore alla norma, indice di un adattamento di tipo aerobico. Da quanto detto finora appare evidente che nel gioco del calcio vengono impegnati in maniera rilevante tutti e due i tipi di fibre, in relazione al condizionamento indotto dalle continue ripetizioni di una serie di azioni di gioco specifiche (Tjouroudis & Gatteschi, 1997).

### 3.4 Potenza aerobica

La potenza aerobica viene generalmente valutata attraverso la determinazione del massimo consumo di ossigeno ( $\text{VO}_2 \text{ max}$ ) che indica la massima quantità di energia che può essere prodotta nell'unità di tempo utilizzando solo il metabolismo aerobico. I valori di massimo consumo di ossigeno osservati generalmente nei calciatori risultano compresi tra i 56 e i 69  $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ . Anche se il gioco del calcio sembra richiedere una grande quantità di energia, i valori di  $\text{VO}_2 \text{ max}$  riscontrati nei vari studi, risultano simili a quelli osservati in atleti di altri sport di squadra, ma notevolmente inferiori ai valori registrati in atleti praticanti sport di resistenza.

Durante una partita di calcio accadono più di 1000 variazioni di movimento, con diverse sollecitazioni fisiologiche. Gli studi effettuati sui calciatori hanno in gran parte evidenziato una notevole variabilità dei valori del massimo consumo di ossigeno ( $\text{VO}_2 \text{ max}$ ), che risulta in parte legata al diverso ruolo che i giocatori svolgono nell'ambito della squadra. Uno studio condotto su calciatori danesi di alto livello ha dimostrato che i terzini e i centrocampisti hanno i valori più alti, mentre i portieri e i difensori centrali quelli più bassi. Nello stesso studio non è stata osservata, invece, alcuna differenza tra i titolari e le riserve della prima squadra. La distanza media percorsa durante una partita di calcio risulta essere, come detto in precedenza, di circa 11 Km, la maggior parte dei quali viene percorsa a bassa velocità o camminando, con un consumo di ossigeno di circa 35  $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  (circa il 60% del  $\text{VO}_2 \text{ max}$ ).

La frequenza cardiaca media nel corso di una partita si aggira intorno al 70% della frequenza cardiaca massima. Tale parametro riflette non soltanto la sollecitazione del meccanismo aerobico, ma anche altri fattori come quelli psicologici o ambientali. Sforzi condotti a velocità variabili o intermittenti, tipiche del gioco del calcio, possono far aumentare la frequenza cardiaca in modo sproporzionato in relazione al consumo di ossigeno. Non è possibile misurare il consumo di ossigeno direttamente durante la gara, ma è anche ovvio che la frequenza cardiaca non può essere un vero indice del consumo di ossigeno. E'

stato dimostrato che effettuare un dribbling con la palla richiede un consumo dello stesso superiore rispetto alla corsa semplice condotta alla stessa velocità, con dispendio energetico superiore dell'8-10%; inoltre, la corsa indietro e lateralmente richiedono un dispendio energetico maggiore di circa il 20-40% rispetto alla corsa in avanti alla medesima velocità (Tjouroudis & Gatteschi, 1997).



### 3.5 Potenza anaerobica

Tra le caratteristiche fisiologiche più importanti che deve possedere il calciatore, la potenza anaerobica rappresenta senza dubbio una qualità importante. Essa indica la massima quantità di energia che un atleta può produrre attraverso il meccanismo anaerobico nell'unità di tempo.

Dei due meccanismi anaerobici, alattacido e lattacido, è il primo che assume maggiore importanza, dati gli sforzi brevi e intermittenti che si realizzano durante la gara. In uno studio condotto su calciatori della prima categoria inglese è stato osservato che il numero medio e la lunghezza degli sprint sono rispettivamente di 6,2 e di 15,7 m. Inoltre, in calciatori danesi di alto livello la media degli sprint è risultata di 76, con distanza media percorsa di 12-15 m. Altri lavori riferiscono una media di 15,5 salti durante una partita; 9,4 salti e 13,1 entrate in scivolata; 8,9 salti e 10,9 entrate in scivolata. Tali prestazioni costituiscono una quota di impegno non trascurabile a carico del meccanismo anaerobico alattacido. I metodi con cui si può valutare la potenza anaerobica alattacida sono diversi e nello stesso tempo non tutti possono fornire delle informazioni precise. Tra i test più utilizzati vanno ricordati il test di Margaria, il Wingate test e il test di Bosco. A differenza dei primi due, il test di Bosco fornisce delle informazioni relative non solo ai processi metabolici coinvolti durante l'esecuzione di salti verticali (15 sec.), ma anche al comportamento neuromuscolare dei muscoli estensori delle gambe.

Quando le prestazioni a velocità elevate si presentano in serie di ripetizioni successive o ravvicinate, l'impegno metabolico si sposta nell'ambito della glicolisi anaerobica, con produzione di acido lattico. La concentrazione di lattato ematico rappresenta l'equilibrio tra produzione, velocità di rilascio e rimozione all'interno dei muscoli attivi e dal sangue. Diversi studi hanno cercato di dosare la concentrazione del lattato ematico durante la gara con risultati molto variabili. In una valutazione condotta su calciatori della prima e seconda divisione danese sono stati osservati valori, in occasione di partite ufficiali, variabili tra 2.1 e 6.9 mmol/L, confermando la stretta correlazione tra i valori trovati e l'intensità

dell'attività svolta appena prima del prelievo. In uno studio su calciatori tedeschi sono stati riscontrati valori simili a quelli danesi, con solo un picco massimo di 12.4 mmol/L. L'autore ha dimostrato la natura maggiormente stressante della marcatura a uomo in confronto a quella disposta a zona in base alla elevata produzione di lattato riscontrata durante la prima disposizione tattica. Nel corso del campionato danese di prima categoria sono stati osservati nello stesso calciatore valori variabili da circa 5 a 13 mmol/L.

Tuttavia, questi valori dipendono significativamente dal tempo intercorso tra il picco di attività intensa ed il momento del prelievo, nonché dall'intensità dell'attività nei minuti precedenti il prelievo, poiché una attività aerobica di media intensità facilita lo smaltimento del lattato. I valori osservati a metà e a fine partita possono quindi sottostimare il grado del coinvolgimento del meccanismo lattacido. Inoltre, la velocità di rimozione del lattato sembra essere favorita dall'allenamento aerobico, per cui la ridotta concentrazione di lattato rilevata dopo una esercitazione massimale potrebbe essere causata da una maggiore capacità di rimozione (Tjouroudis & Gatteschi, 1997).

### 3.6 Forza Muscolare

Il calciatore, come è stato accennato in precedenza, svolge principalmente un'attività di tipo esplosivo, con accelerazioni sui 5-15 metri che vengono ripetute diverse volte (fino a 60), con cambi di direzione e con altissime decelerazioni ed arresti che vengono eseguiti con notevole sollecitazione del sistema neuromuscolare e ripercussione sull'intera catena del suo sistema osteo-muscolo-tendineo-legamentoso.

Le attività specifiche come calciare, dribblare, saltare, anticipare, tirare sono espressioni motorie che richiedono un'alta velocità di esecuzione e precisa coordinazione, e che possono essere condizionate da intensi livelli di fatica muscolare. Pertanto la resistenza alla forza veloce, che esprime la capacità di resistere nel tempo alla produzione della forza dinamica alla massima velocità di esecuzione, rappresenta il tipo di capacità fisica necessaria per le prestazioni del gioco di calcio.

In alcuni studi la forza muscolare, valutata con metodica isocinetica, è sembrata correlata alla posizione occupata nella squadra. I centrocampisti presentavano livelli di forza inferiori rispetto agli altri giocatori, a tutte le velocità di contrazione esaminate; i portieri, come gli attaccanti e i difensori centrali, presentavano valori superiori a quelli dei terzini alle alte velocità di contrazione. Queste differenze di forza muscolare sembrano essere principalmente dovute all'assegnazione del ruolo ad una specifica tipologia del calciatore, piuttosto che ad un maggiore sviluppo di questa qualità come conseguenza dell'allenamento a quella particolare posizione. Diversi studi hanno dimostrato una correlazione tra la forza dell'arto inferiore e la prestazione del calciatore. Alcuni hanno rilevato che la forza misurata con metodica isocinetica è in relazione alla distanza percorsa dal pallone calciato e che l'allenamento di forza migliora la prestazione del calciare. Un altro autore ha dimostrato un'alta correlazione tra il momento di forza, ottenuto con valutazione isocinetica, e la velocità della palla calciata. Tuttavia si deve considerare che la velocità angolare della gamba durante un tiro si aggira intorno ai 17.5 rad/sec., mentre i vari apparecchi

isocinetici riescono a raggiungere velocità angolari di circa 5.2 rad/sec.: questa discrepanza rappresenta uno dei limiti della valutazione isocinetica e delle sue correlazioni con la prestazione specifica. Per un calciatore, avere un elevato livello di forza diminuisce anche il rischio di infortuni. La buona struttura muscolare risulta vantaggiosa in situazioni come il contrasto, le accelerazioni, le decelerazioni, il cambio di direzione, l'arresto e il tiro.

Le caratteristiche fisiologiche del calciatore, dopo un'analisi dettagliata delle varie capacità fisiche e biologiche, lo collocano come un atleta che non possiede un'alta potenza aerobica, così come non possiede eccezionali livelli di potenza anaerobica lattacida o alattacida e di forza esplosiva, a differenza dei livelli che caratterizzano attività sportive strettamente dipendenti da una singola capacità fisica come la forza esplosiva per gli sprinters e la potenza aerobica per gli atleti di fondo.

E' ovvio però che la necessità di una buona ed equilibrata risposta alle diverse richieste metaboliche dello sport eseguito ne fanno un atleta dalle caratteristiche particolari che deve essere studiato con grande attenzione al fine di ottenere una risposta prestativa ottimale (Tjournoudis & Gatteschi, 1997).

## Capitolo 4: L'Allenamento dell'Agility

Partendo sempre dalle componenti dell'Agility descritte da Young, James e Montgomery (2002), potremmo prevedere degli allenamenti specifici per i fattori percettivi e decisionali, ed esercizi specifici per la velocità di cambio di direzione. Migliorando le singole componenti si dovrebbe in teoria raggiungere una più alta capacità di prestazione, diminuendo il tempo nella fase decisionale e/o quello della risposta motoria. Tuttavia, almeno secondo le ricerche fatte dall'autore di questa tesi, nessuno studio può confermare questa ipotesi. Sembrerebbe invece che tali componenti debbano essere allenate insieme, preferendo esercitazioni che permettano una migliore correlazione con la situazione di gara.

Lo stesso Young (2006) suggerisce di praticare l'Agility con esercizi situazionali, che costringono l'atleta ad operare veloci aggiustamenti posturali in base ai tempi di gioco, a differenza delle esercitazioni di cambi di direzione che utilizzano ostacoli, dove gli aggiustamenti posturali sono pre-programmati e non c'è incertezze temporale. Inoltre tali esercitazioni potrebbe produrre dei movimenti innaturali che non si verificano in gara. Anche D'Ottavio et al. (2010) consigliano di stimolare le caratteristiche dell'Agility in forma globale con e senza palla, proponendo ad esempio Small Sided Games (minipartite a campo ridotto) con cui, in particolare utilizzando un numero molto contenuto di giocatori (es. 2vs2), si tende ad allenare specificamente marcatura e smarcamenti con un'intensità e un profilo cinematico simili alla partita.

Per avere comunque una panoramica più ampia possibile del concetto, verranno ora analizzate le forme di allenamento dei singoli componenti in forma teorica.

## 4.1 Allenamento dei fattori percettivi e decisionali

Le capacità senso percettive rappresentano determinate potenzialità dell'individuo di avvertire e reagire a degli stimoli interni al nostro corpo, ed esterni ad esso provenienti dall'ambiente circostante. Tale proprietà dell'organismo umano è deputata a recettori nervosi specializzati, facenti parte dei nostri organi sensoriali, che permettono di ricevere il segnale (stimolo) per trasmetterlo al sistema nervoso centrale che avrà a sua volta il compito di riconoscere il segnale e quindi inviare una risposta effettoria ai muscoli. Tale processo di ricezione, trasmissione e decodifica del segnale, viene attribuito a delle strutture nervose chiamate analizzatori. L'analizzatore (Sotgiu-Pellegrini in D'Ottavio, 1994) (fig.12) rappresenta quel sistema specializzato avente il compito di innescare eventuali processi di risposta dell'organismo, attivando le varie funzioni organizzative del movimento. Avremo così gli analizzatori: tattile, acustico, visivo, statico-dinamico, cinestesico.



**Figura 12**

Contemporaneamente, o comunque in termini di immediata successione, la risposta motoria sarà strutturata secondo le possibili potenzialità organizzative e di controllo del movimento (capacità coordinative) in relazione ad un progetto generale primario (area motoria del cervello).

In una recente pubblicazione, Lennemann et al., (2013) hanno valutato il tempo di reazione allo stimolo visivo utilizzando il Makoto Interactive Sports Arena (Makoto USA, Centennial, CO, USA) (Fig.13).



**Figura 13**

L'arena Makoto ha più o meno la forma di un triangolo, ogni angolo ha una torre con 10 luci bersaglio ciascuna. Il tempo di reazione è stato misurato in una prova di 90 secondi, durante i quali i bersagli venivano illuminati in modo casuale. Il compito dei soggetti era di toccare il bersaglio illuminato con una palla medica restando all'interno dell'arena. Ogni bersaglio restava attivo per 1.2 secondi. Il tempo medio per colpire gli obiettivi e la percentuale di successi sono stati registrati. Tuttavia, come evidenziato dagli stessi Lennemann et al., (2013), "l'arena Makoto richiede sicuramente una reazione in risposta ad uno stimolo, ma non è sport specifico".

Gli stessi autori hanno valutato, all'interno dello studio, anche gli aspetti cognitivi, tra cui l'attività di memoria continua - definita da O'Donnell et al.

(2005) come “la possibilità di avere una consapevolezza continua di molti elementi nell’ambiente o di molte attività che devono essere eseguite contemporaneamente” -, la vigilanza visiva e l’ascolto dicotico<sup>6</sup>. Sono tutti elementi che, nei giochi di squadra soprattutto e nel calciatore in particolar modo, sono continuamente attivati e posti sotto stress. Basti pensare alla difficoltà nel decifrare continuamente, poiché differenti ad ogni azione, la posizione propria, della palla, dei compagni e degli avversari all’interno del campo di gioco. Ancora O’Donnell et al. (2005) definiscono l’attenzione sostenuta come “la capacità di concentrarsi su un compito, senza lasciare che la mente vaghi”. Perciò un livello di concentrazione continuo per tutti i 90 minuti della gara, senza considerare le distrazioni continue derivanti dall’ambiente e dalla situazione di gioco, risulta estremamente impegnativo.

Parlando invece di anticipazione, Cei A. (1989) sintetizza così il proprio pensiero definendo i processi di anticipazione nei giochi sportivi nel “formulare schemi di risposta gerarchizzando per probabilità di accadimento”. Come sottolinea Weimer (1977) anche i processi percettivi rientrano in un ciclo costruttivo ed attivo, senza nette separazioni fra il “percepito” e l’“agito”. Infatti l’attività cognitiva non può essere concepita solo come la capacità di strutturare e ristrutturare le informazioni sensoriali che provengono dall’esterno e quindi di ricercare risposte motorie ad esse adeguate. Le scelte percettive non sono provocate da un filtro automatico e passivo dei messaggi che scorrono lungo i nervi afferenti. Le scelte percettive diventano “azioni sensoriali” sulla base di schemi cognitivi orientati ad una qualche forma di azione. Secondo Neisser (1981) sono gli schemi anticipatori che ci consentono di cercare alcune informazioni, determinando ciò che sarà percepito.

Perciò la migliore soluzione da adottare è quella di avere chiare le idee su cosa ricercare, ma nello stesso tempo predisporre mentalmente alla possibilità di varianti che comunque, anche se con una minore proficiuità immediata,

---

<sup>6</sup> L’ascolto dicotico è una tecnica di analisi delle funzioni cognitive e cerebrali utilizzata in psicologia e in neuroscienze per lo studio delle asimmetrie emisferiche, dell’attenzione e della coscienza. Consiste nella presentazione in cuffia di due stimoli acustici simultanei e diversi, uno all’orecchio destro e l’altro al sinistro.



tenderanno a facilitare i nostri propositi. Questo significa che sulla base delle esperienze pregresse e delle previsioni effettuate, l'atleta ipotizzerà delle soluzioni principali al quesito motorio ed altre alternative secondo una gerarchia preferenziale e probabilistica. L'anticipazione è correlata ad un progetto d'azione intenzionale di ordine superiore e tale rapporto condiziona inevitabilmente le strategie informative. Possiamo definire l'intenzionalità come una proprietà di ogni fenomeno mentale (Gauld e Shotter, 1983). Tramite l'intenzionalità la mente si dirige verso o si rivolge ad oggetti o stati di cose del mondo (Searle, 1983). In questo senso il concetto di intenzione comprende anche quello di anticipazione.

Le intenzionalità di un giocatore durante un'azione di gioco devono per forza di cose misurarsi ed in un certo senso "scontrarsi" con quelli che sono gli intenti degli avversari che dalla loro parte cercheranno di utilizzare al meglio determinate possibilità di pensiero. Il programma d'azione di un giocatore è quindi "disturbato" dai programmi degli avversari che in qualche maniera interferiranno sul progetto in corso. La capacità del giocatore dovrà essere quella di trattare con simultaneità gli eventi integrando il proprio con l'altrui programma. Meinel (1984) a proposito definisce tale fenomeno un processo di "co-esecuzione mentale delle rispettive azioni". Ed altri ancora sul problema si esprimono riguardo le prestazioni di gioco come "l'integrazione di eventi e non come sommatoria di essi" (Moreno, 1983). La capacità quindi di co-eseguire con gli altri componenti del gioco diviene assai importante poiché permette al giocatore di riorganizzare costantemente il programma d'azione intrapreso, modificandolo se necessario o cambiandolo totalmente. Ciò è evidenziato maggiormente dal fatto che ogni giocatore di solito cercherà di far capire il più tardi possibile le proprie intenzioni, per non dare la possibilità agli avversari di anticipare e formulare risposte che potrebbero vanificarne gli esiti.

Concludendo possiamo proporre in seduta di allenamento tutti quei giochi di confronto, anche presi dalla tradizione popolare (come guardia e ladri, ruba bandiera, palla avvelenata, ecc.), che risultano essere un'ottima fase di allenamento dell'Agility in forma non specifica, soprattutto nell'età evolutiva. E'

presente la competizione, il gioco, l'incertezza, la velocità di esecuzione e l'aspetto ludico. A tal proposito, precedenti ricerche hanno indicato che la motivazione intrinseca, come appunto il divertimento e la sfida, possono facilitare l'adesione ai regimi di allenamento (Frederick et al., 1996).

Nella categoria agonistica, quindi dai 13 anni in poi, dove la specializzazione calcistica diventa più evidente, si possono invece proporre situazioni di gioco atte a sviluppare la componente percettiva dell'Agility ma in situazione più simile al modello prestativo del calciatore. Ad esempio un possesso a due squadre con palla trasmessa con le mani, dove è previsto sempre un certo grado di attenzione e di anticipazione motoria. Pur non essendo propriamente sport-specifico ha degli elementi che possono avvicinarsi al modello di gara.

## 4.2 Allenamento della Velocità di Cambio di Direzione

Nel gioco del calcio, “il continuo spezzettarsi dei movimenti di corsa richiede ai giocatori sul piano fisico capacità come: accelerazione e decelerazione; relativi controlli delle posture e degli appoggi nei movimenti d’inversione (coordinazione di base e specifica); efficienza propriocettiva; forza nelle gambe per frenare e ripartire.” (D’Ottavio et al., 2014).

Tutto questo si riassume nell’acronimo CODS, e cioè Change Of Direction Speed. Tali cambi di direzione descrivono angoli più o meno aperti o chiusi e, in base alla tipologia eseguita, anche i fattori determinanti (aspetti biomeccanici, forza muscolare, controllo visivo, assi e posture dei segmenti corporei, ecc.) risultano completamente diversi<sup>7</sup>.

Negli studi compiuti sempre da D’Ottavio et al. (2014) si vede come, ponendo una pedana di forza nel punto d’inversione su un cambio di senso a navetta (2x10m) e successivamente mettendo al soggetto solette con sensori di pressione nelle calzature, rilevarono in entrambe le prove che la forza esercitata era solo del 10-15% inferiore a quella prodotta in un salto a una sola gamba (es. 1100 N contro 1250 N per un soggetto di circa 70-80 kg). Tali dati sottolineano in termini oggettivi, l’importanza di utilizzare questi esercizi di allenamento, che rispetto ad altri, come per es. i balzi monopodalici, a discapito di un dispendio lievemente più basso di forza, riproducono molto meglio le dinamiche dell’azione, dato che l’applicazione di forza viene compiuta come accade in gara, cioè su linee orizzontali invece che verticali come avviene nei balzi. Perciò sul piano didattico, esercitarsi su varie angolature, con distanze e velocità diverse (la velocità è maggiore su distanze maggiori) e inserendo quando possibile la palla, risulta evidentemente fondamentale, poiché si riproducono le geometrie reali del gioco.

---

<sup>7</sup> Un interessante studio condotto da Hewett et al. (2006) ha dimostrato anche una significativa differenza negli angoli dell’anca tra calciatrici e calciatori nell’eseguire alcune prove di Agility. Le atlete hanno mostrato un maggiore angolo di adduzione dell’anca in confronto ai maschi.

Secondo Negrete e Brophy (2000), “le misure di forza e potenza hanno un impatto sulla velocità di cambio di direzione, ma questo rapporto è osservabile solo quando si eseguono cambi di velocità su brevi distanze”. Si potrebbe quindi dedurre che per atleti di sport che prevedono rapidi spostamenti su brevi distanze (come il tennis o il badminton, ma anche il portiere nel calcio) le misure di forza e potenza abbiano un maggiore rapporto con la velocità di cambio di direzione rispetto ad atleti che svolgono cambi di direzione su distanze maggiori ad elevate velocità (come appunto i calciatori).

In uno studio effettuato da Tricoli et al. (2005), venivano valutati gli effetti di otto settimane di allenamento con un programma che prevedeva l'utilizzo di pesi e un programma contenente esercizi di pliometria. Entrambi i metodi hanno prodotto miglioramenti per quanto riguarda la capacità di salto verticale e nell'1RM, ma nessuno dei due è stato in grado di migliorare in modo significativo lo sprint su 30m o la prova di velocità con cambi di direzione (misurata con un test che prevedeva 11 cambi di direzione). E' interessante però notare che gli allenamenti pliometrici prevedevano solamente salti verticali monopodalici e nessun movimento laterale. Tale allenamento avrebbe potuto influire maggiormente sulla prova finale.

A tale proposito, Young et al. (2002) hanno studiato la correlazione tra gli squilibri muscolari degli arti inferiori, riferendo che tali squilibri possono influenzare sulla velocità di cambio di direzione. In una prova da loro effettuata, i partecipanti sono risultati significativamente più lenti nei cambi di direzione effettuati con la gamba più debole (misurata con test di salto unilaterale per la forza reattiva). Sebbene la correlazione tra forza reattiva e la velocità nei COD non era particolarmente elevata, è stato osservato che i soggetti che avevano maggiore forza reattiva sulla gamba destra producevano una migliore velocità di cambio di direzione sul lato sinistro. C'è da chiarire però che questi dati non bastano a giustificare un rapporto di causa-effetto.

Anche Milanović et al. (2013) hanno potuto valutare, con un programma di allenamento di 12 settimane definito SAQ (Speed, Agility e Quickness), gli effetti positivi sull'agilità con e senza palla in 66 giocatori di calcio provenienti

dall' U19 della prima divisione croata. Rispetto ai 66 giocatori del gruppo di controllo, questi hanno migliorato le loro prestazioni in modo significativo, sottolineando un altro aspetto molto importante legato all'età dei ragazzi. Si ritiene, infatti, che il periodo migliore per lo sviluppo dell'agilità sia intorno ai 16 anni (Marković et al., 2007). Ma questo studio ha dimostrato che può essere migliorata anche negli anni successivi utilizzando un programma di allenamento adeguato.

Infine, possiamo ipotizzare che una elevata capacità muscolare di tipo eccentrico possa influire positivamente sui cambi di direzione, che sappiamo essere fondamentale nelle decelerazioni prima delle ripartenze.

Tuttavia, è una semplificazione eccessiva suggerire che i gruppi muscolari delle gambe siano gli unici responsabili dei movimenti ad alta velocità. Per esempio, una rapida estensione della gamba può produrre elevate forze laterali a terra, ma la forza di reazione del terreno non sarà efficace per la propulsione se il centro di gravità dell'atleta assorbe le forze invece di trasmetterle. Ciò suggerisce come intervenga l'intera catena cinetica e non solo le gambe, riallacciandoci perciò al concetto precedentemente analizzato della corretta tecnica da eseguire nei cambi di direzione.

### 4.3 Proposte di Allenamento

Come già accennato in precedenza, la specificità dello stimolo è molto importante, soprattutto per valutare la capacità di anticipazione motoria. Senza la specificità dell'informazione si azzerava la capacità di prevedere l'evolversi di una azione, annullando totalmente l'esperienza acquisita dall'atleta esperto.

In situazioni dov'è richiesta agilità, una fonte primaria di informazione è la postura o cinematica dell'avversario. Ad esempio nel calcio, i giocatori esperti usano segnali provenienti dai fianchi per anticipare la direzione e schivare l'avversario. Per questo ci si chiede quanto possano essere utili allenamenti aspecifici (come ad es. esercizi di psicocinetica<sup>8</sup> con coni colorati o stimoli uditivi), sicuramente buoni per l'aspetto cognitivo e reattivo, ma incompleti per quanto riguarda la prestazione di gara.

Rientrando il calcio negli sport classificati come open skills, e cioè quelle discipline in cui l'atleta deve reagire ai continui cambiamenti che avvengono nell'ambiente (tradizionalmente lo si distingue dalle closed skills, dove non c'è imprevedibilità, come nel nuoto, la corsa, i salti, i lanci ecc.), l'atleta è investito dalla necessità di esplicitare capacità di reazione complessa e anticipazione di situazione. Anche per questo Cox (2002) avverte che "è importante essere consapevoli dei processi di informazione richiesti in ogni sport. Per alcune informazioni, non c'è bisogno di una risposta ad uno stimolo, mentre altre richiedono delle abilità eseguite in risposta ad uno stimolo. Più complicato è lo stimolo, più lungo sarà il ritardo nella risposta, basato sul processo di informazione richiesto".

"Quando si considera il modello di elaborazione delle informazioni umano, uno stimolo produce specifiche operazioni mentali che si basano sul recupero individuale di informazioni memorizzate prima di iniziare una risposta. La

---

<sup>8</sup> La psicocinetica studia ciò che mette in contatto un ragionamento (psico) e un movimento (cinesi). La psicocinetica e le sue esercitazioni, quindi, vanno ad allenare la capacità dell'atleta di effettuare e modificare nel più breve tempo possibile un comportamento - movimento in base agli stimoli esterni (visivi, sonori e tattili) che si presentano. Un esempio può essere la reazione del bambino ad un comando dell'insegnante o alla visione di un pre-determinato segnale.

precisione e la velocità di questa risposta dipenderanno dalle informazioni precedentemente memorizzate, specifiche per quella situazione. In altre parole, se lo stimolo del test non è sufficientemente specifico per l'impostazione dello sport praticato, allora la misura del tempo di risposta non sarà valido per misurare la competenza sportiva, perché il partecipante non avrà necessariamente memoria che coinvolge lo stimolo generico" (Cox, 2002). Per questo lo scopo delle esercitazioni dovrebbe essere quello di portare l'atleta al maggior accumulo possibile di memoria di gioco, per poter essere poi consultato come in un archivio virtuale ed essere richiamato il più velocemente possibile nel momento del bisogno.

Detto questo, la migliore proposta di allenamento possibile è senza dubbio la gara, meglio ancora se in spazi ristretti e con un numero limitato di giocatori, come avviene negli SSG (Small Sided Games).

Nell'esempio in fig. 14 abbiamo ipotizzato 4 partecipanti (numero limitato di giocatori) in possesso di palla all'interno del cerchio di centrocampo (spazio stretto). La squadra deve mantenere il possesso di palla con trasmissione e conduzione libera (elemento tecnico) fino al raggiungimento di 15 passaggi consecutivi, contando ad alta voce. Al raggiungimento del terzo passaggio consecutivo entrerà uno dei 4 avversari che cercherà di conquistare palla (elemento di incertezza). Ogni tre passaggi consecutivi entra in gioco un altro avversario passando dal 4vs1 al 4vs2, 4vs3 e 4vs4 (difficoltà crescente).



**Figura 14**

In questo esercizio è presente sia l'elemento dei fattori percettivi e decisionali (nell'anticipare l'avversario, leggere le traiettorie della palla, anticipare i movimenti improvvisi, ma anche nella semplice risposta motoria al raggiungimento del numero di passaggi richiesto, quindi allo stimolo acustico) che quello dei cambi di direzione (indispensabili per recuperare palla e occupare spazi vuoti nella ricerca del passaggio). Il tutto contestualizzato in situazione di gara, con elementi fortemente sport-specifici che arricchiscono il bagaglio motorio dell'atleta.

Un altro esempio di esercitazione per l'Agility si può fare senza l'utilizzo della palla, in una situazione di gioco che potrebbe rappresentare un marcamento ed uno smarcamento (fig. 15). E' un'esercitazione tra l'altro molto ludica, e soprattutto nei più piccoli, questo aspetto risulta fondamentale per far sì che esprimano il massimo impegno.



Due giocatori contrapposti partono contemporaneamente e, al raggiungimento del box centrale, quello che comanda la direzione (quindi che deve smarcarsi) esegue una serie di finte di corpo prima di dirigersi al cono in alto o in basso. L'altro dovrà inseguire cercando di toccare l'avversario. Possibili varianti possono essere inserite prima del raggiungimento del box (con elementi di coordinazione o rapidità), inserendo un altro giocatore in coda che prende la direzione opposta ai due oppure aggiungendo semplicemente la conduzione di palla.



**Figura 15**

Anche in questo caso sono presenti tutte le componenti dell'Agility, contestualizzate in situazione di gara, ma con un livello di complessità

leggermente più basso. Infatti, sebbene il momento e la direzione scelti dall'avversario che scappa sono incerti, le opzioni da prendere sono comunque limitate a due possibilità. In questo caso si può porre l'accento nel miglioramento della forza esplosiva e nella velocità di corsa in linea.

Possiamo vedere come nel primo esempio le direzioni possibili nei cambi di direzione, anche se più brevi, sono pressoché illimitate non potendo prevedere l'evolversi del gioco. Nel secondo esempio invece l'angolo di spinta è sempre di 90°. A tal proposito, D'Ottavio et al. (dati non pubblicati), facendo riferimento alla fig. 16, indicano che nei giovani prevalgono i cambi di direzione verso i quadranti bassi (angoli chiusi) e negli adulti d'élite invece sembrano preponderanti i COD con angoli aperti. Un'interpretazione del dato potrebbe essere che, essendovi una percentuale più elevata di errori nei giovani, ciò induce un cambio di senso (inversione) piuttosto che di direzione verso i quadranti superiori (angoli aperti).

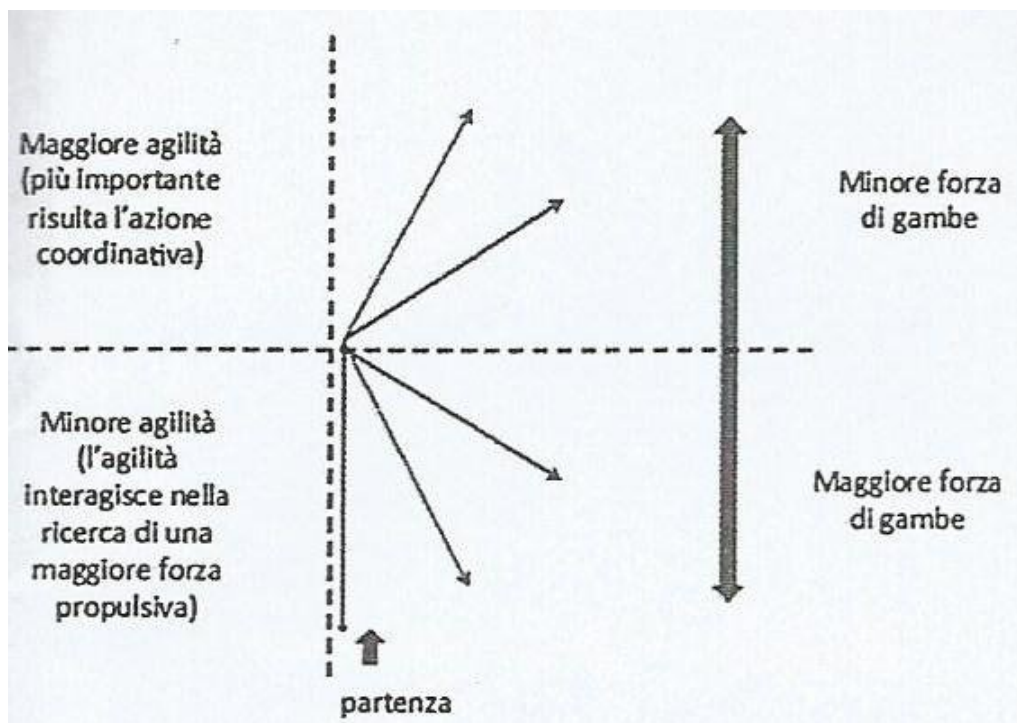
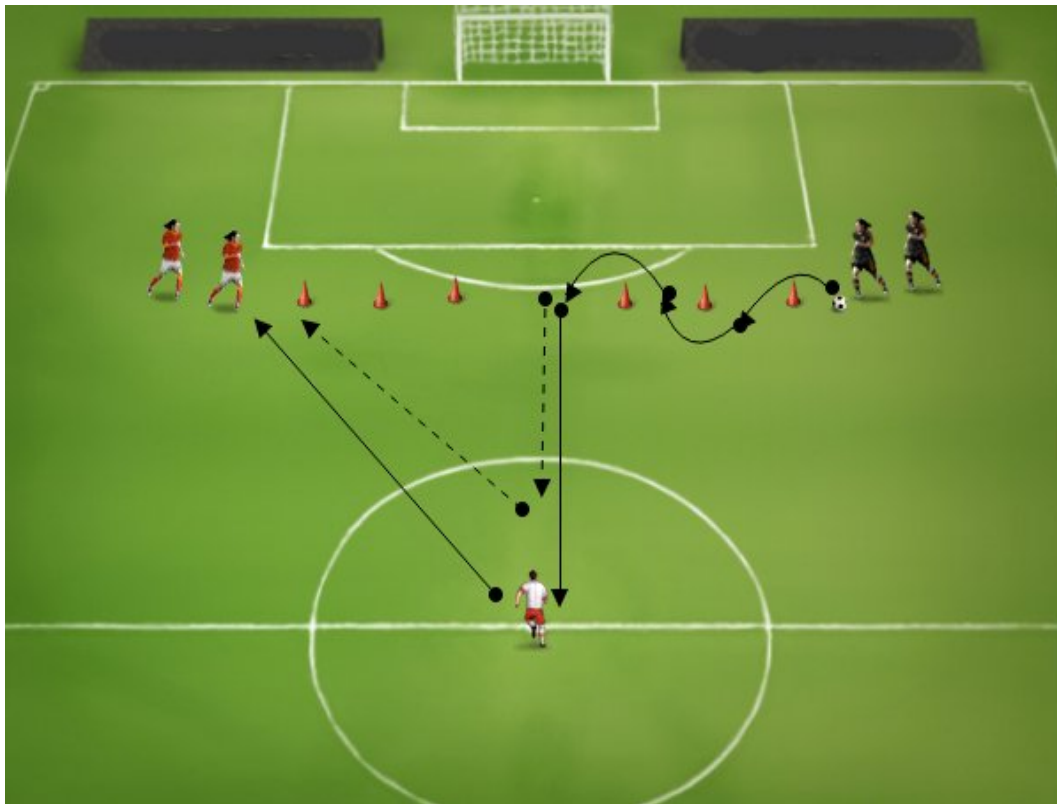


Figura 16

Un esempio di esercitazione che voglia migliorare l'Agility e contemporaneamente sfruttare i "quadranti bassi" potrebbe essere l'esercizio in fig. 17.

In questo esercizio, il giocatore in possesso di palla deve effettuare una rapida conduzione tra i coni e, dopo aver passato la palla al giocatore al centro del campo, pressarlo subito per cercare di togliergli palla. Questo dovrà controllare e giocare a destra o sinistra il più velocemente possibile. Se il passaggio viene effettuato alla destra, il giocatore di sinistra dovrà scambiarsi di posizione con quello a centrocampo. Stessa cosa se il passaggio viene effettuato alla sinistra (scambio con il giocatore di destra). Chi riceve palla parte in conduzione tra i coni e l'esercizio ricomincia.



**Figura 17**

In questo esercizio si sfruttano volutamente gli angoli chiusi, aumentando così la richiesta di forza negli arti inferiori lavorando comunque sulla situazione di gioco. Inoltre c'è una richiesta da parte di tutti di attenzione, non solamente per quello che porta palla.

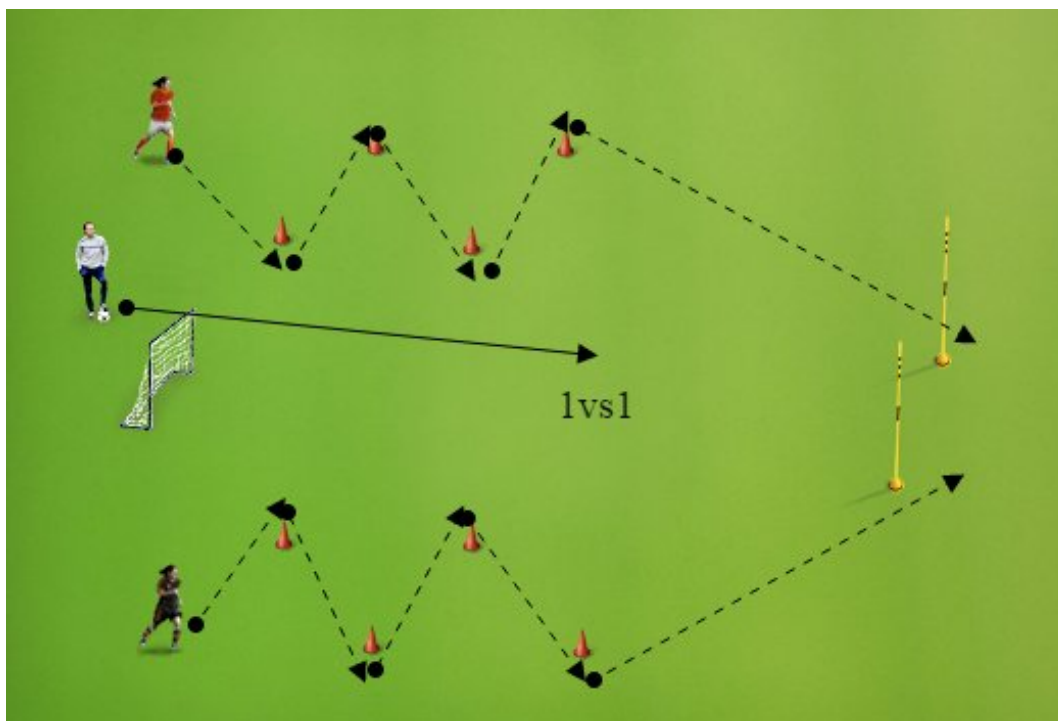
Sappiamo inoltre che nel calcio è molto rilevante l'uso della finta prima di compiere un gesto tecnico. Si tratta di un processo evidentemente mentale e motorio, attivato per creare intenzionalmente risposte dell'avversario non pertinenti alla reale situazione. Nelle azioni di finta quindi lo scopo del giocatore è di aumentare il grado di incertezza dell'ambiente di gioco, eseguendo dei movimenti o delle azioni preparatorie che nulla hanno a vedere con la reale situazione. Le azioni di finta determinano nell'avversario:

- imprecisione percettiva e interferenza sulle direzioni attentive (in quanto si viene volutamente attirati da stimoli non pertinenti all'azione);
- tendono ad innescare schemi di risposta automatizzati (ovvero si determina una predisposizione ad eseguire risposte motorie meno controllate a livello cosciente. Ciò si rileva in special modo in condizioni di eccessiva stanchezza fisica e mentale);
- aumentano il tempo della fase decisionale (specialmente quando l'azione di finta è condotta da più giocatori, l'incertezza che si viene a creare determina tempi di elaborazione del problema situazionale più lunghi);
- compromettono l'organizzazione tecnico-coordinativa (la risposta tecnica è totalmente errata oppure l'esecuzione risulta imprecisa e quindi inefficace in quanto non sostenuta adeguatamente dalla componente coordinativa, con perdita di equilibrio, tempi di reazione lunghi, trasformazione motoria in ritardo).

Strutturalmente la variabilità delle azioni di finta si può esprimere come: movimento preparatorio non correlato al movimento intenzionale; interruzione di un movimento per continuare con un altro movimento o altra direzione (finte di

corpo); presentazione simultanea o in rapida successione di due o più segnali pertinenti; cambi di ritmo o velocità.

Nell'esempio in fig. 18, due giocatori scattano al massimo della velocità eseguendo quattro brevi cambi di direzione pre-programmati, girano intorno al palo e ricevono palla dal mister. Chi riceve deve cercare di far gol nella porticina in un 1 contro 1 con l'altro che difende.



**Figura 18**

E' un esercizio molto semplice ma che racchiude comunque degli elementi di incertezza e anticipazione motoria (come nella ricezione della palla, nelle finte dell'avversario, nella ricerca del tiro in porta per il gol, ecc.).

Un altro fattore importante è quello competitivo, inserito in tutte le esercitazioni appena proposte (in forma più o meno accentuata). A tal proposito, Zemková et al. (2013) hanno confrontato i tempi di reazione nel test di Agility eseguito in condizioni competitive e non competitive. Nel loro studio, un gruppo di 16

uomini doveva toccare il più velocemente possibile, con il piede sinistro o con il destro, uno dei quattro tappeti disposti al di fuori di un quadrato di 80cm in risposta ad uno stimolo indicato sullo schermo. Questa prova è stata proposta in modalità Agility Single (non competitiva) e Agility Dual (competitiva) (fig. 19).



**Figura 19**

I risultati hanno mostrato in modo significativo una miglior tempo di reazione nella prova doppia rispetto alla singola. Il test di agilità in forma di competizione simulata può essere utilizzato per i bambini per migliorare il loro livello di attenzione e motivazione. Tale esercizio può rappresentare uno strumento adeguato anche per l'allenamento dell'Agility nei giovani atleti (Zemková et al., 2013). D'altronde la caratteristica della situazione di gara è proprio nella reazione ad uno stimolo dato dall'avversario in forma di competizione. Perciò le condizioni dell'allenamento dovrebbero avvicinarsi il più possibile a queste richieste per aumentarne la specificità. Ancora Zemková et al., 2013 indicano

che l'allenamento dell'Agility eseguito in maniera competitiva rappresenta un mezzo più efficace per il miglioramento delle capacità di velocità e reazione rispetto allo stesso allenamento eseguito in forma non competitiva.

## Conclusioni

L'Agility rappresenta una caratteristica fondamentale non solo nel calciatore, ma anche in quegli atleti praticanti sport di situazione, considerati open skills, dove sono previsti rapidi spostamenti del corpo in risposta ad uno stimolo visivo. Non è un azzardo affermare che sia tra le componenti principali per la selezione del talento sportivo e che il suo sviluppo vada ricercato fin dall'infanzia.

Suggeriamo quindi l'inserimento, all'interno della seduta d'allenamento (a partire dai primi calci fino al giocatore d'élite), di una fase dedicata esclusivamente all'Agility Training, in forma quanto più situazionale e competitiva possibile, e di non considerare l'allenamento fisico del calciatore come una fase scollegata dall'aspetto cognitivo, ma di realizzare sedute d'allenamento in cui le due componenti siano presenti in parti uguali. In questo modo verranno stimolati quei processi percettivi e decisionali, soprattutto anticipatori, che se ben sviluppati possono migliorare la prestazione di gara..

In questo lavoro sono state presentate diverse definizioni che rendono più o meno chiara l'idea in proposito di Agility, però sappiamo che non ve n'è ancora una ufficiale, globalmente riconosciuta dalla comunità scientifica, che metta tutti d'accordo e che possa essere citata in modo chiaro ed inconfondibile. A tal proposito, l'autore di questa tesi vuole avanzare una propria definizione di Agility, sulla base delle ricerche appena concluse.

Facendo un breve riassunto, abbiamo visto come questa capacità implichi la percezione di uno stimolo visivo di tipo sport-specifico per l'attivazione di quei processi anticipatori che permettono di riconoscere il movimento e prevederne gli esiti, nella giocata o nel movimento successivo, con un rapido e veloce cambio di direzione di tutto il corpo.

Possiamo definirla perciò, in maniera molto semplice, come "Un rapido e veloce cambio di direzione in risposta ad uno stimolo improvviso sport-specifico".



Nel corso degli studi sono sorte alcuni dubbi inerenti al concetto di Agility: se implica una risposta ad uno stimolo specifico di tipo visivo, si può - e nel caso in che modo - allenare nell'atleta non vedente? E' una capacità legata soltanto alla componente visiva o può intervenire anche sfruttando la componente acustica? Esiste la possibilità di anticipare lo sviluppo del gioco senza percepire gli stimoli visivi?

Rimandiamo ad una possibile futura ricerca la risposta a queste domande.

## Bibliografia

1. Bangsbo J. "Fisiologia del calcio". *Kells Ed.*, 1995
2. Benvenuti C., Minganti C., Condello G., Capranica L., Tessitore A. "Agility assessment in female futsal and soccer players". *Medicina (Kaunas)*, 2010, 46:6, 415-420
3. Bosco C. "Aspetti fisiologici della preparazione fisica del calciatore". *Società stampa sportiva*, 1990
4. Buttifant D., Graham K., Cross K. "Agility and speed in soccer players are two different performance parameters". *Science and Football IV*, 2002, 329-332
5. Cavaco B., Sousa N., Machado dos Reis V., Garrido N., Saavedra F., Mendes R., Villaça-Alves J. "Short-Term Effects of Complex Training on Agility with the Ball, Speed, Efficiency of Crossing and Shooting in Youth Soccer Players". *Journal of Human Kinetics*, 2014, 29:43, 105-112
6. Chelladurai P., Yuhasz M, Sipura R. "The reactive agility test". *Perceptual and Motor Skills*, 1977, 44, 1319-1324
7. Cortes N., Quammen D., Lucci S., Greska E., Onate J. "A functional agility short-term fatigue protocol changes lower extremity mechanics". *J Sports Sci*, 2012, 38:8, 797-805
8. D'Ottavio S., Fazi A., Briotti G. "Agility, una qualità da scoprire e allenare". *Rivista bimestrale l'allenatore*, 2014, 6, 38-42
9. D'Ottavio S. "Saper frenare:una dote basilare per il calciatore". *Notiziario Settore Tecnico FIGC*, 1989

10. D'Ottavio S., Briotti, Manzi, Tozzo, Tell "Verifica delle relazioni esistenti fra parametri cinematici di mezzi di allenamento basati su Small Sided Games e competizioni ufficiali in giovani calciatori della categoria Under 18". *Notiziario del Settore Tecnico FIGC*, 2010, 4, 26-31.
11. D'Ottavio S. "L'apprendimento della tecnica calcistica. Istruzioni per l'uso: come rendere funzionale l'insegnamento". *SDS Rivista di Cultura Sportiva CONI*, 2011, 49-57
12. D'Ottavio S. "Potenziamo l'anticipazione". *L'Allenatore*, 2012, 5
13. D'Ottavio S., Urso "L'allenamento della potenza muscolare nel calcio". *Strenght & Conditioning. Per una scienza del movimento dell'uomo*, 2013, 5, 25-35
14. Djevalikian R. "The relationship between asymmetrical leg power and change of running direction". *Unpublished master's thesis, University of North Carolina, Chapel Hill, NC*, 1993
15. Draper J. A., Lancaster M. G. "The 505 test: A test for agility in the horizontal plane". *Australian Journal for Science and Medicine in Sport*, 1985, 17:1, 15-18
16. Ekblom B. "Applied physiology of soccer". *Sports Med*, 1986, 3, 50-60
17. Farrow D., Young W. Bruce L. "The development of a test of reactive agility for netball: A new methodology". *J. Sci. Med. Sport*, 2005, 8:1, 52-60
18. F.I.G.C. – Settore Giovanile e Scolastico "Guida tecnica per le scuole di calcio". 2006

19. Frederick C. M., Morrison C., Manning T. "Motivation to participate, exercise affect, and outcome behaviors toward physical activity". *Percept Mot Skills*, 1996, 82, 691-701.
20. Gambetta V. "How to develop sport-specific speed". *Sports Coach*, 1996, 19:3, 22-24
21. Germann W. J., Stanfield C. L. "Principles of Human Physiology – 2<sup>nd</sup> edition". *Pearson, Benjamin Cummings*, 2005
22. Hewett T.E., Ford K.R., Myer G.D., Wanstrath K., Scheper M. "Gender Differences in Hip Adduction Motion and Torque during a Single-Leg Agility Maneuver". *Wiley Periodicals, Inc. J Orthop Res*, 2006, 24, 416-421
23. Hoffman J. R., Cooper J., Wendell M., Kang J. "Comparison of Olympic vs. traditional power lifting training programs in football players". *J Strength Cond. Res.*, 2004, 18:1, 129-135
24. Kutlu M., Yapici H., Yoncalik O., Celik S. "Comparison of a New Test For Agility and Skill in Soccer With Other Agility Tests". *Journal of Human Kinetics*, 2012, 33, 143-150
25. Lennemann L.M., Sidrow K.M., Johnson E.M., Harrison C.R., Vojta C.N., Walker T.B. "The Influence of Agility Training on Physiological and Cognitive Performance". *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2013, 27:12, 3300-3309
26. Little T., Williams A.G. "Specificity of Acceleration, Maximum Speed and Agility in Professional Soccer Players". *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2005, 19:1, 76-78

27. Lyle M. A., Valero-Cuevas F. J., Gregor R. J., Powers C. M. "Lower extremity dexterity is associated with agility in adolescent soccer athletes". *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 2015, 25, 81-88
28. Mayhew J. L., Piper F. C., Schwegler T. M., Ball T. E. "Contribution of speed, agility and body composition to anaerobic power measurements in college football players". *J. Appl. Sports Sci. Res.*, 1989, 3:4, 101-106
29. Marella M., Bacconi A. Loi F. "La nazionale azzurra in USA '94". *I quaderni (n°2). Notiziario del Settore Tecnico FIGC*
30. Messina, Bortoli, Presotto, D'Ottavio "L'Agility T-Test: confronto tra giovani calciatori e non calciatori". *Scienza e Sport*, 2014, 23, 24-27
31. Milanović Z., Sporiš G., Trajković N., James N., Šamija K. "Effects of a 12 Week SAQ Training Programme on Agility with and without the Ball among Young Soccer Players". *Journal of Sport Science and Medicine*, 2013, 12, 97-103
32. Moreno E. "Developing quickness – part.2". *Strength and Conditioning*, 1995, 17, 38-39
33. Negrete R., Brophy J. "The relationship between isokinetic open and closed chain lower extremity strength and functional performance". *J. Sport Rehabil.*, 2000, 9, 46-61
34. O'Donnell R. D., Moise S., Schmidt R. M. "Generating performance test batteries relevant to specific operational tasks" *Aviat Space Environ Med*, 2005, 76, 24-30
35. Potter D., Reidinger K., Szymialowicz R., Martin T., Dione D., Feinn R., Wallace D., Garbalosa J. C. "Sidestep and crossover lower limb

- kinematics during a prolonged sport-like agility test". *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 2014, 9:5, 617-627
36. Reilly T. "The physiological profile of soccer players". *Soccer IOC*, 1993
37. Ruscello, Tozzo, Briotti, Padua, Ponzetti, D'Ottavio "Influence of the number of trials and the exercise to rest ratio in repeated sprint ability, with changes of direction and orientation". *J Strength Cond Res*, 2013, 27:7, 1904-19
38. Semenick D. "Tests and measurements: The T test". *National Strength and Conditioning Association Journal*, 1990, 12:1, 36-37
39. Sheppard J. "Improving the sprint start with strength and conditioning exercise". *Modern Athlete and Coach*, 2004, 42:4, 9-13
40. Sheppard J.M., Young W.B. "Agility literature review: Classifications, training and testing". *Journal of Sports Sciences*, 2006, 24:9, 919-932
41. Sheppard J.M., Young W.B., Doyle T.L.A., Sheppard T.A., Newton R.U. "An evaluation of a new test of reactive agility and its relationship to sprint speed and change of direction speed". *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2006, 9, 342-349
42. Valente dos Santos J., Coelho e Silva M.J., Duarte J., Pereira J., Rebelo Goncalves R., Figueiredo A., Mazzuco M.A., Sherar L.B. "Allometric multilevel modelling of agility and dribbling speed by skeletal age and playing position in youth soccer players". *International journal of sports medicine*, 2014, 35:9, 762-771
43. Valente dos Santos J., Coelho e Silva M.J., Vaz V., Figueiredo A.J., Capranica L., Sherar L.B., Elferink Gemser M.T., Malina R.M. "Maturity-associated variation in change of direction and dribbling speed in early pubertal years and 5-year developmental changes in young soccer

- players". *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 2014, 54:3, 307-316
44. Vecchiet L. "Manuale di Medicina dello Sport applicata al Calcio". *Società stampa sportiva*, 2005
45. Verstegen M., Marcello B. "Agility and coordination". *High Performance Sports Conditioning*, 2001, 139-165
46. Wallmann H. W., Gillis C. B., Martinez N. J. "The effects of different stretching techniques of the quadriceps muscles on agility performance in female collegiate soccer athletes: a pilot study". *North American Journal of Sport Physical Therapy*, 2008, 3:1, 41-47
47. Weinek J. "L' allenamento ottimale". *Calzetti-Mariucci editori*, 2001
48. Yanci J., Granados C., Otero M., Badiola A., Olasagasti J., Bidaurrezaga-Letona I., Iturricastillo A., Gil S.M. "Sprint, agility, strength and endurance capacity in wheelchair basketball players". *Biology of Sport*, 2015, 32:1, 71-78
49. Young W.B., Farrow D. "A Review of Agility: Practical Applications for Strength and Conditioning". *Strength and Conditioning Journal*, 2006, 28:5, 24-29
50. Young W. B., McDowell, M. H., Scarlett B. J. "Specificity of sprint and agility training methods" *J Strength Cond Res*, 2001, 15, 315-319
51. Zemková E., Vilman T., Kováčiková Z., Hamar D. "Reaction Time in the Agility Test Under Simulated Competitive and Noncompetitive Conditions". *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2013, 27:12, 3445-3449