

Alma Mater Studiorum – Università di Bologna

DOTTORATO DI RICERCA IN

Discipline delle attività motorie e sportive

Ciclo XXIV

Settore Concorsuale di afferenza: 05-L1

Settore Scientifico disciplinare: M-EDF/02

TITOLO TESI

**Differenze nella prestazione tecnico-tattica
tra diverse categorie di atleti
nel tennistavolo di alto livello**

Presentata da: Ivan Malagoli Lanzoni

Coordinatore Dottorato

Prof. Squatrito Salvatore

Relatore

Prof. Merni Franco

Esame finale anno 2012

Italian Abstract

Nell'ambito della ricerca scientifica nel campo dello sport, la Performance Analysis si sta ritagliando un crescente spazio di interesse. Per Performance Analysis si intende l'analisi della prestazione agonistica sia dal punto di vista biomeccanico che dal punto di vista dell'analisi notazionale.

In questa tesi è stata analizzata la prestazione agonistica nel tennistavolo attraverso lo strumento dell'analisi notazionale, partendo dallo studio degli indicatori di prestazione più importanti dal punto di vista tecnico-tattico e dalla loro selezione attraverso uno studio sull'attendibilità nella raccolta dati.

L'attenzione è stata posta quindi su un aspetto tecnico originale, il collegamento spostamenti e colpi, ricordando che una buona tecnica di spostamento permette di muoversi rapidamente nella direzione della pallina per effettuare il colpo migliore.

Infine, l'obiettivo principale della tesi è stato quello di confrontare le tre categorie di atleti selezionate: alto livello mondiale maschile (M), alto livello junior europeo (J) ed alto livello mondiale femminile (F).

La maggior parte delle azioni cominciano con un servizio corto al centro del tavolo, proseguono con una risposta in push (M) o in flik di rovescio (J). Il colpo che segue è principalmente il top spin di dritto dopo un passo pivot o un top di rovescio senza spostamento. Gli atleti M e J contrattaccano maggiormente con top c. top di dritto e le atlete F prediligono colpi meno spregiudicati, bloccando di rovescio e proseguendo con drive di rovescio.

Attraverso lo studio della prestazione di atleti di categorie e generi diversi è possibile migliorare le scelte strategiche prima e durante gli incontri. Le analisi statistiche multivariate (modelli log-lineari) hanno permesso di validare con metodo scientifico sia le procedure già utilizzate in letteratura che quelle innovative messe a punto per la prima volta in occasione di questo studio.

English Abstract

Performance analysis, including the biomechanical and notational analysis of performance in competitive sport, is a strongly developing discipline in the field of sports sciences.

One purpose of this thesis was to investigate the competitive performance of top-level table tennis players using notational analysis. To this aim, the most relevant and reliable technical-tactical performance indicators were individuated through preliminary studies. Then, selected indicators were collected from actual games played in top international competitions and analyzed with appropriate software.

A new and still unexplored technical element was especially considered, namely the relationship between the type of stroke and footwork technique. In fact, it was assumed that using a good footwork allows a player to perform a fast and effective movement towards the ball and thus perform the shot in the best way possible.

Finally, the main aim of this thesis was to compare the technical/tactical performance in three categories of players: top-level male players, top-level junior players, and top-level female players.

The results showed that the majority of rallies started with a short serve at the center of the table, and continued most of the times with a push in males, or a backhand flick in juniors. The following stroke was often a forehand topspin, associated to a pivot footwork, or a backhand topspin without a footwork. Males and juniors athletes often counterattacked with a forehand top counter topspin, whereas female players generally used less aggressive strokes, like backhand blocks or backhand drives.

The analysis of performance in athletes of different gender and category may allow to improve the strategic choices of coaches and players both before and after matches. Log-linear models, used in this thesis for the multivariate analysis of categorical variables, have allowed to validate some procedures previously used in the literature and others specifically developed in the present work.

Indice

Italian Abstract	3
English Abstract	4
Introduzione	7
Capitolo 1: Indicatori di prestazione	14
1.1 Indicatori tecnici	15
1.1.1 L'impugnatura	18
1.1.2 Gli effetti.....	21
1.1.3 La postura di partenza.....	22
1.1.4 I colpi	24
1.1.4.1 Servizio o battuta.....	25
1.1.4.2 Scambio o drive.....	27
1.1.4.3 Palleggio tagliato o push	29
1.1.4.4 Topspin.....	32
1.1.4.5 Block	34
1.1.4.6 Topspin contro topspin.....	36
1.1.4.7 Flip o flick	36
1.1.4.8 Schiacciata di dritto o smash.....	38
1.1.4.9 Lob	39
1.1.5 Gli spostamenti	40
Classificazione standard degli spostamenti.....	44
1.1.5.1 Piccoli passi o One step.....	44
1.1.5.2 Passi corti e medi	45
1.1.5.3 Passi lunghi o passo incrociato	47
1.2 Indicatori tattici	49
1.2.1 Area di rimbalzo della pallina sul tavolo.....	53
1.2.2 Efficacia dei colpi	54
Capitolo 2: Attendibilità	55
2.1 Attendibilità inter-operatore.....	55
2.2 Attendibilità intra-operatore.....	58

Capitolo 3: Metodi di ricerca	60
3.1 Scelta partite e soggetti	60
3.2 Video e modalità di visione	65
3.3 Modalità raccolta dati.....	66
3.4 Metodologia statistica	70
3.4.1 Tabelle di contingenza.....	70
3.4.2 Modelli log-lineari per tabelle di contingenza.....	71
Capitolo 4. Analisi dei dati e risultati	75
4.1 Analisi generali sulla raccolta dati e sulle partite.....	75
4.2 Dati ed analisi sui colpi.....	78
4.3 Dati ed analisi sugli spostamenti.....	85
4.4 Dati e analisi sull'efficacia.....	88
4.5 Dati ed analisi dell'interazione tra i colpi e gli spostamenti	90
4.6 Dati ed analisi dell'interazione tra i colpi ed efficacia.....	95
4.5 Modelli Log-lineari per tabelle di contingenza.....	99
Discussione	103
Conclusioni	111
Bibliografia	113
Siti Internet	120
Ringraziamenti	121

Introduzione

Nell'ambito della ricerca scientifica nel campo dello sport, è possibile notare che la Performance Analysis si sta ritagliando un crescente spazio di interesse. Per Performance Analysis si intende l'analisi della prestazione agonistica sia dal punto di vista biomeccanico sia dal punto di vista dell'analisi notazionale (Hughes, M. & Franks, I.M., 2008). Resta aperta la possibilità di valutare la prestazione di qualsiasi disciplina sportiva anche attraverso altri punti di vista: fisiologico, psicologico, ecc.

In questa tesi si analizzerà la prestazione agonistica nel tennistavolo attraverso lo strumento dell'analisi notazionale. La prima pubblicazione in ambito sportivo che si è avvalsa di questa metodologia risale al 1912 (Fullerton), nella quale l'autore ha raccolto i dati relativi ai principali colpi nel baseball collegati alle probabilità di successo. Messersmith e Corey (1931) hanno condotto successivamente uno studio sul basket, nel quale sono state studiate le distanze percorse dai giocatori durante una partita. Messersmith ha proseguito il suo lavoro analizzando anche il football americano e l'hokey. Per quanto riguarda gli sport di squadra ed in particolare il calcio, si ricorda lo studio di Reep e Benjamin (1968) come importante studio di riferimento. La prima pubblicazione riguardante gli sport di racchetta risale al 1973, quando Downey sviluppò un dettagliato sistema di raccolta dati per l'analisi di alcune partite di tennis. Il sistema notazionale di Downey è servito come base utile per sviluppare ricerche simili in altri sport di racchetta, specialmente badminton e squash.

Un'approfondita ricerca bibliografica permette di trovare alcune interessanti pubblicazioni recenti sulla Performance Analysis (Hughes, M. & Franks, I.M., 2004)(Hughes, M. & Franks, I.M., 2008) ed alcune riviste hanno deciso di dedicare specifiche sezioni ed articoli all'argomento (Nevill, A.M. et al, 2008)(Drust, B., 2010)(Lees, A., 2003)(O'Donoghue, P., 2004). Di seguito verranno brevemente descritti i contenuti di tali pubblicazioni, ponendo l'attenzione sui principali argomenti in esse trattati, che saranno maggiormente approfonditi nel corso della tesi.

La maggior parte degli autori sopracitati, sottolineano l'importanza di analizzare la performance dal punto di vista sia biomeccanico che della notational analysis, soprattutto per fornire un valido feedback ad atleti e tecnici di diversi livelli. Hughes e Franks (2008)

suggeriscono come l'analisi notazionale sia utile, sia per effettuare una valida valutazione tecnica e tattica, sia per l'analisi del movimento e per lo sviluppo di database e modelli, ai fini educativi di atleti ed allenatori. Inoltre, Hughes and Bartlett (2003) analizzano la struttura di varie discipline sportive, classificando diversi tipi di indicatori: tecnici (colpi, spostamenti, ecc), tattici (direzione dei colpi, ecc) e biomeccanici.

Altri autori proseguono il lavoro approfondendo le metodologie di raccolta dati e di analisi statistiche adeguate (Wilson, K. et al, 1998)(Atkinson, G. & Nevill, A., 2001)(Hughes, M. et al, 2007)(Hughes, M. et al, 2002).

Hughes e Franks (2008) propongono alcuni esempi di analisi della prestazione in diverse discipline sportive, dividendo gli sport di squadra (basket, calcio, netball, hockey, rugby, cricket, ecc) da quelli individuali (boxe, atletica, golf, ginnastica, ecc), ponendo l'attenzione su alcuni sport di racchetta: tennis, squash e badminton.

L'applicazione della performance analysis nell'ambito degli sport di racchetta ha origine dagli studi sul tennis e badminton (Downey, 1973) e sullo squash (Sanderson e Way, 1979)(Sanderson, 1983) e prosegue con Hughes (1998) e O'Donoghue (2008) che dedicano alcune pubblicazioni specifiche agli sport di racchetta, analizzando l'evoluzione della match analysis in questo ambito e suggerendo dei metodi di selezione degli indicatori di prestazione.

Proseguendo nello studio della bibliografia ed entrando nel mondo del tennistavolo, si può notare che un passaggio cruciale nello sviluppo dell'analisi della performance nell'ambito di questo specifico sport è la conoscenza approfondita degli indicatori di prestazione e la loro selezione. Frequentemente, gli indicatori di performance sono classificati in diverse categorie (indicatori tecnici, tattici, di movimento, ecc), che, data la complessità dell'argomento, possono essere ampliate e modificate. Riassumendo il lavoro della maggior parte degli autori, si possono individuare le seguenti variabili: i giocatori, gli indicatori tecnici, gli indicatori tattici, le attrezzature, le condizioni ambientali, di gioco e psicologiche.

Platonov (2004) sottolinea infatti l'importanza delle condizioni ambientali nell'analisi della performance. L'autore prende in considerazione le condizioni climatiche (temperatura esterna ed interna, umidità, ecc), geografiche (trasporti, jet-leg, ecc) e socio-

culturali (cibo, religione, ecc). Questo ambito di ricerca è molto ampio e non deve essere sottovalutato, soprattutto per atleti che viaggiano molto e si trovano a gareggiare in condizioni estremamente diverse tra loro e da quelle in cui sono abituati a svolgere gli allenamenti.

Alcuni autori hanno inoltre concentrato la loro attenzione sugli aspetti psicologici che regolano la gara ed hanno cercato di affrontare da questo punto di vista lo studio della performance. Metytsin (1994) ha studiato il ruolo delle caratteristiche personali dei giocatori per fornire stabilità ed efficacia durante la competizione. Sevé ed altri (2003 e 2005) hanno cercato di osservare il collegamento tra aspetti psicologici ed il punteggio di gara. Sevé (2003) ha inoltre collegato l'aspetto regolamentare a quello psicologico, sottoponendo agli atleti un questionario scritto al termine delle partite (post-match interview).

Per quanto riguarda le caratteristiche dei giocatori, sono stati condotti alcuni studi confrontando le prestazioni degli atleti maschili e femminili, per individuare le differenze tra i due generi (Barchukova, G., 2002)(Katsikadelis, M. et al, 2007), tra atleti di differenti età (Takeuchi, T. et al, 2002), tra i due generi e anche in base alla nazionalità e provenienza (Otcheva e Drianowsky, 2002). Yuza e colleghi (2002) hanno sviluppato uno studio sulla performance, a partire dalla raccolta dati sulle misure antropometriche dei giocatori (height and weight) e dalla misurazione della frequenza cardiaca (heart rate) durante la gara.

È importante ricordare che gli autori riportano notizie sulla tecnica di impugnatura della racchetta (grip), distinguendo i vari stili di gioco degli atleti che prendono in considerazione (Hao, Z. et al, 2010)(Hsu, M.H., 2010) e riportando la posizione in classifica del giocatore.

Si possono dunque raccogliere diverse informazioni rilevanti sui giocatori presi in esame: nome, genere (maschile o femminile), età, nazionalità, altezza, peso, lateralità (destro o mancino), impugnatura (classica, orientale alla cinese o coreana), stile di gioco (offensivo, difensivo, allround, ecc), classifica attuale e best ranking.

Per quanto riguarda gli indicatori tecnici, è importante ricordare che la tecnica nel tennistavolo è rappresentata da colpi (shots or strokes) e spostamenti (footwork or steps).

Tepper (2003) e Molodtsov (2008) hanno proposto un'ampia e completa classificazione dei colpi utilizzati nel tennistavolo. Nei loro manuali si possono distinguere: service, push, topspin, topspin counter topspin, block, flick or flip, drive, smash and lob. Alcuni autori hanno studiato l'utilizzo dei colpi durante la partita per verificare le differenze tra quelli di dritto e quelli di rovescio (Otcheva, G. & Drianowsky, Y., 2002)(Hao, Z. et al, 2007).

Gli spostamenti nel tennistavolo sono considerati un aspetto tecnico molto importante e spesso sottovalutato nella letteratura. È utile ricordare che una corretta tecnica dei passi, permette all'atleta di spostarsi rapidamente nella direzione della pallina e consente quindi di eseguire il colpo migliore. Alcuni autori hanno proposto una classificazione standard a livello internazionale utile per gli allenatori (Tepper, G., 2003)(Molodtsov, P., 2008). Malagoli Lanzoni e colleghi (2007) hanno classificato cinque tipi di spostamento, in base alla tecnica di esecuzione: one step, chassè, slide step, crossover and pivot. Di ogni spostamento è stata data una descrizione e sono state delineate le principali fasi di gioco nelle quali vengono utilizzati. Ak E. (2007) ha introdotto un altro passo, chiamato Split step, utilizzato soprattutto per prepararsi alla risposta al servizio. Si tratta di un piccolo saltello sul posto che permette di reagire più velocemente e consente all'atleta di spostarsi più rapidamente. Yuza e altri (2002) hanno approfondito la loro analisi della performance, studiando la posizione dei giocatori rispetto al tavolo, per valutarne la capacità di spostamento. Riassumendo le informazioni sugli spostamenti, si possono individuare i seguenti indicatori: tipo di passo (split step, one step, chassè, slide step, crossover and pivot), direzione dello spostamento e posizione rispetto al tavolo.

Per quanto riguarda l'aspetto tattico, è possibile distinguere alcuni indicatori, che possono essere utili per migliorare le fasi di allenamento e per preparare le competizioni. Gli autori del settore si sono principalmente concentrati su: efficacia dei colpi, tipo di errore, punto di rimbalzo della pallina sul tavolo, durata delle fasi di gioco e risultati. Djokic (2002), Zhang e Hohmann (2004), Wang e Xueling (2007), Wu Xiao ed Escobar Vargas (2007), Malagoli Lanzoni ed altri (2008 e 2010), approfondendo lo studio dei colpi durante la partita, hanno individuato altri due importanti indicatori collegati ad aspetti tattici, ovvero l'efficacia dei colpi ed il risultato. Essi distinguono i colpi: vincenti, di transizione e perdenti. Alcuni studi (Hao, Z. et al, 2007)(Wu Xiao, Z. & Escobar Vargas, J., 2007) hanno identificato altri importanti indicatori, come la sequenza dei colpi, il legame tra l'esecuzione del servizio ed il colpo successivo e la variabile fortuna (lucky strokes).

Infine, Leser (2009) suggerisce di raccogliere dati legati alla tipologia dell'errore: in rete, fuori, ecc. Per riassumere gli indicatori tattici legati ai colpi, si possono distinguere: efficacia (colpi: vincenti, neutri e perdenti), sequenza dei colpi, tipo di errore e colpi fortunati.

Inoltre, alcuni autori considerano lo studio dell'area di impatto della pallina sul tavolo come un aspetto tattico importante. Se lo studio delle traiettorie e della direzione della pallina viene abbinato allo studio dell'efficacia e del risultato, si può avere un potente strumento di analisi tattica. Kornfeind (2005), Baca (2005 e 2009) e Leser (2007 e 2009) hanno studiato delle apparecchiature e dei metodi per poter rilevare con precisione la zona di impatto della pallina sul tavolo. Wu Xiao ed Escobar Vargas (2007) suggeriscono di dividere ogni metà del tavolo in sei parti uguali, tre vicine alla rete e tre sul fondo del tavolo, per garantire una migliore raccolta dei dati.

La durata delle fasi di gioco e delle pause rappresenta un campo di studio molto interessante ed è affrontato da vari autori, con diversi obiettivi. Drianovsky e Otcheva (2002) e Yuza e altri (2002) considerano il numero di colpi eseguiti durante gli scambi e misurano il tempo che passa tra un servizio e l'altro, la durata delle azioni ed infine le pause tra un punto e l'altro. Più recentemente, Katsikadelis (2007) ha studiato il tempo di gioco effettivo delle partite durante i Giochi Olimpici ad Atene del 2004, confrontando giocatori maschi e femmine, nei diversi turni della gara. Lo stesso autore ha confrontato la durata delle azioni tra i Giochi Olimpici ad Atene del 2004 e quelli svoltisi a Pechino nel 2008 per rilevare le differenze (Katsikadelis, M. et al, 2010). Riassumendo, gli indicatori di performance collegati ai tempi di gioco sono: durata degli scambi (rally time), pause tra i punti, pause tra i sets, time-out.

Come è stato precedentemente indicato, un' importante variabile, spesso sottovalutata, da non dimenticare per una valutazione completa di una prestazione, è l'attrezzatura ed i materiali utilizzati durante la gara. The International Table Tennis Federation infatti prevede, all'interno dell'Handbook 2010-2011, l'elenco delle regole che devono essere seguite nell'utilizzo dei materiali di gara: tipologia di tavolo, rete, palline, pavimento, illuminazione, abbigliamento, dimensioni della struttura, ecc. È dunque importante che gli analisti della performance raccolgano tutte le informazioni utili sui materiali di gara e che

adattino le condizioni di allenamento a quelle che troveranno in gara, per poter migliorare i risultati.

In conclusione, è importante ricordare che molti studiosi hanno selezionato degli indicatori di performance utili a confrontare le competizioni prima e dopo i principali cambiamenti apportati al regolamento che la Federazione Internazionale ha prodotto: punteggio da 21 a 11 punti (Sevé, C. et al, 2003), diametro della pallina da 38 a 40 mm (Takeuchi, T. et al, 2002)(Wu Xiao, Z. & Escobar Vargas J., 2007)(Sevé, C. et al, 2003).

Proseguendo nello studio della bibliografia ed entrando nel mondo del tennistavolo, si possono trovare numerosi autori che descrivono software e strumenti per la raccolta dati (Juan, Y.L. et al, 2008)(Baca, A. et al, 2004). Leser (2009) ha prodotto un software per l'analisi qualitativa della performance nel tennistavolo. Lo strumento presentato, permette di raccogliere numerosi dati: tipo di colpo (service, topspin, forehand or backhand, etc.), area di impatto della pallina sul tavolo, tipo di errore (out, net, etc.), ecc. E' dunque possibile notare che la Performance Analysis nel tennistavolo è un argomento molto ampio e ricco di aspetti che possono essere studiati ed approfonditi per migliorare l'allenamento e la prestazione agonistica.

Il primo obiettivo di questa tesi è quello di individuare quali sono gli indicatori di performance più importanti nel tennistavolo, per facilitare il lavoro degli analisti della performance. Tale obiettivo potrà essere raggiunto attraverso una classificazione e descrizione precisa degli indicatori ed attraverso uno studio sulla validità e sull'attendibilità nella raccolta dati.

Dopo aver individuato i principali indicatori (atleta, colpi, spostamenti, area di rimbalzo della pallina sul tavolo ed efficacia del colpo), l'attenzione sarà posta quindi su un aspetto tecnico originale, il collegamento tra colpi e spostamenti. È importante ricordare che una buona tecnica di spostamento permette di muoversi rapidamente nella direzione della pallina per effettuare il colpo migliore ed ottenere un risultato positivo

Una volta definiti gli indicatori della performance, l'obiettivo principale della tesi sarà quello di confrontare varie categorie di atleti di alto livello sulla base delle variabili: genere (maschile e femminile) ed età (categoria assoluta o juniores).

Gli obiettivi di tale ricerca sono quindi collegati all'utilizzo di uno strumento, la Performance Analysis, utile per gli allenatori e gli atleti per migliorare le conoscenze sul tennistavolo e quindi i risultati agonistici. Attraverso lo studio della prestazione di atleti di categorie e generi diversi è possibile migliorare le scelte strategiche prima e durante gli incontri. Le analisi statistiche multivariate, utilizzate per l'analisi dei dati raccolti, permetteranno di validare con metodo scientifico sia le procedure già utilizzate in letteratura che quelle innovative messe a punto per la prima volta in occasione di questo studio.

Capitolo 1: Indicatori di prestazione

Nel primo capitolo di questa tesi, verranno elencati e descritti in modo accurato gli indicatori di prestazione scelti ed utilizzati per svolgere la raccolta dati sulle partite visionate. In un primo momento, sono state raccolte diverse informazioni relative agli atleti: nome e cognome, nazionalità, età, peso, altezza, stile di gioco, impugnatura, lateralità (destro o mancino) e classifica mondiale. Inoltre, sono stati utilizzati i principali indicatori già elencati nell'introduzione, che possono essere sommariamente divisi in due categorie. La prima categoria raccoglie tutti quegli indicatori relativi ad aspetti tecnici (colpi e spostamenti), mentre la seconda si riferisce a fattori che possono essere più immediatamente ricondotti ad aspetti tattici (area di rimbalzo della pallina sul tavolo, efficacia dell'azione).

La scelta di utilizzare questi indicatori per svolgere la presente ricerca va ricondotta ad un approfondito studio della letteratura sull'argomento. Il lavoro preliminare di analisi della bibliografia ha permesso di selezionare quegli indicatori che meglio descrivono lo sviluppo tecnico-tattico del gioco e che sono stati individuati ed utilizzati da svariati autori all'interno delle ricerche relative alla Performance Analysis (Otcheva, G. & Drianowsky, Y., 2002)(Hao, Z. et al, 2007)(Malagoli Lanzoni I. et al, 2012)(Wu Xiao ed Escobar Vargas, 2007)(Djokic, 2002)(Zhang e Hohmann, 2004)(Wang e Xueling, 2007).

Inoltre, la scelta delle variabili è collegata all'utilizzo di una metodologia scientifica per valutare l'opportunità di utilizzo di questi indicatori. Nel secondo capitolo di questa tesi, verrà esposto uno studio preliminare di tipo statistico, per valutare l'attendibilità della raccolta dati, sia intra-operatore sia inter-operatore, allo scopo di rendere oggettiva la scelta degli indicatori.

Di seguito verranno riportati due sottocapitoli contenenti la descrizione dettagliata degli indicatori utilizzati in questa ricerca.

1.1 Indicatori tecnici

Nel corso di questo sottocapitolo, sarà analizzato uno degli aspetti fondamentali del tennistavolo: la tecnica di gioco. Billi U. (1984) sostiene che “per quanto riguarda l’allenamento, la preparazione fisica oscilla dal 10% al 30%, la preparazione tecnica dal 30% all’80% e la preparazione tattica dal 10% al 60%”.

In un primo momento, sarà fornita una definizione chiara e condivisa del termine tecnica, successivamente, sarà approfondita la conoscenza dei suoi due aspetti costitutivi: i colpi e gli spostamenti.

È possibile definire la tecnica come l’esecuzione ideale di un compito motorio specifico (Deniso P., 1992).

Molto spesso la tecnica viene interpretata semplicemente come una forma di movimento, determinata da spostamenti intenzionali ed interdipendenti caratterizzati da vari parametri: ampiezza, velocità, frequenza, ritmo, ecc.

Però, contemporaneamente, vi sono alcuni aspetti determinanti interni alla tecnica sportiva che si possono considerare i suoi contenuti e che non sono difficili da studiare: contrazioni muscolari, funzioni del sistema nervoso centrale, manifestazioni della volontà, rilassamento, tensioni, ecc.

Insegnare solo il movimento esterno è molto più facile, è più difficile approfondire i contenuti, ma è fondamentale farlo, perché il controllo di una tecnica perfetta deve comprendere sia i fattori esterni che interni.

I fattori che influenzano lo sviluppo della tecnica sportiva in generale sono vari: lo sviluppo delle conoscenze scientifiche ha permesso di approfondire aspetti fisiologici, medici e biomeccanici; l’aumento di pubblicazioni, studi, ricerche e, più in generale, lo sviluppo di riflessioni teoriche ha garantito maggior proliferazione e scambio di informazioni; l’esperienza, il confronto tra i tecnici, i giocatori e le varie scuole di pensiero ha permesso un costruttivo confronto internazionale; è innegabile che nel tennistavolo la continua evoluzione dei materiali ha influenzato enormemente la tecnica di gioco; infine, i regolamenti e le loro modifiche, in particolare riguardanti il nuovo

punteggio, le nuove dimensioni della pallina e la tecnica del servizio, hanno costretto gli addetti ai lavori a studiare nuove tecniche di colpi e spostamenti (Deniso P., 1992).

La storia tecnica del tennistavolo è costellata di cambiamenti, modifiche ed innovazioni anche molto recenti ed è per questo che può essere considerato uno sport in continua evoluzione.

E' necessario che le tecniche di gioco del passato continuino a far parte del bagaglio culturale di uno sport e che non vengano dimenticate, per meglio analizzare e comprendere le attuali caratteristiche e le possibili future evoluzioni. Come già espresso da Deniso P. [1992], anche in questa tesi, per offrire proposte operative attuali e concrete, il modello tecnico prescelto sarà quello espresso da giocatori che utilizzano tecniche di gioco al passo con i tempi e quindi definibili come moderne.

Esistono varie fasi che caratterizzano il processo di miglioramento della tecnica sportiva, che ha come obiettivo il raggiungimento ed il controllo della tecnica ottimale. Di seguito è stato riportato il *grafico 1*, descrittivo di tale percorso, poiché ha costituito la base per l'analisi e l'elaborazione dei dati raccolti nel corso della ricerca, argomento di tesi. Tale grafico è stato elaborato da Wlodzimierz Starosta (1987).

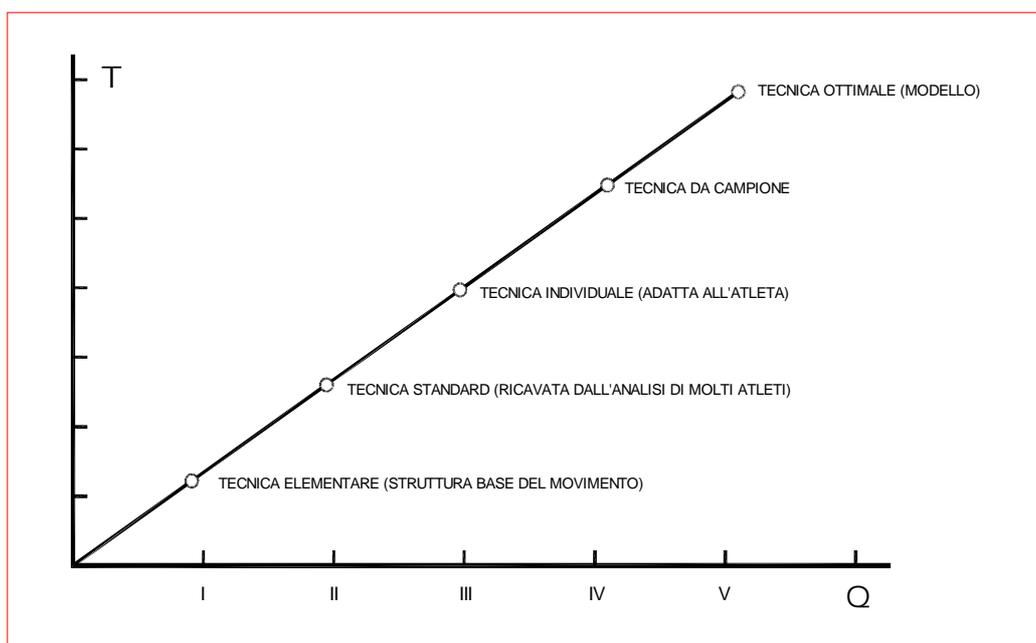


Grafico 1: Stadi del miglioramento della tecnica sportiva

(T= tempo, Q= miglioramento "qualitativo")

La prima fase è rappresentata dall'insegnamento della *tecnica elementare*, cioè una riproduzione approssimativa e grossolana della struttura base del movimento, da parte dei giocatori principianti. Per esempio, nelle fasi di insegnamento tecnico rivolte ai bambini, essi dimostrano di poter acquisire e controllare una ottima gestualità tecnica soprattutto attraverso imitazioni, concentrandosi sull'immagine esterna. I bambini più dotati saranno in grado di compiere un'imitazione più precisa ma saranno frenati negli ulteriori progressi se l'immagine esterna non è integrata da quella interna, definita come ideogramma motorio.

La seconda fase è rappresentata dal raggiungimento di una *tecnica standard*, che consiste nel far osservare al principiante e, successivamente, imitare il gioco di molti atleti e che può essere presentata con disegni, fotografie, descrizioni verbali e dimostrazioni.

Il processo di miglioramento può proseguire con il raggiungimento di una *tecnica individuale*, adatta all'atleta in base allo sviluppo e la struttura fisica, alle capacità motorie ed a quelle mentali. La più importante forma di tecnica individuale è rappresentata dalla *tecnica da campione* ovvero la tecnica studiata, elaborata ed appresa dai singoli campioni di un determinato sport. Questi stadi successivi per il miglioramento della tecnica avranno sempre come riferimento superiore un *modello tecnico ottimale*, che dovrà essere l'obiettivo sia dei principianti, sia dei campioni, senza dimenticare le caratteristiche personali.

E', infatti, fondamentale ricordare e sottolineare che una tecnica sportiva presa come modello ideale deve interagire e adattarsi a quelli che vengono definiti i presupposti individuali dell'atleta, sarà quindi obiettivo dell'allenamento creare una tecnica individuale o stile personale.

Questo sottocapitolo è suddiviso in cinque parti principali, ognuna delle quali tratta, in modo approfondito, i fondamentali tecnici del tennistavolo: l'impugnatura, gli effetti, la postura di partenza, i colpi e gli spostamenti. Ad ogni singolo argomento è stata dedicata una descrizione dettagliata, per meglio comprendere alcuni degli aspetti fondanti di questa tesi.

1.1.1 L'impugnatura

Quando si vuole catalogare ed inquadrare il tennistavolo nel mondo dello sport, spesso viene inserito tra quelli definiti come sport di racchetta, proprio per la fondamentale presenza di questo strumento e mezzo di gioco. Lo strumento-racchetta è impugnato con la mano e durante le fasi di gioco, l'impatto deve avvenire tra la racchetta e la pallina; è facilmente intuibile, quindi, che nell'analisi tecnica del tennistavolo non si può assolutamente trascurare l'impugnatura, in altre parole, la tecnica con cui il giocatore stringe la racchetta nella mano.

Secondo Billi U. (1984), l'impugnatura "è uno dei fondamentali tecnici la cui acquisizione, peraltro non troppo difficile, deve avvenire in maniera completa", ed è questo uno dei motivi per cui è considerato il primo fondamentale tecnico da insegnare ad un giocatore principiante.

Quando si parla di tecnica, occorre sempre ricordare che è necessario avere un modello ottimale di riferimento e non si devono dimenticare le propensioni personali, come Migliarini Roberto (1992) sostiene rispetto all'impugnatura: "Vi sono numerose sfumature ed adattamenti imputabili a svariati fattori, quali la grandezza della mano, la mobilità del polso e la propensione ad un determinato tipo di gioco".

Nel corso di questo sottocapitolo, noteremo che, ai diversi tipi d'impugnatura, sono collegati aspetti tecnici e tattici in continua evoluzione. Nella prima parte saranno analizzati gli aspetti tecnici, nella seconda parte, verranno sottolineati i cambiamenti e le evoluzioni tecnico-tattiche.

Dal punto di vista tecnico, esistono fondamentalmente due diversi tipi di impugnatura: *all'europea* o *a penna*, che, a sua volta, si differenzia in cinese o giapponese.

La descrizione dell'impugnatura *europea*, che ci propone Deniso P. (1992), ci indica che la presa non deve essere alta; il dito medio, l'anulare ed il mignolo stringono la parte bassa del manico del telaio; il dito indice si distende orizzontalmente e leggermente verso l'alto sulla parte inferiore della superficie della racchetta, mentre, sulla faccia opposta si trova il pollice, appoggiato nella linea d'incastro tra il manico ed il resto della racchetta.

Esistono piccole variazioni di questa impugnatura legate alla posizione delle dita sulle due facce, all'altezza dell'impugnatura stessa ed alla possibilità di far leggermente ruotare la racchetta nella mano; queste variazioni possono favorire l'esecuzione di alcuni colpi rispetto ad altri. Considerando l'estrema velocità dello sport e la necessità di avere in qualsiasi condizione colpi efficaci, è consigliato avere un'impugnatura che può essere definita "neutra".

Quando si parla invece di impugnatura *a penna*, chiamata così proprio perché la racchetta è tenuta come una penna, si fa riferimento alla tecnica storicamente utilizzata dalla scuola orientale. La descrizione di Billi U. (1984) è la seguente: il dito indice ed il pollice trattengono il manico, mentre le altre tre dita sono appoggiate sulla faccia opposta. Esistono fondamentalmente due tipi di impugnatura *a penna*: alla *cinese* ed alla *giapponese*, in base a come si posizionano le ultime tre dita sulla faccia del rovescio.

Nell'impugnatura *a penna cinese*, soltanto il dito medio è appoggiato sulla racchetta mentre l'anulare ed il mignolo sono raccolti su di esso e tutte queste tre dita sono leggermente piegate.

Nell'impugnatura *a penna giapponese* le ultime tre dita sono completamente distese sul lato del rovescio e si appoggiano su di esso.

Dal punto di vista tattico, analizzando approfonditamente l'utilizzo dell'impugnatura *europea*, è possibile notare che è nettamente la più diffusa, perché permette l'utilizzo di entrambe le facce della racchetta e pertanto un gioco più vario e completo, consentendo quindi di eseguire tutti i colpi con grande naturalezza ed efficacia.

Questa impugnatura garantisce una buona realizzazione di tutti i colpi, sia di dritto sia di rovescio, assicurando quindi la possibilità di mantenere una posizione più centrale ed equilibrata rispetto al tavolo da gioco e quindi un minor dispendio energetico, legato alla necessità di compiere continui e veloci spostamenti per effettuare solo alcuni colpi.

Nell'utilizzo dell'impugnatura *a penna* si riscontra un enorme vantaggio nell'esecuzione del servizio (in funzione della libertà del polso) e nei colpi di dritto (topspin in particolare); si ha invece una grandissima difficoltà e moltissimi limiti per quanto riguarda i colpi di rovescio; ciò ha come conseguenza un grandissimo dispendio energetico, legato

alla necessità di compiere continui e veloci spostamenti per eseguire colpi di dritto (i più efficaci).

Con *le impugnature cinese e giapponese*, si utilizza esclusivamente una faccia della racchetta per eseguire tutti i colpi, sia sul dritto sia sul rovescio. L'unica eccezione può essere fatta per i giocatori con l'impugnatura a penna cinese che, avendo le dita raccolte e quindi anche la faccia del rovescio libera, possono utilizzare questo lato.

Proprio per questi limiti tecnici, con il passare degli anni, la scuola cinese in particolare, si è avvicinata all'utilizzo dell'impugnatura all' *europèa* e, per non cancellare la propria tradizione, ha lavorato enormemente sulla possibilità di colpire efficacemente la pallina di rovescio, anche con il lato del rovescio della racchetta, soprattutto nell'esecuzione dei colpi d'attacco.

Nella storia del tennistavolo ci sono stati molti cambiamenti rispetto all'utilizzo delle varie impugnature. I principali cambiamenti sono legati alle evoluzioni tecniche (nuovi colpi, nuovi materiali, aumento della velocità di gioco, ecc) ed ai diversi approcci a questi cambiamenti delle due principali scuole tecniche: europea ed orientale (cinese e giapponese).

Questo ultimo argomento trattato rappresenta uno dei più grandi rinnovamenti tecnici nel tennistavolo degli ultimi anni e proprio per questo, gli atleti di scuola orientale ed in particolare i cinesi, sono tornati al passo della scuola europea e stanno ottenendo ottimi risultati tecnici ed agonistici, anche grazie alla capacità di adeguare e reinventare una tecnica ed uno stile di gioco che erano ormai considerati antiquati.

1.1.2 Gli effetti

Quando si parla di tennistavolo, è impossibile non approfondire l'argomento effetti, che rappresenta, soprattutto per i profani ed i principianti, una sorta di segreto, un trucco magico utilizzato dai giocatori più esperti per portarli all'errore. In realtà, è importante descrivere questo argomento perché ci permette di comprendere meglio quelle che sono le differenze tra i colpi.

Nel gioco moderno, soprattutto grazie alle evoluzioni tecniche e dei materiali, quasi la totalità dei colpi sono eseguiti imprimendo una rotazione alla pallina, durante le fasi di gioco e soprattutto nell'esecuzione del servizio. Per acquisire queste capacità occorre grande dedizione e soprattutto tante ore di allenamento dedicate a questo specifico fondamentale, non si tratta quindi di un segreto magico, ma di un'abilità che potrà essere acquisita con dedizione e sacrificio.

Nel corso di questo sottocapitolo, in un primo momento saranno analizzate, ricorrendo ad una fondamentale classificazione (Billi U., 1984), varie possibilità tecniche; solo successivamente saranno date alcune utili indicazioni per l'allenamento dei principianti.

Dal punto di vista tecnico, quando si colpisce la pallina con la racchetta, è possibile non imprimere rotazione (nessun effetto) alla pallina o darle vari tipi di effetto che possono essere: inferiore, superiore, laterale ed alcune loro combinazioni.

Nessun effetto: l'esempio classico di colpo che non imprime rotazione alla pallina è la schiacciata o smash, nel quale si impatta la pallina precisamente nel suo immaginario equatore. La traiettoria della palla è dritta finché, esaurita la spinta, scende verso il tavolo.

Effetto inferiore: si ha quando la pallina è colpita dall'alto verso il basso al di sotto del suo immaginario equatore e assume una rotazione all'indietro. E' il classico esempio dei colpi di palleggio tagliato. La pallina si sposta in avanti con bassa velocità e tende a scendere rapidamente alla fine della sua traiettoria.

Effetto superiore: si ha quando la pallina è colpita dal basso verso l'alto al di sopra del suo immaginario equatore. L'esempio di effetto superiore è quello dato dalla maggior parte dei colpi di attacco e contro attacco (topspin e topspin contro topspin). La traiettoria della

pallina ha una curva di discesa molto pronunciata verso il basso e dopo l'impatto con il tavolo l'angolo di ripartenza è maggiore di quello d'arrivo.

Effetto laterale: è il caso in cui la pallina è colpita con un movimento che può andare da destra verso sinistra o viceversa da sinistra verso destra. Nel primo caso, la traiettoria della pallina tenderà verso destra, nel secondo caso tenderà verso sinistra.

Nella pratica, gli effetti più usati sono quelli misti, ovvero, la combinazione di più rotazioni (es.: inferiore-laterale o superiore-laterale).

La capacità di lettura e la conseguente risposta ad un servizio o ad un colpo carico di effetto è una delle basi fondamentali del tennistavolo e richiede una grande esperienza; proprio per questo motivo i principianti incontreranno grandi difficoltà nell'affrontare subito l'argomento, al quale ci si avvicinerà gradualmente, privilegiando inizialmente le esercitazioni senza l'utilizzo degli effetti.

Una volta raggiunta una buona dimestichezza, la capacità del giocatore dovrà essere quella, non solo di neutralizzare l'effetto imposto dal colpo dell'avversario, ma, dovrà imporre il proprio; per fare ciò, occorrerà non solo grande esperienza, ma anche capacità di osservazione e concentrazione massima.

1.1.3 La postura di partenza

La postura di partenza è sicuramente un importante aspetto tecnico del tennistavolo, perché è proprio a partire da questa posizione base che il pongista compie i due principali fondamenti tecnici, i colpi e gli spostamenti. E' quindi evidente che un'ottima tecnica di attesa ed una buona postura di partenza garantiranno migliori risultati, durante le fasi di gioco successive.

Approfondendo lo studio e l'analisi di questo aspetto tecnico, è importante rilevare che moltissimi autori, anzi, quasi tutti, hanno dedicato grande attenzione alla minuziosa analisi della postura di partenza ed è altrettanto importante notare che non esistono divergenze e contraddizioni; è stata identificata, infatti, una posizione standard che può essere considerata universalmente condivisa.

Prima di passare alla descrizione tecnica, è importante indicare che il giocatore di tennistavolo mantiene la postura di partenza, o posizione base, principalmente durante la fase di attesa del servizio avversario.

Emre Ak (2007) ha dedicato uno specifico studio sulla posizione di attesa del servizio, analizzando quale fosse la migliore postura e quale fosse il modo migliore di spostarsi a partire proprio dalla posizione di attesa base, per rendere più efficace la risposta al servizio.

Non bisogna inoltre dimenticare che, in molti casi, analizzando la tecnica del tennistavolo, si ritrova il giocatore in posizione base durante le fasi di gioco dinamico: durante gli spostamenti, in una fase transitoria e tra la fine dell'esecuzione di un colpo e la fase di preparazione di un altro.

Deniso P. (1992) sostiene che la posizione base del giocatore è un fattore fondamentale per la sua maturità e motricità generale, sia in fase di attesa sia ai fini dei suoi spostamenti, secondo la situazione del gioco.

E' evidente che è facile mantenere una corretta posizione prima della risposta al servizio, al contrario durante le fasi di gioco, in particolare le più veloci, non è possibile tenere la posizione in modo perfetto; occorre però fare di tutto per ritornare in questa posizione dopo l'effettuazione di ogni colpo (Billi U., 1984).

Deniso P. (1992) ha descritto la postura di partenza prendendo come riferimento un giocatore destro e sottolineando che "tali tecniche sono suscettibili di variazioni applicate secondo l'intento tattico del giocatore", senza quindi dimenticare gli aspetti tecnico-tattici, riconducibili ad uno stile personale.

Secondo Deniso P. (1992) "nella posizione base le gambe sono divaricate e piegate in funzione dell'altezza del soggetto e comunque di un'ampiezza (per quanto riguarda la divaricata) non inferiore alla larghezza delle spalle. L'angolo di piegamento gamba-coscia che si osserva generalmente nei giocatori evoluti corrisponde ad $\frac{1}{4}$ di squat (circa 150°) [...]. L'asse delle spalle rimane parallelo alla rete, il busto inclinato in avanti, la gamba destra di poco (qualche centimetro) arretrata rispetto alla sinistra. Il peso del corpo è distribuito uniformemente su entrambi gli arti inferiori e spostato avanti sugli avampiedi le braccia sono naturalmente flesse con un'angolatura tra braccio ed avambraccio di c.a. 90° i gomiti rimangono vicino ai fianchi spostati in avanti. La punta della racchetta punta verso

l'avversario ed il polso è il naturale prolungamento dell'avambraccio. La posizione del giocatore rispetto al tavolo è quella che si ottiene allungando, dalla posizione flessa, il braccio e toccando con il contorno della racchetta il bordo del tavolo e rimane all'incirca alla metà della posizione sinistra del corpo”.

1.1.4 I colpi

In questo sottocapitolo della tesi verrà approfondita la descrizione dei principali colpi utilizzati nel tennistavolo, prendendo come riferimento l'ampia bibliografia nazionale ed internazionale sull'argomento.

Nel passato sono stati fatti numerosi studi sul tennistavolo riguardanti lo sviluppo della tecnica di gioco (Leach Johnny, 1971)(Trupkovic Josip, 1978). Tali ricerche si sono concentrate principalmente sull'osservazione e sullo studio approfondito di uno dei due elementi tecnici fondamentali: i colpi.

E' comunque fondamentale ricordare che i due principali aspetti tecnici del tennistavolo, colpi e spostamenti, sono direttamente collegati; un corretto utilizzo degli arti inferiori ed una corretta tecnica di spostamento, garantiscono una migliore posizione del corpo nello spazio, maggior equilibrio e quindi la possibilità di eseguire correttamente i colpi (Malagoli Lanzoni I. et al, 2007).

Nella storia di questa disciplina, Ripoll H.(1989-1990) ha considerato i colpi dal punto di vista psico-motorio e Rodano R. (1991) da quello biomeccanico.

Ferrero F. ha invece concentrato la sua attenzione sulla progressione tecnico-didattica per l'insegnamento dei colpi e Deniso P. (1992) ha proceduto nello scomporre e descrivere ogni gesto tecnico nella sua più elementare forma. Più recentemente, sull' ITTF “Level 1 coaching manual” Tepper G. (2003) ha esposto chiaramente una definizione ed una descrizione tecnica di tutti i colpi.

Prima di procedere alla descrizione tecnica dei singoli colpi, prendendo in considerazione gli studi di ricerca e gli autori sopra elencati, è possibile notare che, per meglio analizzare la gestualità tecnica dei colpi più importanti nel tennistavolo, è stata utilizzata una sorta di scomposizione; ogni colpo è stato infatti descritto a partire dalla posizione base o postura

di partenza e successivamente sono state prese in considerazione tre fasi: iniziale o di preparazione, esecutiva o di contatto ed una fase terminale.

Alla descrizione di ogni colpo verrà associata una breve analisi tecnico-tattica in funzione alla necessità di conoscere meglio il loro utilizzo; nel corso degli anni, soprattutto grazie all'evoluzione dei materiali ed alla profonda modifica del regolamento di gioco, i diversi tipi di colpi hanno visto cambiare molto la loro importanza ed il loro utilizzo.

La classificazione e distinzione dei colpi riportata di seguito, è frutto dell'unione di varie classificazioni (Deniso P., 1992)(Migliarini R., 1992)(Tepper G., 2003); si basa su un modello tecnico generale, ispirato alle tendenze evolutive dei giocatori attualmente più affermati in campo internazionale, ed è legato ad una terminologia universalmente condivisa. La descrizione dei vari colpi si riferisce ad un giocatore destro e tale descrizione può essere riportata in modo speculare ad un giocatore mancino, infine, è opportuno ricordare che, ognuno dei seguenti colpi, può essere effettuato sia di dritto che di rovescio.

Classificazione dei colpi:

1. Servizio o battuta (service)
2. Scambio (drive)
3. Palleggio tagliato (push)
4. Topspin
5. Block
6. Topspin contro topspin
7. Flip o flik
8. Schiacciata (smash)
9. Lob

1.1.4.1 Servizio o battuta

Il servizio è senz'altro uno dei fondamentali più importanti nel tennistavolo (Deniso P., 1992). La sua importanza è legata soprattutto alla funzione tattica che riveste, di cui si parlerà approfonditamente nel capitolo riguardante la tattica nel tennistavolo. Nel

frattempo, è interessante sottolineare che il servizio può diversificarsi grazie al variare di tre fattori: velocità, rotazione, piazzamento.

Dal punto di vista della rotazione, sia il servizio di dritto che il servizio di rovescio può essere: senza effetto (liscio), con effetto inferiore (tagliato), con effetto superiore, con effetto laterale ed alcune possibili combinazioni di effetti (es.: laterale-superiore o laterale-inferiore). Occorre anche ricordare che l'effetto laterale può essere destro o sinistro [Tepper G., 2003], quindi le possibili combinazioni sono molto numerose.

Nel 1992, Deniso P. sostiene che l'aspetto più importante nell'esecuzione di un buon servizio da parte di un giocatore, è la capacità di mascherare il più possibile la quantità ed il tipo di effetto impresso alla pallina, per condurre in errore l'avversario. La capacità di mascherare o "coprire" l'impatto tra pallina e racchetta è stata una delle abilità tecniche maggiormente studiate ed allenate dalla scuola tecnica orientale, quella cinese in particolare. Questa elevata specializzazione tecnica ha portato molti giocatori a eseguire alcuni servizi particolarmente elaborati e mascherati; ciò a comportato, da un lato, grande vantaggio da parte di quei giocatori abili nell'eseguire efficacemente il gesto tecnico del servizio, dall'altro, abbassamento dei tempi di gioco e quindi scarsa spettacolarità.

Negli ultimi anni, la Federazione Internazionale del Tennistavolo (ITTF, International Table Tennis Federation) si è quindi impegnata per modificare i regolamenti tecnici di gioco, per limitare la possibilità di "nascondere" il servizio, favorendo la possibilità di rispondere efficacemente, con un conseguente aumento dei tempi di gioco effettivo ed un aumento della spettacolarità. Dal Regolamento tecnico di gioco 2007/2008 della F.I.Te.T., si evince che: "dall'inizio del servizio finché è colpita, la pallina [...] non deve essere nascosta al ribattitore da nessuna parte del corpo o dall'abbigliamento del battitore".

Servizio di rovescio

Seguendo la descrizione di Deniso P. (1992): "il giocatore si trova lateralmente al tavolo, con la gamba destra più avanti della sinistra. La spalla e l'anca destra rimangono vicine al tavolo sul lato del suo rovescio. Prima dell'esecuzione, il peso del corpo è naturalmente disposto su entrambi gli arti, la spalla destra è più bassa della spalla sinistra, la mano sinistra e l'avambraccio sono paralleli alla linea base. La mano destra inizialmente si trova di lato al corpo, sotto e leggermente dietro il gomito sinistro, rivolta in alto. Durante

l'esecuzione del servizio, il peso del corpo viene portato sulla gamba destra, mentre la mano con la racchetta viene portata da dietro alto verso avanti basso, davanti al corpo e, dopo il punto di cambio di direzione, dietro in alto verso il dritto.”.

A questo punto, viene impressa alla pallina una delle possibili rotazioni ed è importante, dopo l'effettuazione del servizio, fare un piccolo passo di aggiustamento all'indietro, per portarsi nella posizione base.

Servizio di dritto

È il servizio maggiormente utilizzato, soprattutto dai giocatori che prediligono il gioco di attacco di dritto. La posizione base descritta da Deniso P. (1992) è laterale al tavolo, con la linea delle spalle che forma un angolo retto con la linea di fondo del tavolo. Le gambe sono divaricate ed il peso del corpo è disposto su entrambi gli arti in modo naturale. Il movimento della mano che impugna la racchetta è dall'alto-dietro verso avanti-basso e si ferma davanti all'anca sinistra. A questo punto, avviene il contatto racchetta-pallina e viene impressa alla pallina una delle possibili rotazioni. È importante sottolineare che durante questa azione, il peso del corpo, che deve essere stato portato sulla gamba destra, viene scaricato sulla sinistra.

Al termine dell'esecuzione del servizio di dritto, il giocatore dovrà trovarsi in una posizione equilibrata, che gli consenta di compiere lo spostamento più semplice e veloce, per potersi ritrovare nella posizione base.

1.1.4.2 Scambio o drive

È un colpo che viene eseguito senza imprimere effetto alla pallina o imprimendo un leggero effetto superiore.

Scambio di dritto

Questo fondamentale tecnico è di rilevante importanza, infatti, Tepper G. (2003) sostiene che lo scambio di dritto è una chiave per l'apprendimento delle abilità base nel tennistavolo, e quando si parla di colpi di attacco di dritto Migliarini R. (1992) scrive che "il primo esercizio è lo scambio che consente l'apprendimento del gesto".

Proprio per i motivi sopra elencati, lo scambio di dritto, ha una grande importanza dal punto di vista didattico ed è spesso considerato come il primo colpo da insegnare ai giocatori principianti.

Grazie al corretto apprendimento di questo fondamentale si possono gettare le basi per l'apprendimento degli altri colpi. Analizzando il proseguo del processo didattico, si può infatti notare che, lo scambio di dritto verrà lentamente abbandonato per lasciare spazio all'apprendimento del topspin, colpo che ha maggiore importanza nell'evoluzione del gioco agonistico.

Seguendo la scomposizione in fasi proposta dalla maggioranza degli autori, è possibile passare alla descrizione tecnica dello scambio di dritto:

Fase iniziale: dalla posizione base, si ha una leggera apertura a destra della linea delle spalle, il tronco compie una torsione di circa 30°. La racchetta viene portata conseguentemente dietro, senza superare la spalla destra e c'è un leggero caricamento sulla gamba destra. Il braccio si distende con un angolo maggiore di 100° tra braccio e avambraccio e la faccia della racchetta è parallela rispetto alla rete del tavolo da gioco.

Fase di esecuzione: le spalle e il tronco ritornano in posizione di partenza con una piccola rotazione, simultaneamente si ha il richiamo dell'avambraccio sul braccio in avanti e leggermente in alto. La pallina viene colpita sulla sua zona equatoriale e all'apice del suo rimbalzo. L'impatto racchetta-pallina deve avvenire davanti al corpo e durante la rotazione del tronco e delle spalle che ritornano nella posizione di partenza. Il peso del corpo passa dalla gamba destra ad essere nuovamente distribuito su tutti e due gli arti inferiori o può anche verificarsi un leggero caricamento della gamba sinistra.

Fase finale: dopo l'impatto con la pallina, il braccio prosegue naturalmente per avanti-alto. A questo punto, in totale decontrazione, il corpo ritorna in posizione base.

Scambio di rovescio

Tepper G. (2003) descrive lo scambio di rovescio come un'altra chiave per sviluppare le abilità base, in particolare, per sviluppare un gioco offensivo. Migliarini R. (1992) sostiene giustamente che, lo scambio di rovescio “serve ad equilibrare il gioco su entrambi i lati del tavolo” e deve essere quindi abbinato a esercizi di spostamento. Anche lo

scambio di rovescio, come quello di dritto, ha principalmente una funzione didattica e verrà lentamente sostituito dal topspin e dal block di rovescio.

A seguire, è stata riportata la descrizione tecnica dello scambio di rovescio, prendendo come riferimento la scomposizione in fasi di Deniso P. (1992).

Fase iniziale: dalla posizione base, le spalle si aprono leggermente verso sinistra con una leggera rotazione del tronco. Simultaneamente le gambe restano flesse e divaricate con il piede sinistro che arretra di pochi centimetri e si ha un leggero caricamento dell'arto sinistro con il busto che è flesso in avanti. La racchetta è in linea con l'avambraccio e all'altezza dell'anca sinistra, con la superficie parallela alla rete del tavolo da gioco.

Fase di esecuzione: il peso del corpo passa dalla gamba sinistra a quella destra, accompagnato dalla rotazione del tronco che riporta le spalle parallele alla rete. Contemporaneamente, l'avambraccio ed il gomito avanzano mantenendo la racchetta parallela alla rete. Nel momento dell'impatto racchetta-pallina, l'avambraccio ruota facendo perno sull'articolazione del gomito ed il polso si flette chiudendo la racchetta in avanti verso destra.

Fase finale: la pallina viene colpita nella sua zona equatoriale nel punto più alto del suo rimbalzo. Una volta portato a termine l'impatto racchetta-pallina, tutto il corpo ritorna nella posizione base in scioltezza e decontrazione.

1.1.4.3 Palleggio tagliato o push

È un colpo che viene eseguito imprimendo alla pallina un effetto inferiore.

Palleggio tagliato di dritto

Tepper G. [2003] introduce la descrizione del palleggio tagliato di dritto come una tecnica difensiva, usata per controllare il piazzamento della palla. Questo colpo può essere utilizzato sia fuori dal tavolo che sul tavolo, per colpire una pallina che si trova sotto rete. Il palleggio tagliato di dritto viene considerato da Migliarini R. (1992) un colpo fondamentale. L'autore, inoltre, lo considera ai primissimi posti nella successione dei colpi da insegnare.

Leach J. (1971) sostiene che “il semplice palleggio è il colpo di attesa durante la gara” e ad alto livello viene particolarmente utilizzato per rispondere di dritto ai servizi corti dell'avversario (Malagoli Lanzoni I., 2007).

Le varie fasi che descrivono tecnicamente il palleggio tagliato di dritto sono le seguenti:

Fase iniziale: partendo dalla posizione di base, si ruota il busto e si apre la spalla destra portando dietro la racchetta. Il gomito resta vicino al fianco e si flette l'avambraccio sul gomito, mantenendo la racchetta più alta di quest'ultimo e inclinata con la superficie del dritto sia rivolta avanti-alto. Il peso del corpo è sull'arto inferiore destro che avanza nella fase di esecuzione.

Fase di esecuzione: nel momento in cui il piede destro avanza leggermente e avviene l'appoggio si ha il contatto racchetta-pallina che consiste in un rapido e breve movimento dell'avambraccio e del polso dall'alto-dietro verso il basso. La pallina viene colpita sotto il suo immaginario equatore. Il peso del corpo termina sull'arto inferiore destro.

Fase finale: al termine del colpo, il braccio destro e la gamba destra, in decontrazione, ritorneranno nella posizione base.

Palleggio tagliato di rovescio

Tepper G. (2003) descrive il palleggio tagliato di rovescio come un colpo difensivo, che può essere utilizzato in modo aggressivo anticipando il colpo, per sorprendere l'avversario e preparare un colpo d'attacco vero e proprio. Anche in questo caso, il colpo può essere utilizzato sia fuori dal tavolo che sul tavolo, per colpire una pallina che si trova sotto rete, in particolare nella risposta al servizio avversario (Malagoli Lanzoni I., 2007). Migliarini R. (1992), nell'approfondire la successione didattica dei colpi, sostiene che “il taglio di rovescio normalmente si presenta più facile di quello di dritto pertanto [...] conviene iniziare con questo colpo.”.

Le varie fasi che descrivono tecnicamente il palleggio tagliato di rovescio sono le seguenti:

Fase iniziale: dalla posizione base si avanza con il piede destro nella direzione della pallina. La racchetta si trova ad un'altezza leggermente superiore a quella della pallina

davanti a noi. L'avambraccio forma con il braccio un angolo di 90°. La superficie della racchetta dal lato del rovescio è rivolta avanti-alto.

Fase di esecuzione: gomito, avambraccio e polso avanzano in direzione avanti-basso accompagnati dal passaggio del peso del corpo sulla gamba destra, avanzata leggermente. Il contatto racchetta-pallina avviene con il gomito che avanza e l'avambraccio che si distende ma non completamente. La pallina viene colpita sotto il suo immaginario equatore.

Fase finale: terminato il colpo si ritorna nella posizione base con il braccio, il busto ed i piedi, ridistribuendo in decontrazione il peso del corpo su tutte e due le gambe.

Palleggio tagliato di dritto e rovescio da lontano: difesa tagliata

Questi specifici colpi vengono allenati e utilizzati principalmente dai giocatori di difesa. Per Migliarini R. (1992) “il taglio da lontano è il mezzo tecnico preferito dal difensore per rispondere ai topspin”. Tepper G. (2003) indica anche che, i difensori, cambiano continuamente gli effetti, variando principalmente tra liscio e tagliato, per indurre in errore l'avversario. Il gioco di difesa era una tecnica molto utilizzata nel passato, con chiare caratteristiche tattiche; negli ultimi anni, è stata quasi totalmente abbandonata, soprattutto per l'avvento di nuovi materiali, che hanno reso le fasi di gioco estremamente veloci ed hanno favorito il gioco di attacco. Questo tipo di gioco e di impostazione tecnico-tattica è ancora molto utilizzata a livello dilettantistico e tra le donne, cioè nelle categorie agonistiche dove la fisicità ed il gioco d'attacco esasperato non hanno avuto il sopravvento. È importante sottolineare che, per giocare in difesa, occorre grandissima resistenza fisica e abilità negli spostamenti, soprattutto perché si deve stare lontano dal tavolo e quindi si allarga lo specchio di gioco.

Nell'esecuzione di questi colpi si ritrovano alcune componenti simili a quelle del palleggio tagliato precedentemente descritto, riconducibili alle seguenti fasi:

Fase iniziale: la posizione laterale è molto più accentuata, una gamba resta arretrata rispetto all'altra (per il colpo di dritto è la destra e per il colpo di rovescio è la sinistra). In partenza la racchetta viene sempre portata all'altezza della spalla (quella destra nel chop di dritto e quella sinistra nel chop di rovescio).

Fase di esecuzione: il peso del corpo passa dalla gamba arretrata a quella avanzata in modo molto sensibile ed il movimento del braccio è più lungo. La pallina viene sempre colpita sotto il suo immaginario equatore ma nella fase discendente della sua traiettoria.

Fase finale: risulta particolarmente faticosa perché occorre ritornare molto velocemente nella posizione base, al termine di un colpo che necessita di uno spostamento accentuato del corpo: il giocatore, infatti, è posto lateralmente rispetto al campo di gioco, compie un movimento molto lungo con il braccio ed un'azione di carico-scarico del peso corporeo sulle gambe molto accentuata.

1.1.4.4 Topspin

È un colpo che viene eseguito imprimendo alla pallina un effetto superiore. Billi U. (1984) sostiene che “l'intensità di effetto producibile da questo colpo è nettamente superiore a quella producibile dagli altri”. Il topspin è considerato il colpo più importante del tennistavolo ed “un vero e proprio colpo universale” (Billi U., 1984).

Tepper G. (2003) scrive: “Topspin is generally recognised as the most used and most important of all table tennis techniques” e che, i giocatori di alto livello, devono essere sempre in grado di utilizzare questo colpo, effettuando delle variazioni.

Il topspin è considerato così importante perché è l'unico colpo di attacco che può essere eseguito in tutte le situazioni di gioco: vicino o lontano dal tavolo, per rispondere ad un colpo con effetto inferiore (palla tagliata) o per rispondere ad un colpo con effetto superiore (topspin contro topspin).

Billi U. (1984) scrive: “l'evoluzione tecnica del colpo e quella dei materiali si sono continuamente succedute fino quasi a rincorrersi ed il topspin ne è risultato sempre il beneficiario”.

La nascita e lo sviluppo del topspin sono, infatti, collegati all'evoluzione dei materiali; il topspin è stato inventato dai giapponesi alla fine degli anni '50 grazie all'avvento di specifici rivestimenti per le racchette in gommapiuma, che permettevano di imprimere effetto alla pallina. Migliarini R. (1992) sottolinea che “il topspin ha segnato una svolta nell'evoluzione del tennistavolo ed ha plasmato il gioco moderno”.

Topspin di dritto

Deniso P. (1992) ha analizzato l'esecuzione del topspin di dritto dal punto di vista biomeccanico, concentrando la sua attenzione sul "fattore velocità", e sostenendo che, nel gioco moderno "il topspin deve essere eseguito con una massima economia di movimento e la più grande velocità possibile". Nell'esecuzione di questo colpo, è attribuito un ruolo fondamentale ai muscoli degli arti inferiori, in particolare: tricipiti, quadricipiti femorali e glutei.

È stata riportata di seguito la descrizione tecnica sino ad ora utilizzata come riferimento, prendendo in analisi le tre principali fasi:

Fase iniziale: dalla posizione base, le spalle si aprono verso destra con la torsione del tronco; Simultaneamente la gamba destra arretra e su di essa vi è il caricamento del peso corporeo.

Il piede destro ha la punta rivolta in fuori ed è parallelo alla rete, il busto è sia in torsione ma anche in leggera flessione laterale destra. Il braccio è orientato dietro-fuori-basso e l'angolo fra braccio e avambraccio è di circa 170°. Il polso è leggermente abdotto ed il piatto della racchetta sul lato del dritto è chiuso verso il basso.

Fase di esecuzione: la gamba destra produce una spinta in distensione portando il peso del corpo in avanti sulla gamba sinistra, mentre il tronco e le spalle tornano nella posizione base, anticipando leggermente l'azione del braccio. L'arto superiore destro compie una veloce flessione portando l'angolo braccio-avambraccio a 90° durante l'impatto racchetta-pallina e le spalle, nello slancio si ritrovano nuovamente parallele alla rete del tavolo da gioco o leggermente aperte a sinistra. La racchetta termina la sua corsa sopra e davanti alla testa. La pallina deve essere colpita nel suo immaginario equatore.

Fase finale: alla fine della fase di esecuzione il corpo ritorna in decontrazione nella posizione base.

Topspin di rovescio

Il topspin di rovescio ha una storia più recente rispetto a quello di dritto ed ha grande tradizione all'interno della scuola tecnica europea. Si è sviluppato nel momento in cui l'evoluzione del gioco non ha più permesso di basare tutto sul topspin di dritto. Nella

storia del tennistavolo, si è sempre privilegiato il topspin di dritto, costringendo i giocatori a continui ed esasperati movimenti per cercare di eseguire sempre questo colpo. Possedere una buona tecnica, sia nell'eseguire il topspin di dritto che di rovescio, permette al giocatore di mantenere una posizione più razionale ed equilibrata rispetto al tavolo da gioco, garantendo minor dispendio energetico e maggiore attenzione tattica.

Come già precedentemente sottolineato, la scuola tecnica cinese ha studiato a lungo questo colpo, assimilando la tecnica dell'impugnatura europea e applicando accorgimenti tecnici alla propria tradizionale impugnatura, per poter eseguire efficacemente il topspin di rovescio. Questo approfondito studio, ha riportato rapidamente i giocatori di scuola cinese alla pari di quelli di scuola europea, colmando una lacuna tecnica durata molti anni.

È stata riportata di seguito la descrizione tecnica sino ad ora utilizzata come riferimento, prendendo in analisi le tre principali fasi:

Fase iniziale: dalla posizione base si ha un piccolo arretramento della gamba sinistra rispetto alla destra con la contemporanea apertura a sinistra delle anche, del tronco e delle spalle. Il peso del corpo è distribuito su entrambe le gambe con un caricamento leggermente superiore sull'arto sinistro. Il braccio è quasi disteso con la racchetta vicino all'anca sinistra ed il piatto della racchetta sul lato del rovescio è chiuso verso il basso. Il polso è abdotto.

Fase di esecuzione: si ha la veloce distensione delle gambe accompagnata dalla rotazione del tronco, che riporta le anche e le spalle parallele alla rete del tavolo da gioco. Il gomito avanza permettendo la distensione del braccio e l'avanzamento dell'avambraccio avanti-alto fino a distendersi quasi totalmente; nel momento dell'impatto racchetta-pallina, il polso partecipa con una leggera adduzione. Il peso del corpo si sposta in avanti con un leggero caricamento della gamba destra. La pallina deve essere colpita nel suo immaginario equatore.

Fase finale: alla fine della fase di esecuzione il corpo ritorna in decontrazione nella posizione base.

1.1.4.5 Block

È il colpo che viene utilizzato, come la difesa tagliata ed al contro topspin per opporsi ad un topspin dell'avversario. Si esegue con la stessa tecnica dello scambio, sia di dritto che

di rovescio, mantenendo una posizione vicino al tavolo e colpendo la pallina con la racchetta inclinata in avanti per annullare la rotazione (Deniso P., 1992).

Può essere presa in considerazione una distinzione fra due differenti tipi di block: passivo e attivo.

Tepper G. (2003) considera il block un colpo principalmente difensivo; secondo Deniso P. (1992) nel block passivo la racchetta viene mantenuta in posizione statica molto vicino al punto di rimbalzo della pallina sul tavolo e durante l'impatto racchetta-pallina resta ferma.

Al contrario, nel block attivo la racchetta va incontro alla pallina, spingendola ed imprimendo una leggera rotazione superiore.

La buona esecuzione del block è legata ad alcune capacità del singolo giocatore:

- Valutazione del tipo di rotazione
- Valutazione della traiettoria
- Capacità di colpire la pallina poco dopo il rimbalzo
- Capacità di mantenere la giusta posizione del corpo: busto inclinato in avanti e peso del corpo sugli avampiedi

Occorre precisare che l'esecuzione del block risulta inizialmente difficoltosa per un giocatore principiante, a causa della scarsa padronanza nel gestire l'effetto superiore imposto dall'avversario; è chiaro quindi che per eseguire correttamente il block occorre molta attenzione e sensibilità nell'utilizzo della racchetta, per controllare l'effetto.

Come si vedrà successivamente, il block è un colpo considerato "passivo" nell'attuale panorama internazionale, pur mantenendo grande importanza nella costruzione tattica del gioco, ed è stato sostituito quasi completamente dall'esecuzione del topspin contro topspin.

1.1.4.6 Topspin contro topspin

Come precedentemente sottolineato, il topspin può essere utilizzato anche per rispondere ad un attacco in topspin dell'avversario, questo colpo viene definito topspin contro topspin o semplicemente contro topspin.

Tepper G. (2003) prende in considerazione sia l'esecuzione di dritto che di rovescio e specifica che può essere eseguito solo da un giocatore che posseda già una buona tecnica di topspin.

Fondamentalmente, il contro topspin può essere eseguito sia vicino che lontano dal tavolo, con la stessa tecnica base del semplice topspin.

Il gioco moderno prevede grande utilizzo di questo colpo, soprattutto in funzione dell'estrema velocità delle azioni, dell'evoluzione dei materiali e delle tattiche di gioco esasperate. Proprio perché, si cerca sempre di più la velocità e l'attacco in topspin, è diventato necessario attaccare per primi o eventualmente, rispondere in modo attivo e contrattaccare, proprio con il contro topspin.

1.1.4.7 Flip o flick

Questo colpo viene considerato dai vari autori con una diversa terminologia: flip (Deniso P., 1992)(Billi U., 1984) o flick (Tepper G., 2003)(Migliarini R., 1992); si tratta comunque dello stesso colpo che, per convenzione, sarà chiamato con il termine più utilizzato in Italia: flip.

Il flip è un colpo decisamente moderno che viene utilizzato dai giocatori attaccanti, per colpire e attaccare una pallina che rimbalza corta e bassa vicino alla rete del tavolo, sia in risposta al servizio che durante le fasi del gioco. Tepper G. (2003) sottolinea che, nell'esecuzione del flip, è importante considerare la posizione del corpo; occorre infatti avvicinarsi molto al tavolo, ritrovandosi in una posizione vulnerabile. E' quindi necessario sapersi spostare velocemente indietro, nella posizione base. Nell'esecuzione del flip, lo stesso Tepper G. (2003) indica un avanzamento del piede destro, che si muoverà fin sotto al tavolo.

Quando la pallina è molto tagliata, sia il flip di dritto che di rovescio, dovrà essere eseguito colpendo la pallina tangenzialmente e non direttamente rispetto alla sua traiettoria, compiendo un leggero movimento verso l'alto per "sorreggerla" e farle superare la rete.

Segue la descrizione tecnica del flip di dritto e di rovescio, prendendo come riferimento la divisione in fasi di Deniso P. (1992).

Flip di dritto

Fase iniziale: dalla posizione base la gamba destra avanza in direzione della pallina, simultaneamente la racchetta ha la faccia del dritto aperta leggermente verso l'alto e l'avambraccio è semidisteso mantenendo il gomito basso. Il busto resta inclinato avanti-basso.

Fase di esecuzione: durante l'impatto pallina-racchetta il peso del corpo passa sulla gamba destra mentre l'avambraccio si flette velocemente facendo perno sul gomito ed il polso si muove leggermente, direzione avanti-alto.

Fase finale: alla fine della fase di esecuzione la racchetta si trova avanti-alta all'altezza degli occhi ed il peso del corpo termina sulla gamba destra che si trova davanti, sotto al tavolo da gioco. A questo punto, il corpo ritorna in decontrazione nella posizione base con il braccio, il busto e le gambe.

Flip di rovescio

Fase iniziale: dalla posizione base la gamba destra avanza in direzione della pallina, simultaneamente la racchetta ha la faccia del rovescio aperta leggermente verso l'alto e l'avambraccio è piegato sul braccio con un angolo di 90°. Il busto resta inclinato avanti-basso.

Fase di esecuzione: durante l'impatto pallina-racchetta il peso del corpo passa sulla gamba destra mentre l'avambraccio si distende velocemente facendo perno sul gomito ed il polso si muove leggermente, direzione avanti-alto.

Fase finale: alla fine della fase di esecuzione la racchetta si trova avanti-alta all'altezza degli occhi ed il peso del corpo termina sulla gamba destra che si trova davanti, sotto al

tavolo da gioco. A questo punto, il corpo ritorna nella posizione base con il braccio, il busto e le gambe in decontrazione.

1.1.4.8 Schiacciata di dritto o smash

E' un colpo che può essere effettuato sia su palline con una traiettoria molto alta, ma anche su palline con traiettoria bassa, eseguendo un movimento simile allo scambio di dritto ma più lungo, dinamico, esplosivo e potente.

Deniso P. (1992) sostiene che “per quanto riguarda le palline alte, queste per molti giocatori, sono un vero problema”. Perché l'esecuzione della schiacciata “comporta una buona velocità di movimento, una giusta scelta di tempo ed una grande rapidità e coordinazione negli spostamenti avanti-dietro”.

L'impatto racchetta-pallina deve avvenire nella fase ascendente, per sfruttare la velocità d'ascesa della pallina con effetto superiore; questa esecuzione è molto rischiosa, perciò molti giocatori, per non rischiare l'errore, schiacciano la pallina quando è all'apice o nella fase discendente della traiettoria.

Le varie fasi che descrivono tecnicamente la schiacciata di dritto sono le seguenti:

Fase iniziale: ci si pone lateralmente rispetto alla pallina, con la spalla destra ruotata indietro, il braccio destro semidisteso indietro-alto, la racchetta all'altezza della testa ed il peso del corpo caricato sulla gamba destra.

Fase di esecuzione: il peso del corpo viene spinto dalla gamba destra verso la pallina e la racchetta viene portata leggermente al di sopra di questa.

Fase finale: l'intero corpo spinge la spalla, il braccio, l'avambraccio e la racchetta verso la pallina e dopo l'impatto finiscono avanti-basso. Così facendo, il peso del corpo verrà interamente scaricato sulla gamba sinistra che resta avanti.

Alla fine di questa fase, il corpo ritorna in decontrazione nella posizione base.

1.1.4.9 Lob

E' un colpo che viene utilizzato in risposta ad una schiacciata o ad un topspin quando ci si trova lontano dal tavolo.

Si utilizza principalmente nelle situazioni di difficoltà, quando si viene efficacemente attaccati e non si ha il tempo di bloccare, contrattaccare o di difendersi adeguatamente.

La tecnica del lob, sia di dritto che di rovescio, è simile a quella del topspin, ma con un movimento di braccio più ampio che termina maggiormente verso l'alto.

La pallina deve essere colpita nel suo immaginario equatore, imprimendole una traiettoria molto alta e profonda. Il tempo di permanenza in aria della pallina servirà al giocatore per muovere velocemente le gambe, in modo da recuperare la posizione base di equilibrio, per poter effettuare successivamente un colpo più aggressivo (Tepper G., 2003).

La descrizione tecnica dei colpi può risultare talvolta noiosa ed eccessivamente standardizzata. Occorre necessariamente ricordare che, per ottenere una tecnica ottimale di gioco, non possono essere trascurate le caratteristiche personali. In questo senso, è importante il ruolo dell'allenatore, che deve essere capace di insegnare una buona tecnica di base, per ottenere il meglio da ogni atleta, sia correggendone i difetti, sia valorizzandone le qualità personali. L'allenamento tecnico, tattico, fisico e psicologico, insieme alla valorizzazione delle predisposizioni personali, devono avere come riferimento un modello ideale, contribuendo alla creazione di uno stile personale.

1.1.5 Gli spostamenti

Nel corso di questo sottocapitolo, si descriverà l'esecuzione tecnica dei principali spostamenti utilizzati nel tennistavolo. Già nei sottocapitoli precedenti, sono state fornite varie informazioni sugli spostamenti e la loro importanza, come elemento tecnico basilare nel tennistavolo. E' importante ricordare che una buona tecnica di spostamento garantisce al giocatore maggiore velocità e quindi la possibilità di arrivare nella giusta posizione base, per eseguire il colpo più efficace.

Gran parte della letteratura sul tennistavolo, si è occupata principalmente dello studio e della classificazione dei colpi, analizzandoli dal punto di vista tecnico, tattico, biomeccanico e psico-motorio (Hao, Z., et al, 2007)(Yoichi et al, 2008)(Rodrigues et al, 2002)(Ripoll, 1989). Ciò non significa che gli autori non riconoscano l'importanza fondamentale che gli spostamenti hanno in questa disciplina, anzi, tutti sottolineano il ruolo centrale della tecnica dei passi. Deniso P. (1992) sostiene che "nel tennistavolo i passi sono l'aspetto tecnico più importante", dove per "passi", intende tutti i movimenti di spostamento effettuati dagli arti inferiori vicino e lontano dal tavolo. Egli sostiene inoltre che, è impossibile giocare oggi un buon tennistavolo senza una corretta tecnica di spostamento.

Anche Migliarini R. (1992) sostiene che "è necessario lo studio dei passi e l'insegnamento precoce, parallelamente alla tecnica gestuale dei singoli colpi [...] . Gli spostamenti devono essere logici, logica vuol dire risparmio di tempo, vuol dire velocità".

Billi U. (1984) sostiene che: "Il gioco di gambe, ovvero il movimento che le gambe compiono durante il gioco, è un vero e proprio gesto tecnico, tra l'altro di importanza basilare."; inoltre sottolinea il fatto che, per effettuare colpi perfetti ed incisivi, occorre essere nella giusta posizione con il corpo.

Una delle premesse fondamentali per poter studiare e approfondire gli spostamenti, è quella di poter fare riferimento ad una classificazione standard condivisa a livello internazionale (Malagoli Lanzoni I., 2007), che sarà presentata alla fine di questo sottocapitolo. Per poter portare avanti questo studio, è stato inoltre necessario prendere in considerazione alcuni argomenti principali: utilizzo dei piedi, ripiazzamento e consequenzialità negli spostamenti.

Per quanto riguarda *l'utilizzo dei piedi*, Nannoni L. (2007) sostiene che “i piedi hanno un ruolo fondamentale nel movimento del pongista (accade spesso che ad un giocatore venga imputato uno scarso lavoro con le gambe quando invece sono i piedi che non compiono un buon lavoro)”.

Si può dire inoltre che, per mantenere un maggior equilibrio durante le fasi di gioco e soprattutto per muoversi il più rapidamente possibile, è necessario mantenere il tronco inclinato in avanti, piegare le gambe (in particolare ginocchia e caviglie, senza esagerare) e lavorare con i muscoli dei piedi, mantenendo il peso del corpo sugli avampiedi (Billi U., 1984).

Per quanto riguarda *il ripiazzamento* durante le fasi di gioco, lo stesso Billi U. (1984) considera che, la velocità del gioco moderno non permette spesso di avere il tempo di piazzamenti perfetti, ma solo piazzamenti il più possibile utili, per questo motivo, “un gioco di gambe ottimale diventa importantissimo”. Quarantelli M. (2007) elenca le caratteristiche globali del movimento: efficienza, equilibrio, posizione base, ripiazzamento, posizione del bacino e appoggi, ai fini di un buon equilibrio. Prende anche in considerazione: la zona di abilità, il trasferimento degli appoggi, il piegamento delle gambe, l'ampiezza della divaricata delle gambe, la linea delle spalle e la rotazione del tronco. Lo stesso Quarantelli M. (2007) approfondisce, in particolare, l'analisi del ripiazzamento, che serve per guadagnare tempo ed è essenziale per collegare i colpi (spostamento bilanciato).

Per quanto riguarda *la consequenzialità* delle fasi di gioco, Billi U. (1984) sostiene che il gioco deve essere sempre considerato nel suo insieme perciò, dopo ogni colpo, occorre avere un buon equilibrio ed una buona capacità di spostamento, per poter eseguire il colpo successivo. L'esecuzione dei colpi e dei relativi spostamenti, deve svolgersi il più velocemente possibile, in modo fluido e senza interruzioni.

Ak E. (2007) ha approfondito lo studio di uno specifico movimento che non era mai stato preso in considerazione nel tennistavolo e che definisce *Split step*. Si tratta di un precarico, che permette di aumentare il tempo di reazione del giocatore e quindi di aumentare la velocità di spostamento. Questo passo consiste in un saltello sul posto, che viene eseguito dal giocatore mentre l'avversario colpisce la pallina. È stato studiato il suo utilizzo in risposta al servizio e si è potuto notare che è già inconsciamente molto utilizzato dai

pongisti; il suo studio ed il suo allenamento possono garantire miglioramenti nei tempi di reazione e nella velocità di spostamento, soprattutto in risposta al servizio.

Per Billi U. (1984) “è più che mai necessario muovere le gambe non soltanto per l’effettuazione del colpo ma ininterrottamente e, pertanto, anche quando si è appena ribattuto la palla”.

Per Deniso P. (1992) la descrizione dei singoli passi non deve farci dimenticare che “si devono concepire come un movimento contemporaneo di entrambe le gambe, eseguito velocemente”.

Anche Nannoni L. (2007) è convinto che la consequenzialità di colpi e spostamenti è uno degli elementi più importanti del gioco, e, quindi, un argomento da approfondire, studiare ed allenare. Suggestisce infatti che, la pratica del servizio in allenamento, deve prevedere l’esecuzione del movimento completo, compresa la fase della presa di posizione in attesa della risposta dell’avversario.

Prima di arrivare ad una proposta *standard* condivisa, dei diversi tipi di spostamenti o passi utilizzati nel tennistavolo è importante prendere in considerazione alcuni aspetti dell’argomento.

Inizialmente, saranno prese in analisi le diverse classificazioni e analisi tecniche degli spostamenti nel tennistavolo, elaborate dai diversi autori precedentemente citati. Ogni autore ha posto l’accento su differenti aspetti tecnici, e ha elaborato la propria classificazione in base ad essi. A seguire, sono stati riportati i loro differenti punti di vista, seguendo un ordine cronologico.

Trupkovic J. (1978) sostiene che negli anni, la tecnica del tennistavolo è mutata moltissimo e così anche il gioco di gambe. Questo autore descrive, prima di tutto, gli spostamenti laterali verso l’angolo del dritto e quello del rovescio a partire dalla posizione base, ed, in un secondo momento, spiega come ritornare nella posizione di partenza. Lo stesso Trupkovic J. (1978) prende in considerazione il modo in cui il giocatore si muove dalla posizione base per rispondere ad un servizio corto sul dritto, ovvero effettuando semplicemente un avanzamento con il piede destro.

Trupkovic J. (1978) sottolinea che “la maggior parte degli errori, infatti, deriva proprio da una posizione delle gambe non corretta” ed analizza in modo approfondito anche gli spostamenti caratteristici del gioco di difesa, in particolare i movimenti avanti-dietro e obliqui rispetto al tavolo di gioco.

Per Billi U. (1984) è necessario puntualizzare che gli spostamenti specifici di un attaccante sono diversi da quelli di un difensore, perché quest’ultimo gioca normalmente più lontano dal tavolo.

Migliarini R. (1992) distingue gli spostamenti in lunghi e brevi. Gli spostamenti brevi possono essere eseguiti o con un passo laterale o con dei saltelli laterali. Gli spostamenti lunghi devono essere effettuati preferibilmente con un passo incrociato. Lo stesso Migliarini R. (1992) prende in considerazione i movimenti avanti e dietro, ma solo in un secondo momento.

Secondo Deniso P. (1992), la classificazione degli spostamenti è legata a due fattori: direzione e ampiezza. In base alla direzione nello spazio, rispetto al tavolo, è possibile distinguere i passi in: avanti-dietro e laterali. Rispetto alla loro ampiezza, possiamo distinguere gli spostamenti in tre categorie: piccoli passi, passi corti o medi e grandi passi.

Tepper G. (2003) descrive numerosi esercizi propedeutici agli spostamenti, rivolti ai bambini delle scuole, inserendo combinazioni di colpi e giochi con la pallina, che permettano di apprendere la tecnica di spostamento, coinvolgendo e facendo divertire i giocatori principianti. Secondo lo stesso Tepper G. (2003), l’apprendimento tecnico dei colpi deve essere accompagnato dall’apprendimento tecnico degli spostamenti. Per questo motivo, l’autore propone numerose esercitazioni alternate e altri giochi ed esercizi in cui, colpi e spostamenti sono allenati contemporaneamente.

Al termine dell’ “ITTF Level 1 coaching manual”, Tepper G. descrive la tecnica dei passi o spostamenti (footwork) distinguendo gli spostamenti in: “Side to side” (laterale), “Crossover” (incrociato) e “One step” (un passo).

Secondo Quarantelli M. (2007), lo spostamento del corpo si esprime in vere e proprie abilità che dipendono: dal tempo di cui dispone il giocatore, dall’ampiezza dello spostamento da realizzare e dalle intenzioni di gioco del giocatore. Identifica, inoltre,

quattro tipi diversi di movimento: aggiustamenti, spostamenti laterali, spostamenti in profondità ed il passo giro (definito dallo stesso Quarantelli: passo pivot).

Classificazione standard degli spostamenti

Come precedentemente indicato, sarà riportata di seguito una classificazione standard condivisa a livello internazionale (Malagoli Lanzoni I., 2007), che è stata presentata ed analizzata durante *The 10th Anniversary ITTF Sport Science Congress* (18-20 maggio 2007, Zagreb, Croatia).

La seguente classificazione dei passi è basata sulla descrizione dell'azione potenzialmente svolta da un giocatore destro. Ma può essere applicata anche ad un giocatore mancino, in modo speculare. Prima di descrivere gli spostamenti, è importante ricordare che il giocatore compie tali spostamenti a partire dalla posizione base. Essa è già stata ampiamente descritta nei precedenti sottocapitoli.

La classificazione, proposta di seguito, è basata sulla tecnica dei movimenti, indipendentemente dalla direzione dei passi. Si basa quindi sulla descrizione della sequenza degli appoggi che possono essere utilizzati nelle varie direzioni dello spazio, prendendo come riferimento il tavolo di gioco.

Classificazione degli spostamenti:

- a. Piccoli passi (*One step*)
- b. Passi corti e medi (*Shorts and medium steps*)
 - a. Passo chassé (*Side to side step*)
 - b. Passo strisciato (*Slide step*)
 - c. Passo giro (*Pivot*)
- c. Passi lunghi o passo incrociato (*Crossover*)

1.1.5.1 Piccoli passi o One step

Il piccolo passo è utilizzato a partire dalla posizione base o durante le fasi di gioco, mantenendo un piede fermo (piede perno) e muovendo l'altro nella direzione della pallina. Il piede che ha compiuto il movimento ritorna immediatamente nella posizione base.

Questa tecnica di spostamento è principalmente utilizzata quando la pallina arriva con estrema velocità e il giocatore non ha sufficiente tempo per raggiungere la posizione base. Questo tipo di passo è utilizzato principalmente per rispondere ai servizi corti dell'avversario e per colpire la pallina quando rimbalza corta vicino alla rete.

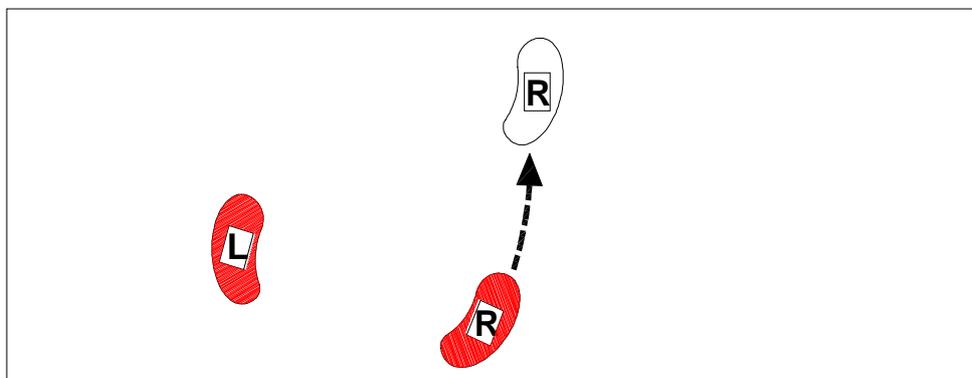


Figura 1: Piccoli passi o piede perno

1.1.5.2 Passi corti e medi

Tutti questi movimenti sono svolti a partire dalla posizione base o durante le fasi di gioco e prevedono il movimento di entrambi i piedi. Questi passi possono essere distinti in tre categorie: passo chassè, passo strisciato e passo giro. Questa distinzione si basa sulla differente sequenza degli appoggi e sulla posizione del giocatore rispetto al tavolo da gioco (passo giro). I passi corti e medi sono utilizzati per coprire corte e medie distanze nella direzione della palla, con massima velocità.

a. Passo Chassè

Se lo spostamento è verso destra, il piede sinistro è il primo a muoversi e si avvicina al piede destro, compiendo il primo appoggio. A questo punto il piede destro si sposterà verso destra, compiendo il secondo appoggio. Alla fine del movimento, il giocatore si ritroverà nella posizione base.

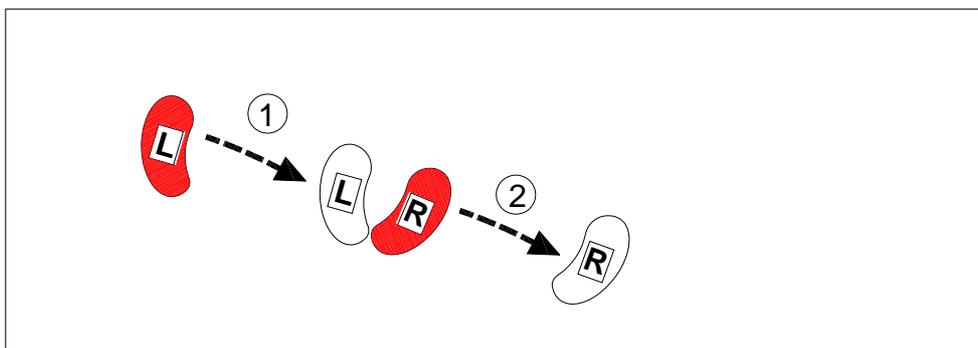


Figura 2: Passo chassé

b. Passo strisciato

Se lo spostamento è verso destra il piede destro è il primo a muoversi ed a compiere un appoggio, seguito dal piede sinistro che striscierà nella stessa direzione ed effettuerà il secondo appoggio. Alla fine del movimento il giocatore si ritroverà nella posizione base.

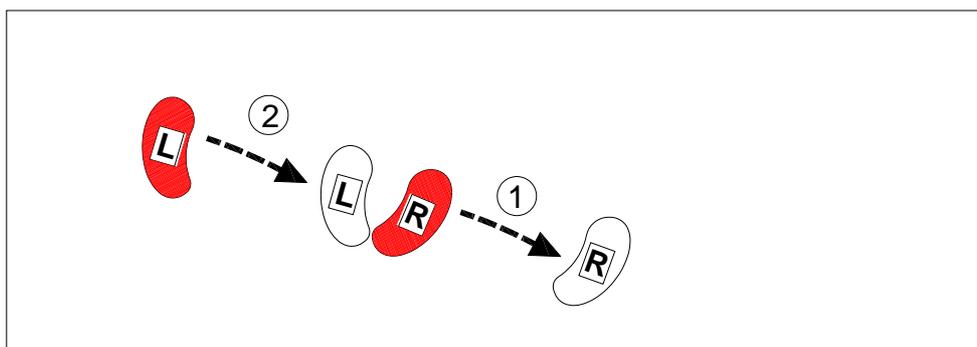


Figura 3: Passo strisciato

c. Passo giro o Pivot

Il passo giro è il movimento utilizzato dal giocatore che si muove per eseguire un colpo di dritto dall'angolo del rovescio. Questo passo speciale, può essere eseguito utilizzando indifferentemente la tecnica del passo chassé o del passo strisciato ed è soprattutto utilizzato per eseguire il topspin o il contro topspin di dritto nell'angolo del rovescio.

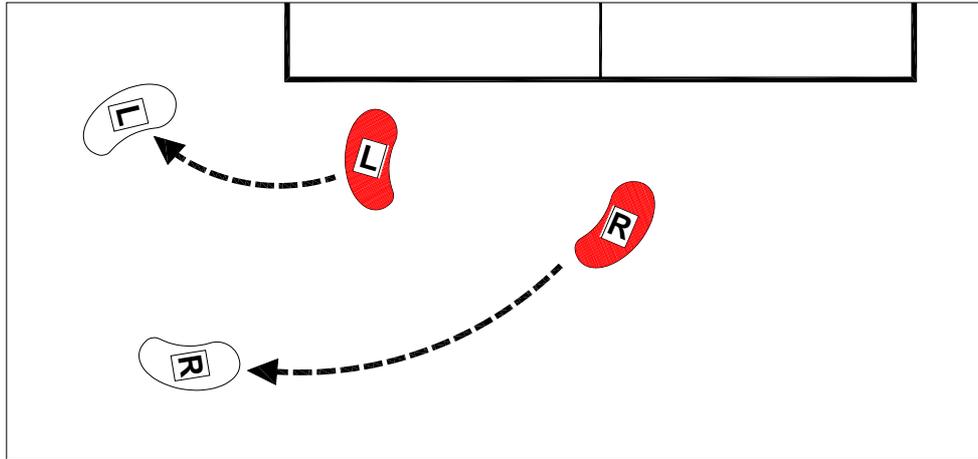


Figura 4: Passo giro

1.1.5.3 Passi lunghi o passo incrociato

Il passo incrociato è utilizzato dal giocatore che deve coprire una lunga distanza nella direzione della pallina per effettuare un colpo. Questo passo speciale non può essere utilizzato per coprire distanze brevi. Dal punto di vista tecnico, se lo spostamento è verso destra, il peso del corpo andrà sulla gamba destra, che produrrà la spinta per l'arto sinistro; quest'ultimo, con uno slancio, incrocerà davanti ed effettuerà il primo appoggio (piede perno), seguito da una rotazione del corpo intero, che terminerà con l'appoggio del piede destro (è in questa "fase di volo" che si colpisce la pallina), per giungere, infine, nella posizione base di equilibrio.

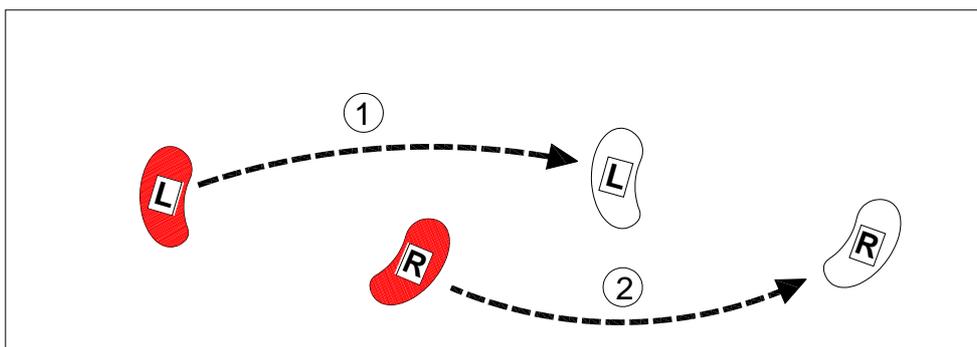


Figura 5: Passi lunghi o passo incrociato

Occorre necessariamente ricordare che, per ottenere una tecnica ottimale di gioco, non possono essere trascurate le caratteristiche personali del giocatore. A tal proposito, è

fondamentale il ruolo dell'allenatore, che deve essere capace di insegnare una buona tecnica di base, allo scopo di ottenere il meglio da ogni atleta, correggendone i difetti e valorizzandone le qualità personali. L'allenamento tecnico, tattico, fisico e psicologico, insieme alla valorizzazione delle predisposizioni personali, devono avere come riferimento un modello ideale, contribuendo alla creazione di uno stile personale.

1.2 Indicatori tattici

Nel corso di questo sottocapitolo, verrà affrontato uno degli argomenti più rilevanti nel tennistavolo: la tattica. Per analizzare la tattica di gioco, saranno presi in considerazione vari autori e saranno riassunti vari punti di vista. Inizialmente, è importante ricordare che la tattica di gioco, ha la sua massima espressione nell'attività agonistica ed, in particolare, nelle competizioni tra giocatori tecnicamente già formati.

Non bisogna comunque dimenticare la necessità di avvicinare i giocatori principianti allo studio, all'osservazione ed all'allenamento della tattica già nelle prime fasi dell'apprendimento. Proprio per questo motivo, tramite l'allenamento, in particolare in età giovanile, è migliorabile sia il repertorio delle risposte sensoriali, sia la velocità con la quale si risponde ai segnali. Pertanto, la fonte principale di informazioni su cui si basa la tattica è costituita dall'*esperienza* che, con il tempo, si accumula, grazie agli allenamenti ed alle gare (Billi U., 1984).

Billi U. (1984) sostiene inoltre che “l'elemento tattico è spesso connesso al grado di difficoltà tecnico, nel senso che la sua importanza cresce con l'aumento della perfezione tecnica richiesta alla singola disciplina”. La qualità dell'azione tattica dipende dal livello della preparazione volitiva, dalla condizione fisica e dalla preparazione tecnica.

Ogni giocatore ha punti forti e punti deboli; applicare la tattica giusta significa utilizzare i propri punti forti sia per le loro qualità intrinseche che in funzione dei punti deboli dell'avversario. Considerando il binomio tecnico-tattico, nel tennistavolo possiamo distinguere tre principali categorie di giocatori: di attacco, di difesa e con un gioco misto (*allround*). A partire da questa differenziazione, Billi U. (1984) distingue, dal punto di vista tecnico-tattico, le stesse tre categorie di giocatori utilizzando i seguenti termini: attaccante veloce, difensore da fuori ed attaccante con rotazione.

La tattica è costituita da un insieme di elementi tecnici, fisici, psicologici e di materiale e dalle capacità che ogni giocatore ha nello sfruttare e nell'adattare questi elementi, sia alle caratteristiche tecniche dell'avversario che alle condizioni esteriori che di volta in volta si possono presentare, al fine di imporre il proprio gioco. È quindi importante sottolineare che quando si parla di tattica, ci si riferisce non solo ad aspetti tecnici, ma anche e soprattutto, alle predisposizioni personali del singolo giocatore. Tali caratteristiche

individuali e specifiche, possono essere collegate all'indole ed al carattere dell'atleta. Dal punto di vista caratteriale, Billi U. (1984) distingue tre tipi di giocatori: riflessivo-razionale (il migliore), emozionato-contratto (durante la competizione) ed infine, il giocatore "istintivo".

È compito dell'allenatore individuare le predisposizioni personali del giocatore e saperle valorizzare, per lo sviluppo di un percorso tecnico-tattico, formativo ed adeguato. Ciò significa anche migliorare le capacità tattiche dell'atleta in partita, per renderlo capace di saper scegliere tattiche efficaci. Per Migliarini R. (1992) "il Tennistavolo è un gioco che propone continue scelte che dipendono da innumerevoli fattori e un giocatore è bravo proprio perché, riesce a trovare le soluzioni migliori".

È certo che la tattica è influenzata anche dai diversi tipi di materiali utilizzati: pallina, tavoli, tipo di pavimento, tipo di illuminazione, etc. Tale influenza può essere attenuata riproducendo in allenamento determinate condizioni di gioco e preparandosi alla competizione, tenendo in considerazione anche questi aspetti (Billi U., 1984).

Con il passare degli anni, i materiali di gioco, in particolare le racchette ed i rivestimenti in gomma, hanno subito numerosi cambiamenti tecnologici ed innovazioni, assumendo un'importanza sempre crescente. In un primo momento (anni '60), sono state le *gomme sandwich* a sorprendere, per la possibilità di imprimere notevoli effetti. All'inizio degli anni '70, invece, nacquero le prime *gomme antitopspin* per neutralizzare gli effetti avversari. Negli ultimi anni, ha preso il sopravvento l'utilizzo di materiali, come la colla fresca ed i telai rigidi, che permettono di imprimere alla pallina grande velocità e rotazione. Questa innovazione ha favorito il gioco di attacco esasperato e sfavorito il gioco classico di difesa, che ha tentato di mettersi al passo coi tempi, introducendo l'utilizzo di particolari *gomme puntinate* con puntini lunghi (Billi U., 1984).

Prendendo in considerazione l'evoluzione moderna del gioco, possiamo distinguere varie fasi, legate indissolubilmente ad una schematizzazione delle fasi di gioco. Analizzando una partita, è possibile notare una consequenzialità nelle azioni di gioco, e, quindi, stilare una sorta di gerarchia fra i colpi, in base alla sequenza della loro esecuzione e quindi alla loro importanza.

Durante una singola fase di gioco, se si prendono in considerazione due giocatori A e B, è quasi sempre possibile individuare la seguente sequenza di colpi: il servizio, eseguito dal giocatore A; la conseguente risposta al servizio, eseguita dal giocatore B; il tentativo di attacco del giocatore A; la risposta passiva all'attacco o il tentativo di contrattacco, da parte del giocatore B.

Dal punto di vista tattico, il servizio permette al giocatore A d'impostare un determinato tipo di gioco. Infatti, Deniso P. (1992) sostiene che "l'esecuzione di un buon servizio permette di iniziare il gioco nelle condizioni migliori e quindi di vantaggio per la conquista del punto". Per l'autore è importante individuare il più presto possibile le lacune tecniche dell'avversario, i suoi punti deboli, in modo da scegliere i servizi migliori da eseguire.

Una volta sottolineata l'importanza tattica del servizio, è necessario riconoscere la conseguente rilevanza delle successive fasi di gioco (la risposta al servizio in particolare). Anch'esse, infatti, influenzano l'andamento tattico del punto, in funzione della loro successione temporale.

La preparazione tattica di un atleta è stata trattata dai vari autori sotto diversi punti di vista. È stata inizialmente sottolineata la necessità di accompagnare lo sviluppo tecnico allo sviluppo tattico. Questa fase riguarda esclusivamente l'organizzazione dell'allenamento. Per Billi U. (1984) "il piano tattico può essere preparato preventivamente o strutturato a grandi linee e poi adattato in gara".

Per migliorare l'allenamento ed i risultati agonistici, Trupkovic J. (1985) suggerisce vari tipi di tattiche adattate ad ogni tipo di gioco, formulando possibili combinazioni: l'attacco contro un difensore, la difesa contro un attaccante, l'attacco contro un attaccante, la difesa contro un difensore e la tattica contro lo stile a penna.

È chiaro, però, che tali esempi tattici, non esauriscono l'infinita varietà di possibili combinazioni. Per Deniso P. (1992) "le tipologie di gioco e quindi le sue situazioni tattiche sono numerosissime da non poterle trattare tutte esaurientemente".

La tattica deve avere la funzione di mascherare i propri punti deboli. È quindi necessario non impostare la partita su temi tattici o colpi specifici non congeniali. Il risultato è che le

possibili combinazioni tattiche tra due giocatori sono estremamente numerose per non dire infinite (Billi U., 1984).

Joze Urh, durante l' *MTTU coaching seminar* (18 giugno 2006, Jesolo, Italia), ha esposto una schematizzazione riguardante la preparazione tattica di una competizione. In primo luogo, ha sottolineato la diversità fra la fase di allenamento, caratterizzata da un progetto e da una pianificazione con tempi lunghi, e la fase di gara, che è l'obiettivo del lavoro di preparazione e che spesso risulta imprevedibile e stressante. In secondo luogo, ha posto l'accento sul ruolo dell'allenatore e sulla sua capacità di saper gestire al meglio le fasi di allenamento e di gara. In conclusione, ha catalogato quattro possibili situazioni che possono verificarsi all'inizio di una singola partita e le conseguenti possibilità tattiche.

Il *primo caso* è quello in cui l'allenatore o il giocatore A conoscono bene l'avversario B e lui non conosce loro: è la situazione di maggior vantaggio per il giocatore A, che deve tentare di limitare i punti di forza dell'avversario e giocare, invece, sui suoi difetti. Ma soprattutto occorre che il giocatore A faccia prevalere i propri punti di forza. Il *secondo caso* è quello in cui l'allenatore o il giocatore A conoscono bene l'avversario B e lui conosce altrettanto bene loro: per entrambi i giocatori è necessaria una grande capacità di concentrazione e di adattamento, per poter sorprendere l'avversario con soluzioni inaspettate. È altrettanto necessario che entrambi i giocatori siano pronti a riceverle. Il *terzo caso* è quello in cui nessuno dei due giocatori conosce l'altro. Occorre grande capacità di osservazione e studio del gioco, per capire velocemente pregi e difetti dell'avversario. È altrettanto necessario, per entrambi i giocatori, tentare subito di imporre i propri punti di forza. Il *quarto caso* è quello in cui l'allenatore o il giocatore A non conoscono l'avversario B, mentre lui conosce molto bene loro: è la situazione di maggior difficoltà per il giocatore A, che deve studiare velocemente le caratteristiche del gioco dell'avversario, per avere dei riferimenti. Inoltre, il giocatore A deve essere cosciente dei propri difetti e deve minimizzarli, dato che l'avversario cercherà di sfruttarli.

Di seguito sarà riportata la descrizione dei due principali indicatori di prestazione collegati ad aspetti tattici: area di rimbalzo della pallina sul tavolo ed efficacia/risultato dell'azione. Entrambi gli indicatori sono stati inseriti tra quelli tattici, anche se sono influenzati anche da numerosi aspetti di tipo tecnico.

1.2.1 Area di rimbalzo della pallina sul tavolo

Per quanto riguarda l'area di rimbalzo della pallina sul tavolo, essa è strettamente collegata ad una scelta tattica dell'atleta che indirizza la pallina sul campo avversario nella zona dove l'avversario potrebbe avere le maggiori carenze tecniche. È importante sottolineare che la raccolta dati e le analisi dei risultati sono direttamente collegate al fatto che la direzione dei colpi e quindi l'area di rimbalzo della pallina sul tavolo sono strettamente legate alla lateralità del giocatore e del suo avversario. Date queste considerazioni, nel corso della tesi saranno analizzati i dati relativi all'area di rimbalzo esclusivamente del servizio e tra giocatori destri. Sarebbe interessante svolgere, in futuro, uno studio scientifico su questo argomento specifico, selezionando un numero maggiore di soggetti e confrontando il loro comportamento in base alla lateralità.

Questo studio si è basato sulla distinzione proposta da Wu Xiao ed Escobar Vargas (2007), i quali suggeriscono di dividere ogni metà del tavolo in sei parti uguali, tre vicine alla rete e tre sul fondo del tavolo. Le zone sono state numerate da uno a sei e la seguente immagine (Fig. 6) è stata presa come riferimento per la raccolta dati:

1	6	5
2	3	4
4	3	2
5	6	1

Figura 6: tavolo suddiviso per aree

La descrizione che segue è basata sulla presenza di un giocatore destro, le considerazioni fatte potranno essere riadattate ad un giocatore mancino in modo speculare. Per area uno si intende l'angolo sul dritto del giocatore vicino al fondo del campo. L'area due è la zona sotto rete dove un giocatore destro normalmente esegue i colpi di dritto. L'area tre è quella a centro del tavolo sotto rete. L'area quattro è la zona sul rovescio dell'atleta, vicino a rete. La zona cinque rappresenta l'area sul rovescio del giocatore sul fondo del campo. Ed infine l'area sei si colloca al centro sul fondo del campo.

1.2.2 Efficacia dei colpi

Allo scopo di definire cosa si intende per efficacia dei colpi, sono stati presi come riferimento alcuni studi preliminari che hanno messo in relazione colpi, spostamenti ed efficacia (Malagoli Lanzoni et al, 2010). In un primo momento, per semplificare la terminologia e la raccolta dati, è stata utilizzata una simbologia semplice ed intuitiva, che viene riportata di seguito:

Con il simbolo #, inteso come doppio più, si giudica un colpo perfettamente eseguito, che assegna il punto e può dunque essere considerato un colpo vincente;

Con il simbolo 0, si identificano i colpi neutrali, intesi come colpi di transizione che non rappresentano un vantaggio e fanno semplicemente proseguire l'azione;

Infine, con il simbolo =, inteso come doppio meno, si identificano i colpi sbagliati, ovvero i colpi perdenti (fuori, in rete, ecc), che rappresentano un errore del giocatore e che assegnano il punto all'avversario.

Nel terzo capitolo di questa tesi, verranno descritti gli aspetti scientifico-metodologici in ambito statistico che hanno portato all'utilizzo di questa classificazione. Ciò è stato possibile grazie alla valutazione dell'attendibilità intra ed inter-operatore nella raccolta dati, utilizzando la sopradescritta simbologia.

Capitolo 2: Attendibilità

Come precedentemente enunciato, prima di svolgere la raccolta dati, è necessario stabilire quali siano gli indicatori di performance più opportuni da osservare. Choi e altri (2008), O'Donoghue (2008) e Hughes e Barlett (2002), sottolineano l'importanza del lavoro preliminare che un analista della performance deve svolgere, per selezionare gli indicatori più utili ed interessanti. Gli analisti della performance dovrebbero selezionare prima di tutto gli indicatori ed in seguito, dovrebbero valutare l'attendibilità (reliability) dei dati. Wilson e Bames (1998) hanno studiato questo argomento, valutando l'attendibilità e la validità della raccolta dati nella Notational analysis applicata al tennistavolo, eseguita con un sistema software.

È importante sottolineare che l'attendibilità, nella raccolta dati, può essere valutata sia inter-osservatore (inter-observer) che intra-osservatore (intra-observer) e che gli indicatori interessanti sono numerosi (colpi, spostamenti, punto di impatto della pallina sul tavolo, efficacia, risultato, ecc).

L'obbiettivo di questo lavoro preliminare è proprio quello di valutare l'attendibilità inter ed intra-operatore di alcuni dei più importanti indicatori di prestazione nel tennistavolo (Malagoli Lanzoni e altri, 2012).

2.1 Attendibilità inter-operatore

Per quanto riguarda lo studio dell'attendibilità inter-operatore, i soggetti utilizzati per la ricerca sono stati dieci allenatori italiani con alta esperienza, appartenenti al terzo livello nazionale, ovvero il livello più alto. Ai soggetti è stato mostrato il primo set della Finale del singolo maschile ai ventinovesimi Giochi Olimpici del 2008 (Cina). Il video è stato scaricato da immagini televisive ed è stato mostrato in slow-motion (0,2X= 20% della velocità reale) per due volte consecutivamente, utilizzando il software Kinovea. Ai dieci soggetti è stato chiesto di eseguire una Notational analysis compilando una tabella predisposta, annotando in sequenza per ogni azione: il nome del giocatore, il tipo di colpo ed una valutazione sull'efficacia.

È importante sottolineare che sia nell'analisi inter-operatore che intra-operatore, sono stati illustrati attentamente i vari indicatori ed è stata eseguita una sessione di prova, volta a chiarire la metodologia di lavoro, prima di svolgere la raccolta dati definitiva.

Per quanto riguarda la raccolta dati sui giocatori, i due atleti analizzati sono stati facilmente distinti per il diverso colore della maglietta. Agli analisti è stato chiesto di notare solo le iniziali del nome degli atleti, per velocizzare le operazioni di raccolta dati (H.W.: numero uno delle classifiche mondiali e L.M.: numero due nelle classifiche mondiali al momento della partita).

I colpi sono stati catalogati e distinti, seguendo la classificazione maggiormente utilizzata a livello internazionale, quella cioè di Tepper (2003) e Molodzoff (2008), i quali classificano i colpi, distinguendoli in dritto e rovescio: servizio, palleggio tagliato, topspin, topspin contro topspin, block, flick o flip, scambio, schiacciata e lob.

Ai dieci allenatori è stato chiesto di esprimere la propria opinione sull'efficacia dei colpi, utilizzando una simbologia precedentemente mostrata. Ad ogni colpo è stato abbinato un simbolo, corrispondente ad un preciso significato, riportato nella tabella seguente (tabella 1) (Malagoli Lanzoni I. et al, 2010) :

Simboli	Descrizione
#	Esecuzione perfetta, colpo vincente, assegna il punto
+	Buona esecuzione del colpo, crea una situazione favorevole
0	Colpo neutrale, azione di transizione, l'azione prosegue senza vantaggi
-	Esecuzione negativa del colpo, crea un vantaggio per l'avversario
=	Errore, colpo perdente (fuori, in rete, ecc), assegna il punto all'avversario

Tabella 1: simbologia iniziale

È importante sottolineare che i due simboli estremi (# and =) sono collegati direttamente all'assegnazione del punto, mentre gli altri simboli sono maggiormente collegati ad interpretazioni personali.

Al termine della raccolta dati da parte dei tecnici, le informazioni sono state trascritte in una tabella di Excel, formata da tre colonne: iniziali dell'atleta, tipo di colpo ed efficacia. Questi dati sono stati successivamente analizzati dal punto di vista statistico, per valutare l'attendibilità inter-operatore, calcolando il coefficiente Alpha di Krippendorff (Krippendorff, 1980 e 2005), con il software statistico R.

Prima di illustrare i risultati dell'analisi dei dati, è fondamentale sottolineare che il coefficiente Alpha di Krippendorff può variare da 1 (attendibilità perfetta) a -1 (totale disaccordo). L'attendibilità è considerata buona per tutti i valori di Alpha uguali o superiori a 0,8.

I risultati riferiti all'attendibilità inter-operatore sono:

- differenti tipi di colpi: $\text{Alpha}=0.894$
- efficacia (valutazione completa considerando i cinque simboli: #, +, 0, - and =): $\text{Alpha}=0.735$
- efficacia (considerando solo i tre simboli: +, 0 e -): $\text{Alpha}=0.469$

Osservando i risultati dell'analisi dei dati si possono trarre delle informazioni interessanti. Dall'analisi inter-operatore risulta che esiste una buona attendibilità nella distinzione dei vari colpi utilizzati nel tennistavolo ($\text{Alpha}=0.894$). L'attendibilità risulta più bassa per quanto riguarda la valutazione dell'efficacia dei colpi, soprattutto quando si chiede agli osservatori di valutare una gamma ampia di possibilità ($\text{Alpha}=0.735$). Limitando invece la gamma delle scelte alle interpretazioni più soggettive sull'efficacia dei colpi, il valore di Alpha peggiora drasticamente ($\text{Alpha}=0.469$), allontanandosi dal valore considerato in letteratura come valore di riferimento (0.8). Questi risultati indicano la necessità di migliorare e standardizzare le capacità di interpretazione dell'efficacia dei colpi nel tennistavolo da parte dei tecnici o di limitarsi ad interpretare le azioni con un chiaro risultato (# or =). Il calcolo dell'attendibilità potrà essere considerato in futuro anche come uno strumento di valutazione della preparazione degli allenatori.

2.2 Attendibilità intra-operatore

Per quanto riguarda l'attendibilità intra-operatore, un allenatore di alto livello nazionale ha osservato l'intera finale del singolo maschile ai ventinovesimi Giochi Olimpici del 2008 (Cina). Il video è stato visionato tre volte, a distanza di tre giorni l'una dall'altra ed è stato scaricato dalla televisione e visionato in slow-motion (0,2X= 20% della velocità reale), utilizzando il software Kinovea. All'osservatore è stato chiesto di svolgere una Notational analysis su una tabella predisposta, distinguendo per ogni azione, in ordine cronologico, i seguenti indicatori: giocatore, tipo di spostamento, tipo di colpo e punto di impatto della pallina sul tavolo (diviso in sei aree). I colpi sono stati distinti seguendo la stessa classificazione descritta precedentemente: servizio, palleggio tagliato, topspin, topspin contro topspin, block, flick o flip, scambio, schiacciata e lob. Mentre, gli spostamenti ed i passi sono stati proposti seguendo la classificazione suggerita da Malagoli Lanzoni e altri (2007): piccoli passi o one step, passi corti o medi (chassè, passo strisciato e passo giro o pivot) e passi lunghi o passo incrociato.

Per quanto riguarda il punto di impatto della pallina sul tavolo, è stato preso come riferimento lo studio di Wu Xiao ed Escobar Vargas (2007), già descritto nel precedente capitolo, il quale suggerisce di dividere ogni metà del tavolo in sei parti uguali, tre vicine alla rete e tre sul fondo del tavolo.

Al termine della raccolta dati da parte del tecnico, le informazioni sono state trascritte in una tabella di Excel divisa in quattro colonne: giocatore, tipo di spostamento, tipo di colpo e punto di impatto della pallina sul tavolo. Questi dati sono stati successivamente analizzati dal punto di vista statistico, per valutare l'attendibilità intra-operatore, calcolando il coefficiente Alpha di Krippendorff (Krippendorff, 1980 e 2005), con il software statistico R.

Prima di illustrare i risultati dell'analisi dei dati, è fondamentale sottolineare che il coefficiente Alpha di Krippendorff può variare da 1 (attendibilità perfetta) a -1 (totale disaccordo). L'attendibilità è considerata buona per tutti i valori di Alpha uguali o superiori a 0,8.

I risultati riferiti all'attendibilità intra-operatore sono:

- differenti tipi di colpi: $\text{Alpha}=0.992$
- differenti tipi di spostamenti: $\text{Alpha}=0.990$
- punto di impatto della pallina sul tavolo: $\text{Alpha}=0.997$

Non si deve dimenticare di sottolineare il fatto che in tutte le analisi svolte, sia i dieci allenatori che il singolo osservatore hanno sempre riconosciuto correttamente il giocatore che esegue l'azione, senza commettere nessun errore.

Osservando i risultati riferiti ai dati raccolti nell'analisi intra-operatore, si può notare un'ottima attendibilità riferita a tutti gli indicatori di performance prescelti sopradescritti. Ciò testimonia un'ottima preparazione da parte dell'osservatore e la possibilità di considerare gli indicatori prescelti senza problemi.

I risultati di questo studio permettono di sapere quali sono gli indicatori di performance che possono essere utilizzati tranquillamente e quelli che possono essere utilizzati, ma con cautela.

Ciò permette agli analisti della performance di impostare un'analisi più attendibile, che permetta di raccogliere dati utili per migliorare l'allenamento ed i risultati in gara.

Capitolo 3: Metodi di ricerca

Nel corso di questo capitolo, sarà esposta la metodologia di ricerca sulla quale si è basata la tesi. Esso verrà suddiviso in quattro sottocapitoli, ognuno dei quali tratterà un aspetto specifico dell'argomento: scelta soggetti e partite, video e modalità di visione, modalità raccolta dati ed aspetti metodologici specifici.

3.1 Scelta partite e soggetti

Questa tesi si è basata sull'analisi della performance di venti partite, di cui dieci tra venti giocatori uomini di alto livello mondiale, cinque incontri individuali tra dieci atlete donne di alto livello mondiale e infine cinque partite tra dieci giocatori uomini categoria juniores (under 18) di alto livello europeo. Queste tre categorie di atleti sono state scelte sulla base delle seguenti motivazioni: gli atleti uomini di alto livello mondiale sono stati selezionati per avere un riferimento ed un modello di alto livello tecnico e tattico; le donne sono state selezionate per permettere un confronto di genere; gli juniores europei sono stati scelti per consentire sia il confronto tra diverse età sia per avere un riferimento tecnico-tattico sulle giovani promesse del continente europeo. Quando si parla di alto livello mondiale si intende l'espressione di un modello tecnico ottimale, che può essere preso come riferimento e che rappresenta la migliore espressione tecnica nel tennistavolo. Tale espressione tecnica è sicuramente rappresentata dai campioni internazionali della disciplina, che sono inseriti in ordine di punteggio all'interno del World Ranking ITTF (International Table Tennis Federation), scaricabile dal sito www.ittf.com.

Le dieci partite tra i venti *atleti uomini* sono state selezionate come segue. In un primo momento, sono stati scelti tutti i giocatori uomini classificati nei primi trenta posti della classifica mondiale tra gennaio 2008 e dicembre 2010. E' importante ricordare che tali classifiche vengono calcolate e pubblicate con cadenza mensile. Ciò ha permesso una certa alternanza tra le posizioni, facendo entrare ed uscire alcuni giocatori dalle prime trenta posizioni. Sono dunque stati raccolti quarantasette nominativi, di cui ventotto asiatici (Cina, Giappone, Hong-Kong, Korea, Singapore, Taiwan), diciassette europei (Austria, Belgio, Grecia, Repubblica Ceca, Germania, Portogallo, Russia, Danimarca, Romania) e due Asiatici con passaporti europei ma che possono essere considerati asiatici, in base alla loro formazione tecnica, indipendentemente dalla loro attuale nazionalità.

In un secondo momento, dalla lista di quarantasette nominativi, sono stati estratti casualmente due nominativi ed è stato verificato se si sia mai svolto un incontro ufficiale tra essi nel periodo preso in considerazione tra il 2008 e il 2010 a livello internazionale in una manifestazione ITTF (Olympic games, World Championship, Team World Championship, World Cup ed altri eventi internazionali). Si è dunque verificato se, al momento della partita, i due atleti fossero nei primi trenta posti del Ranking mondiale. Nel caso in cui si fosse giocato più di un incontro tra i due atleti, è stato scelto quello giocato durante la competizione più significativa oppure quello avvenuto nel turno più importante all'interno della stessa manifestazione. A questo punto i nominativi dei due giocatori sono stati rimossi dall'urna di estrazione e queste operazioni sono state ripetute fino ad ottenere le dieci partite riguardanti l'alto livello maschile.

Delle dieci partite selezionate, due sono state giocate durante i Giochi Olimpici, quattro ai Campionati Mondiali, tre alla Men's World Cup ed una alle Pro Tour Grand Finals. Sei delle dieci partite si sono svolte tra un giocatore asiatico ed un europeo e le rimanenti quattro hanno visto sfidarsi due atleti asiatici, per un totale di quattordici giocatori di provenienza asiatica e sei europei. Sono stati raccolti anche alcuni dati personali sui giocatori che hanno portato a calcolare la media dell'età (26.8 ± 4.7 anni), dell'altezza (178.2 ± 6.9 cm) e del peso (72.4 ± 5.8 kg), sulla base delle informazioni raccolte dal sito dell'ITTF nel mese di gennaio 2011.

Gli incontri disputati, che sono stati giocati al meglio dei cinque set, sono stati quattro, due dei quali si sono conclusi 3-2, in un caso 3-0 ed in un altro caso 3-1. Gli altri sei incontri sono stati giocati al meglio dei sette set, in quattro casi si sono conclusi 4-1, in un caso 4-2 ed in un altro caso 4-3. Tutti e venti gli atleti di alto livello maschile hanno uno stile di gioco offensivo; sono stati dunque esclusi da questa ricerca gli atleti con stile di gioco difensivo. Quattordici dei venti giocatori sono destri, sei sono mancini per quanto riguarda la lateralità durante il gioco; sedici hanno una tecnica d'impugnatura della racchetta classica (all'europea) e quattro hanno un'impugnatura definita "a penna" (pen holder). Di seguito viene riportata la tabella (tabella 2) contenente le informazioni principali sui singoli atleti di alto livello maschile selezionati:

Posizione in classifica mondiale al momento della partita	Iniziali nome	Naz.	Data di nascita	altezza (cm)	peso (kg)	lateralità	impugnatura	Stile di gioco
1	M.L.	CHN	02/19/1980	173	73	Right hand	pen holder	offensive
2	W.H.	CHN	12/15/1983	175	70	Right hand	classic	offensive
3	M.L.	CHN	10/20/1988	175	70	Right hand	pen holder	offensive
3	B.T.	GER	03/08/1981	181	73	Left hand	classic	offensive
4	Z.J.	CHN	02/16/1988	175	70	Right hand	classic	offensive
5	W.L.	CHN	06/18/1978	186	75	Right hand	classic	offensive
6	S.V.	BLR	04/17/1976	190	82	Right hand	classic	offensive
7	H.S.	CHN	10/01/1883	174	69	Left hand	classic	offensive
9	C.Q.	CHN	04/15/1984	174	65	Left hand	classic	offensive
10	O.S.E.	KOR	04/13/1977	186	80	Right hand	classic	offensive
11	M.J.	JPN	06/09/1989	172	68	Left hand	classic	offensive
13	O.D.	GER	09/02/1988	186	74	Right hand	classic	offensive
15	S.W.	AUT	09/28/1972	176	70	Right hand	classic	offensive
19	K.Y.	JPN	10/19/1978	181	82	Right hand	pen holder	offensive
20	C.Y.	HKG	10/28/1981	167	63	Left hand	classic	offensive
22	Y.K.	JPN	05/16/1981	178	72	Right hand	pen holder	offensive
24	S.C.	GER	07/28/1985	186	80	Right hand	classic	offensive
29	S.A.	RUS	10/09/1977	179	69	Right hand	classic	offensive
30	J.T.	HKG	02/28/1988	185	77	Left hand	classic	offensive
30	K.S.	JPN	05/21/1987	168	68	Right hand	classic	offensive

Tabella 2: dati atleti alto livello mondiale maschile

Per quanto riguarda la selezione delle partite tra le atlete donne di alto livello mondiale, si è proceduto con la stessa metodologia di sorteggio svolta e descritta precedentemente. Le cinque partite selezionate sono state scelte sulla base del fatto che le atlete dovevano essere nei primi trenta posti delle classifiche mondiali femminili al momento dell'incontro. E' stato preso come riferimento l'anno solare 2011, anno nel quale si sono alternate quaranta atlete nei primi trenta posti della classifica mondiale, di cui 30 asiatiche (undici cinesi, sette coreane, cinque giapponesi, cinque di Singapore, due di Hong Kong ed una di Taiwan), tre europee e cinque europee di origine asiatica. Le partite selezionate si sono svolte ai: Campionati Mondiali individuali (un incontro), Coppa del Mondo femminile (un incontro) e Coppa del Mondo a squadre (tre incontri). Tre delle partite si sono svolte al meglio dei sette set, una si è conclusa 4-0, una è terminata 4-1, ed una si è conclusa 4-2. I restanti due incontri si sono disputati al meglio dei cinque set, una è terminata 3-0 e l'ultima è finita 3-2. Sono stati raccolti anche alcuni dati personali sulle giocatrici che hanno portato a calcolare la media dell'età nel (25.3 ± 4.7 anni), dell'altezza

(163.3 ± 6.3 cm) e del peso (56.0 ± 5.0 kg), sulla base delle informazioni raccolte dal sito dell'ITTF nel mese di gennaio 2011. Le dieci atlete sono risultate tutte di provenienza asiatica, e ciò è dovuto all'assenza di atlete europee al vertice delle classifiche mondiali. In questo caso, i soggetti selezionati provengono da: Cina, Giappone, Hong-Kong, Singapore e Korea. Hanno tutte uno stile di gioco offensivo, sono tutte destre ed impugnano la racchetta con la tecnica classica europea. Di seguito viene riportata la tabella (tabella 3) contenente le informazioni principali sulle singole atlete di alto livello femminile selezionate:

Posizione in classifica mondiale al momento della partita	Iniziali nome	Naz.	Data di nascita	altezza (cm)	peso (kg)	lateralità	impugnatura	Stile di gioco
1	L.X.	CHN	16/01/1988	174	62	Right hand	classic	offensive
2	G.Y.	CHN	24/06/1982	172	62	Right hand	classic	offensive
4	F.T.	SIN	31/08/1986	164	58	Right hand	classic	offensive
5	L.S.	CHN	12/04/1991	159	46	Right hand	classic	offensive
8	F.A.	JPN	01/11/1988	155	56	Right hand	classic	offensive
10	W.Y.	SIN	10/06/1980	158	60	Right hand	classic	offensive
12	H.S.	JPN	24/03/1985	158	53	Right hand	classic	offensive
12	T.Y.	HKG	13/05/1979	162	51	Right hand	classic	offensive
14	J.H.	HKG	08/10/1984	168	57	Right hand	classic	offensive
21	Y.H.E.	KOR	25/02/1994	163	55	Right hand	classic	offensive

Tabella 3: dati atlete alto livello mondiale femminile

Anche per quanto riguarda la selezione delle cinque partite tra giocatori maschi europei della categoria juniores (under 18), sono state eseguite le stesse procedure di sorteggio già utilizzate per la scelta degli altri soggetti. Le cinque partite selezionate sono state scelte sulla base del fatto che gli atleti dovevano essere nei primi trenta posti delle classifiche juniores europee al momento dell'incontro. E' stato preso come riferimento l'anno solare 2011 e le partite selezionate si sono svolte ai: Campionati Europei Giovanili 2011 (un incontro), World Junior Championships 2011 (un incontro) e European Top Ten (tre incontri). Tutte cinque le partite si sono svolte al meglio dei sette set, due si sono concluse 4-3, due sono terminate 4-1 e solo una si è conclusa 4-0. I dieci giocatori selezionati sono risultati di diversa provenienza: Francia, Germania, Repubblica Ceca, Gran Bretagna, Serbia e Svezia. E' da sottolineare la predominante presenza di atleti provenienti dalla Francia (cinque su dieci), collegata alla prevalenza di giocatori francesi nei primi posti della classifica europea juniores. Per esempio, nelle classifiche ETTU del 1° gennaio 2011,

erano presenti otto atleti francesi nei primi sedici posti, corrispondete cioè al 50%. Tale ranking è facilmente reperibile sul sito ufficiale dell'European Table Tennis Union: www.ettu.com. Sono stati raccolti anche alcuni dati personali sui giocatori che hanno portato a calcolare la media dell'età nel (17.7 ± 0.9 anni), dell'altezza (176.7 ± 3.8 cm) e del peso (66.1 ± 5.1 kg), sulla base delle informazioni raccolte dal sito dell'ITTF nel mese di gennaio 2011. Dopo aver effettuato il sorteggio delle partite ed eseguita la scelta dei giocatori, è stato possibile raccogliere dei dati individuali, che hanno evidenziato che gli atleti sono tutti destri, con impugnatura classica europea ed uno stile di gioco offensivo. Di seguito viene riportata la tabella (tabella 4) contenente le informazioni principali sui singoli atleti maschi juniores di alto livello europeo selezionati:

Posizione in classifica eur.jun. al momento della partita	Iniziali nome	Naz.	Data di nascita	altezza (cm)	peso (kg)	lateralità	impugnatura	Stile di gioco
1	F.P.	GER	11/06/1992	180	67	Right hand	classic	offensive
1	G.S.	FRA	25/10/1994	175	62	Right hand	classic	offensive
1	R.Q.	FRA	07/01/1993	176	72	Right hand	classic	offensive
2	S.P.	CZE	20/11/1992	183	74	Right hand	classic	offensive
4	L.R.	FRA	08/01/1993	173	65	Right hand	classic	offensive
5	P.L.	ENG	12/07/1993	179	58	Right hand	classic	offensive
6	S.D.	SRB	21/10/1993	172	63	Right hand	classic	offensive
7	F.P.	FRA	02/01/1995	173	63	Right hand	classic	offensive
8	F.T.	FRA	24/01/1994	175	65	Right hand	classic	offensive
9	S.H.	SWE	14/01/1994	181	72	Right hand	classic	offensive

Tabella 4: dati atleti maschi juniores di alto livello europeo

Per quanto riguarda la metodologia di ricerca, è importante fornire alcune informazioni relative al singolo operatore che ha svolto la raccolta dati e la stesura di questa tesi in qualità di dottorando. Si tratta di un laureato in Scienze Motorie (vecchio ordinamento), Allenatore di Tennistavolo (qualifica FITeT, secondo livello nazionale), che ha già prodotto alcune pubblicazioni sulla Performance analysis nel Tennistavolo (Malagoli Lanzoni I. et al, 2007)(Malagoli Lanzoni I. e Lobietti R., 2008)(Malagoli Lanzoni I. et al, 2010)(Malagoli Lanzoni I. et al, 2012)(Malagoli Lanzoni I. et al, 2012).

3.2 Video e modalità di visione

Dal punto di vista metodologico, è importante ricordare che è stato necessario recuperare i video delle venti partite selezionate in totale: dieci maschili, cinque femminili e cinque juniores maschili. La ricerca è stata effettuata tra le partite disponibili su internet, sui siti ufficiali dell'ITTF (www.ittf.com) e sul sito collegato alla European Table Tennis Union (www.laola1.tv). La ricerca è proseguita tra gli incontri trasmessi in televisione sul canale Eurosport e si è concentrata sulle partite di cui si poteva visionare lo svolgimento completo, dall'inizio alla fine, senza perdita di fasi di gioco, dovuta in qualche caso alla presenza di interruzioni pubblicitarie o ripetizione di azioni precedentemente svolte (replay). Una volta effettuata tale ricerca, le partite sono state scaricate e catalogate in base alle tre categorie di appartenenza degli atleti: alto livello maschile, alto livello femminile ed alto livello junior europeo.

Prima di entrare nella metodologia della raccolta dati, è importante precisare che ogni partita è stata visionata in slow-motion, alla velocità 0.2X, cioè al 20% della velocità reale, per consentire di distinguere in modo chiaro gli indicatori di prestazione scelti (atleta, spostamento, colpo, area di rimbalzo ed efficacia), utilizzando il software per la video-analisi Kinovea (www.kinovea.org). Per svolgere la raccolta dati, ogni incontro è stato visionato due volte in slow-motion: la prima volta è servita per distinguere in ordine cronologico la sequenza di gioco tra i due atleti (contrassegnati con i numeri 1 e 2), per identificare i colpi eseguiti (distinguendo in dritto e rovescio) e la loro efficacia (#, 0 o =). La seconda ed ultima visione in slow-motion è servita per riconoscere la tipologia di spostamento effettuata nella direzione della pallina per eseguire un colpo.

3.3 Modalità raccolta dati

Per procedere velocemente nella raccolta dati, è stata utilizzata un'applicazione di Excel prodotta con Visual Basic for Application. Si tratta di una pulsantiera organizzata per colonne, sulla base dei principali indicatori di performance nel tennistavolo. Digitando i pulsanti, l'applicazione permette di raccogliere le informazioni all'interno di un foglio di Excel direttamente collegato. Di seguito verrà riportata tale pulsantiera (figura /7):

PLAYER	STEP	DIRECTI ON	STROKE	STROKE	INDICAT OR1	INDICAT OR2	EFFICACY	UNDEF
1	one step	A	service	forehand	1	a	#	time-out
2	chassè	B	push	backhan d	2	b	+	
3	slide	C	top		3	c	0	A CAPO
4	pivot	D	block		4	d	-	
	crosso ver	E	top c. top		5	e	=	CANC
	str. W. ste.	F	flick		6	f	!	
		G	drive		7	g		INIZIALIZ ZA
		H	smash		8	h		
		I	lob		9	i		SU
		L	step W. str.		10	l		GIU
Riga corrente di Lista:	1							

Figura 7: riproduzione della pulsantiera per raccolta dati

Nella colonna “player” (giocatori) sono previsti quattro pulsanti, numerati da 1 a 4. Nel caso delle partite analizzate, essendo incontri individuali, sono stati utilizzati solo i primi due pulsanti. Ne sono presenti quattro nel caso in cui, in futuro, vengano svolte raccolte dati su partite di doppio.

Nella seconda colonna “step” (passi) sono predisposti sei pulsanti, ognuno dei quali corrisponde ad uno specifico gesto tecnico, già ampiamente descritto nel corso del primo capitolo (1.1.5 Gli spostamenti). Dal punto di vista metodologico è importante sottolineare che, nella raccolta dati sugli spostamenti, è stato preso in considerazione solo l’ultimo passo eseguito dal giocatore prima di colpire la pallina.

Nella terza colonna “direction” (direzione dello spostamento) sono previsti dieci pulsanti generici, che non sono stati utilizzati in questa ricerca, ma che potranno consentire di analizzare anche questo indicatore di performance.

La quarta colonna “stroke” (colpo) contiene dieci pulsanti, ognuno dei quali si riferisce ad un preciso fondamentale tecnico, la cui descrizione dettagliata si può trovare nel primo capitolo di questa tesi (1.1.4 I colpi).

La quinta colonna denominata ancora una volta “stroke”, si riferisce direttamente alla colonna precedente, ed è utile per determinare un’ulteriore distinzione tra i colpi di dritto (forehand) e di rovescio (backhand).

La sesta e la settima colonna, chiamate “indicatori 1” e “indicatori 2”, sono composte da dieci pulsanti generici ciascuna, che ogni operatore può utilizzare per raccogliere dati sugli indicatori di performance in base alle esigenze della ricerca da esso condotta. Nel caso di questa tesi, è stata utilizzata solo la prima delle due colonne, per sfruttare la numerazione dei pulsanti da uno a sei, corrispondenti alle sei aree di rimbalzo della pallina sul tavolo. La numerazione corrisponde alla descrizione delle sei aree di rimbalzo che è stata fatta nel primo capitolo della tesi (1.2.1 Area di rimbalzo della pallina sul tavolo).

L’ottava colonna, denominata “efficacy” (efficacia), prevede sei pulsanti distinti da una simbologia: #, +, 0,-, = e !. Il significato dei vari simboli è stato descritto nel sottocapitolo 1.2.2; nella pulsantiera è stato aggiunto il simbolo “!” per poter distinguere eventualmente i colpi fortunati (lucky strokes) o gli errori gravi. Per quanto riguarda la raccolta dati di questa tesi, sono stati utilizzati solo tre pulsanti (#, 0 e =); i motivi di tale scelta

metodologica sono stati illustrati nel corso del capitolo due di questa tesi, riguardante l'attendibilità inter ed intra-operatore nella raccolta dati.

Nell'ultima colonna troviamo il pulsante "time out", che può essere considerato come un indicatore tecnico-tattico. Sono inoltre presenti diversi pulsanti di servizio, utili per raccogliere e correggere i dati inseriti.

Durante lo svolgimento della partita, l'operatore ha digitato i pulsanti e la sequenza della raccolta dati è visibile nella "riga corrente di lista", sottostante alle colonne. Se durante la raccolta dati venivano commessi degli errori, è stato possibile correggerli con il pulsante "canc" o digitando i pulsanti della prima riga in alto, corrispondenti ad i vari indicatori da correggere: "player", "step", "stroke", ecc.

Con il pulsante "a capo" è possibile passare alla fase di gioco successiva, ovvero alla raccolta dati sugli indicatori di performance dal giocatore 1 al giocatore 2. Infine, con i pulsanti "su" e "giù" è possibile scorrere e rileggere la sequenza delle azioni di gioco.

La pulsantiera sopradescritta ha permesso, dal punto di vista metodologico, di raccogliere molto velocemente i dati più interessanti, ma soprattutto di creare un data-base direttamente in Excel. I dati così raccolti sono stati successivamente rielaborati per facilitarne la lettura e l'interpretazione. Di seguito viene riportato un esempio di data-base per quanto riguarda tre punti giocati durante una partita di juniores (tabella 5).

INIZIALI	STEP	STROKE 1	STROKE 2	STROKE 3	AREA SERVICE	EFFICACY
F.P.		service	forehand	service forehand	4	0
S.P.	one step	push	backhand	push backhand		0
F.P.	one step	push	forehand	push forehand		=
F.P.		service	forehand	service forehand	3	0
S.P.	one step	flick	backhand	flick backhand		=
S.P.		service	forehand	service forehand	3	0
F.P.	one step	push	forehand	push forehand		0
S.P.	str. W. ste.	top	backhand	top backhand		0
F.P.	chassè	block	backhand	block backhand		0
S.P.	str. W. ste.	top	forehand	top forehand		0
F.P.	pivot	top c. top	forehand	top c. top forehand		0
S.P.	str. W. ste.	top c. top	forehand	top c. top forehand		#
....

Tabella 5: esempio data-base

La tabella riporta esattamente tutte le informazioni relative ai passaggi e alle fasi di gioco così come si sono realmente svolte in ordine cronologico. Leggendo ogni riga da sinistra a destra è possibile ricostruire le azioni tecniche svolte dai singoli giocatori dall'inizio alla fine del punto. Per esempio, F.P. (giocatore 1, indicato nella prima colonna "iniziali") ha eseguito un servizio (service, terza colonna denominata "stroke 1") di dritto (forehand, quarta colonna chiamata "stroke 2") nella zona 4 del tavolo avversario (sesta colonna denominata "area service") con efficacia 0 (settima colonna chiamata "efficacy"). Passando alla riga sottostante, è possibile vedere che il giocatore S.P. ha effettuato un Piccolo passo (one step, seconda colonna denominata "step") per eseguire un push di rovescio con efficacia 0. A questo punto, il giocatore F.P. esegue un piccolo passo per colpire la pallina con un push di dritto, commettendo un errore che determina la conclusione dello scambio.

3.4 Metodologia statistica

Nel corso di questo sottocapitolo saranno descritti i metodi statistici utilizzati per l'analisi dei dati raccolti. Tutte le analisi bivariate sono state eseguite con Excel, mentre l'analisi multivariata con il software statistico R (www.r-project.org). Di seguito saranno descritte approfonditamente le due tipologie di analisi utilizzate.

3.4.1 Tabelle di contingenza

Le analisi descrittive dei dati raccolti si sono basate sulle tabelle di contingenza create con la funzione "tabelle pivot" di Excel. Tale funzione ha permesso di ottenere facilmente tutte le tabelle a due vie desiderate, mettendo in relazione a coppie i vari indicatori di prestazione considerati. Attraverso le tabelle pivot è stato dunque possibile ottenere automaticamente le distribuzioni di frequenza e di frequenza relativa. Le tabelle pivot permettono inoltre di calcolare automaticamente le distribuzioni marginali di riga o di colonna. È stato scelto di utilizzare le percentuali di riga o di colonna in base alle tabelle che permettevano di descrivere meglio il confronto tra le tre categorie di atleti presi in esame.

Sulla base dei dati ottenuti si è proceduto, per le variabili quantitative, al calcolo del valore medio e della deviazione standard, allo scopo di confrontare i dati relativi alle tre categorie di atleti presi in esame. In un secondo momento, sono stati eseguiti dei test T di Student tra i dati relativi ai tre gruppi di atleti, allo scopo di stabilire se fossero presenti differenze significative ($p < 0.016$, sulla base della correzione di Bonferroni). Infine, il calcolo del Chi-quadro è stato svolto sui dati raccolti nelle tabelle a doppia entrata, per verificare la presenza di associazioni tra i vari indicatori di performance selezionati ($p < 0.001$).

3.4.2 Modelli log-lineari per tabelle di contingenza

Alcuni autori suggeriscono, anche nell'ambito della match e performance analysis delle metodologie statistiche articolate per studiare fenomeni con più variabili in campo sportivo. Nevill e colleghi (2002) indicano quali sono i metodi statistici utili ad analizzare i dati categorici normalmente raccolti durante l'analisi di una prestazione. Gli autori confrontano due differenti approcci statistici, il primo dei quali si basa sul classico test di significatività del Chi-quadro, mentre il secondo adotta un metodo più recente ed avanzato fondato sui modelli log-lineari. Taylor e colleghi (2008) hanno applicato all'analisi della prestazione nel calcio le indicazioni fornite dallo studio degli autori sopracitati, utilizzando il metodo statistico dei modelli log-lineari, allo scopo di ottenere un'approfondita analisi statistica multivariata.

Di seguito saranno descritte dettagliatamente le procedure di analisi statistica multivariata, legata all'applicazione dei modelli log-lineari per tavole di contingenza, che sono stati sviluppati per analizzare le associazioni tra due o più variabili categoriche. I modelli log-lineari sono preferibili per sviluppare un'analisi statistica con tre o più variabili. Tali modelli si basano dunque su tavole di contingenza e ne analizzano le frequenze per stabilire gli effetti delle singole variabili e delle loro interazioni. Dato che questa tesi si basa sulla raccolta dati relativa a quattro principali variabili (gruppi di atleti, spostamento, colpo ed efficacia), i modelli log-lineari risultano i più appropriati per l'analisi dei dati.

In primo luogo, si è proceduto nella stima di diversi modelli, allo scopo di verificare quale di essi si adattasse meglio ai dati osservati. La scelta del modello è stata effettuata attraverso criteri statistici che ne valutano le caratteristiche.

Per "modello saturo" si intende il modello che contiene tutti i possibili effetti e riproduce sempre esattamente le frequenze osservate nella tabella di contingenza.

Di seguito viene descritto un esempio di modelli log-lineare applicato nel caso in cui siano presenti tre variabili. I modelli log-lineari si possono infatti utilizzare per analizzare la natura della relazione tra due variabili (X e Y) e soprattutto per studiare come essa sia influenzata dalla natura di una terza variabile (Z).

In primo luogo, occorre accertarsi della presenza della relazione tra le prime due variabili (X e Y), attraverso la stima del modello di indipendenza a due variabili. Se il modello

viene accettato, le due variabili sono indipendenti. Se il modello viene rifiutato, ciò significa che c'è relazione tra le due variabili.

Una volta osservata la relazione tra X e Y si aggiunge all'analisi la terza variabile (Z) e si costruisce un modello di indipendenza parziale a tre variabili (XY, XZ e YZ). Se il modello di indipendenza parziale viene rifiutato, ciò significa che non esiste un modello più semplice del modello saturo per spiegare i dati e che la relazione tra X e Y varia al variare di Z. A questo punto, è possibile esaminare gli odds ratio del modello saturo per capire la natura della relazione. Per odds ratio si intende un indice che definisce l'associazione tra due fattori.

Nel caso in cui il modello venga accettato (associazione omogenea), si procede alla stima del modello di indipendenza condizionata (XZ, YZ), in cui non compaiono né l'effetto a tre variabili (XYZ), né l'effetto a due variabili XY.

Nel caso in cui venga accettato il modello di indipendenza condizionata, si può affermare che non esiste una relazione diretta tra X e Y, ma che essa è assorbita da Z. Si analizzano quindi gli odds ratio per capire la struttura delle relazioni tra X e Z e tra Y e Z.

Nel caso in cui venga accettato il modello di indipendenza parziale a tre variabili, occorre analizzare gli odds ratio condizionati tra X e Y e confrontarli con quelli del modello saturo a due variabili. Se questi ultimi risulteranno simili, la relazione iniziale sarà replicata, aggiungendo la variabile di controllo.

Nel caso di tabelle con tre o più variabili, si possono considerare presenti tutti gli effetti seguenti: quello generale, quello dell'interazione tra tutte le coppie di variabili (interazioni di secondo ordine), quello dell'interazione tra tutte le terne di variabili (interazione di terzo ordine) e così via, a seconda del numero di variabili.

Dopo aver stabilito quali siano tutte le interazioni possibili, è necessario compiere la scelta o il confronto tra diverse procedure per la scelta del modello: ad esempio la backward elimination, che prevede l'eliminazione, uno alla volta, di tutti gli effetti sopradescritti, iniziando da quelli di ordine superiore e misurando, di volta in volta, la differenza tra un modello e l'altro, sino a fermarsi al modello con il minor numero di termini e che meglio si adatta ai dati. Un'alternativa è data dalla procedura forward, ovvero, cominciando da un

modello considerato “nudo”, si aggiungono termini di ordine superiore fino a fermarsi al miglior compromesso tra adattamento ai dati e parsimonia nella rappresentazione dei dati.

Di seguito vengono riportati alcuni esempi di interazione tra tre variabili (X, Y, Z), raccolti nella tabella 6.

Combinazioni effetti	Effetto eliminato	Denominazione modello
X+Y+Z+XY+XZ+YZ+XYZ		saturo
X+Y+Z+XY+XZ+YZ	XYZ	associazioni omogenee
X+Y+Z+XY+XZ	YZ	indipendenza condizionale
X+Y+Z+XY	XZ	indipendenza di fattore
X+Y+Z	XY	indipendenza completa
X+Y	Z	due fattori indipendenti
X	Y	un fattore
nessun effetto	X	nullo

Tabella 6: esempi interazioni di tre variabili

Nella prima colonna vengono elencate tutte le possibili combinazioni tra le tre variabili prese in esame. Nella seconda colonna viene, di volta in volta, riportato l'effetto eliminato e nell'ultima colonna viene data la definizione del modello rappresentato. Si può inoltre specificare che gli effetti delle tre singole variabili sono chiamati effetti di primo ordine, gli effetti delle coppie di variabili (XY, XZ, YZ) sono quelli di secondo ordine ed infine l'effetto della tripletta XYZ è quello di terzo ordine.

Nel caso i cui le variabili prese in esame siano quattro, il numero di possibili combinazioni tra esse portano all'aumento del numero dei modelli stessi, che diventano, per l'esattezza, 114.

Infatti Agresti (1990) sostiene che, con l'aumento delle possibili associazioni ed interazioni dei termini, i modelli diventano via via più complessi. L'autore presenta inoltre un esempio con quattro variabili: W, X, Y e Z. In questo caso, il modello saturo contiene tutti i termini di associazione possibili, arrivando fino ai termini a tre fattori ed a un singolo e conclusivo termine di interazione comprendente tutti e quattro i fattori (XYZW). L'esempio mostrato da Agresti corrisponde al numero di variabili raccolte durante la visione delle partite: gruppi di atleti, spostamento, colpo ed efficacia.

I dati raccolti sono stati analizzati attraverso i modelli log-lineari utilizzando il software statistico R.

Il data-base dei dati complessivi può essere inserito direttamente nel software applicando il comando “loglm”, utilizzato per la stima di modelli log-lineari. È possibile applicare le due modalità, backward elimination o forward elimination e confrontarle. Il software calcola automaticamente l’AIC (Akaike Information Criterion) e si ferma automaticamente al modello con AIC più piccolo, indicando quindi qual è il modello che meglio rappresenta o che meglio si adatta ai dati.

Infatti, l’AIC (Akaike, H. and Nakagawa, T., 1988) è un indice che rappresenta la misura della bontà di un modello, tanto più è basso il valore dell’AIC, migliore è il compromesso tra parsimonia e la bontà di adattamento del modello ai dati.

Capitolo 4. Analisi dei dati e risultati

Nel corso di questo capitolo saranno analizzati i dati raccolti secondo la metodologia descritta precedentemente e verranno mostrati i risultati ottenuti. Questa parte della tesi sarà organizzata in sottocapitoli, ognuno dei quali tratta in modo specifico l'analisi dei dati ed i risultati inerenti alle differenze nella prestazione tecnico-tattica dei giocatori selezionati nel tennistavolo di alto livello. Per svolgere le analisi sono stati utilizzati Excel ed il software statistico R.

Nel corso del sottocapitolo 4.1 si è proceduto, per le variabili quantitative, al calcolo del valore medio, deviazione standard e test T di Student tra i dati relativi ai tre gruppi di atleti, allo scopo di stabilire se fossero presenti differenze significative ($p < 0.016$, sulla base della correzione di Bonferroni), per poter confrontare i dati relativi alle tre categorie di atleti presi in esame. In un secondo momento. Per quanto riguarda gli altri sottocapitoli, è invece stato eseguito il test del Chi-quadro, il quale dimostra che la distribuzione di frequenza è significativamente differente tra i tre gruppi ($p < 0.001$) in tutte le tabelle a doppia entrata prese in esame.

4.1 Analisi generali sulla raccolta dati e sulle partite

Nel corso di questo sottocapitolo, saranno mostrati alcuni dati generali sulla raccolta dati (tabella 7) ed altri relativi al confronto tra le tre categorie di atleti prese in esame (tabella 8).

	MASCHILI	JUNIOR	FEMMINILI	TOTALE
NUMERO ATLETI	20	10	10	40
NUMERO MATCHES	10	5	5	20
NUMERO SETS	50	28	23	101
PUNTI ANALIZZATI	925	498	429	1852
NUMERO COLPI TOTALE	4790	2526	2701	10017
NUMERO EVENTI DIGITATI	27810	12625	13468	53903

Tabella 7: dati generali

Nella tabella 7 sono inseriti i dati principali relativi alle partite analizzate nel corso di questa tesi per le tre categorie di atleti: il numero delle partite, il numero dei set, i punti analizzati, il numero totale dei colpi e il numero degli eventi digitati per la raccolta dati.

Queste informazioni sono utili per definire un quadro generale sul numero di eventi osservati e di operazioni compiute per realizzare la raccolta dati.

Come è possibile notare osservando i dati raccolti nell'ultima colonna della tabella, sono state visionate venti partite totali, 101 set, 1852 punti, 10017 colpi totali, e, per la raccolta dati, sono stati digitati 53903 eventi totali.

Di seguito viene riportata la tabella 8, inerente ai valori medi ed alla deviazione standard di alcune informazioni riguardanti la durata delle partite, i punti giocati ed i colpi, utili per confrontare le tre categorie di atleti prese in considerazione.

	MASCHILI	JUNIOR	FEMMINILI
MEDIA DURATA MATCH (sec)*	2441,5 ($\pm 393,1$)	2239,6 ($\pm 757,0$)	2988,0 ($\pm 516,8$)
MEDIA DURATA MATCH (min)*	40'40" ($\pm 6'30''$)	37'19" ($\pm 12'37''$)	49'48" ($\pm 8'37''$)
MEDIA PUNTI PER SET	19 (± 2)	18 (± 1)	19 (± 1)
MEDIA COLPI PER SET	95 (± 12)	90 (± 14)	117 (± 18)
MEDIA COLPI PER PUNTO	5,2 ($\pm 0,6$)	5,1 ($\pm 0,7$)	6,3 ($\pm 0,9$)

Tabella 8: dati generali partite

Nella tabella 8 sono inseriti i valori medi della durata delle partite, riguardanti i tre gruppi di atleti: alto livello mondiale maschile, alto livello europeo junior ed alto livello mondiale femminile. È importante dire che, per calcolare questi dati, sono state prese in considerazione esclusivamente le partite che si sono svolte al meglio dei cinque set (vedi *), ovvero sei per l'alto livello maschile, cinque per gli juniores ed infine tre per l'alto livello femminile.

La durata media delle partite è stata di 40'40" ($\pm 6'30''$) per l'alto livello maschile, 37'19" ($\pm 12'37''$) per gli juniores e 49'48" ($\pm 8'37''$) per l'alto livello femminile. Osservando questi valori, è possibile notare che esistono alcune differenze nella durata media delle partite tra i tre gruppi di atleti. Il Test T di Student, considerando la correzione di Bonferroni ($p < 0.016$) sulle coppie di variabili non sono risultati significativi. In ogni caso, è possibile sostenere che le partite femminili hanno una durata media leggermente maggiore rispetto a quelle maschili ($p = 0.12$) ed a quelle juniores ($p = 0.18$) e che, tra le partite maschili e juniores, la differenza è ancora più ridotta ($p = 0.58$).

I valori medi dei punti giocati in ogni set sono stati calcolati utilizzando i dati relativi a tutte e venti le partite analizzate. Per quanto riguarda gli atleti di alto livello mondiale maschile, il valore medio di punti per set è 19 (± 2), per gli juniores è 18 (± 1) ed infine, per

quanto riguarda il femminile, è 19 (± 1). Anche in questo caso, le differenze tra i valori medi non risultano significative ($p > 0.016$).

I valori medi dei colpi giocati per set sono stati calcolati utilizzando i dati relativi a tutte e venti le partite analizzate. Il valore medio relativo al gruppo maschile è 95 (± 12), per quello juniores è 90 (± 14) ed infine per il femminile è 117 (± 18). Le differenze tra femminile e maschile sono risultate significative ($p = 0.011$), mentre restano non significative le differenze tra il femminile e gli juniores ($p = 0.029$) e soprattutto tra maschile e juniores ($p = 0.54$).

I valori medi dei colpi giocati durante ogni punto sono stati calcolati utilizzando i dati relativi a tutte e venti le partite analizzate. Il valore medio relativo al gruppo maschile è 5,2 ($\pm 0,6$), per quello juniores è 5,1 ($\pm 0,7$) ed infine per il femminile è 6,3 ($\pm 0,9$). Sono risultate significative le differenze tra femminile e maschile ($p = 0.015$), mentre restano non significative le differenze tra il femminile e gli juniores ($p = 0.077$) e soprattutto tra maschile e juniores ($p = 0.94$).

4.2 Dati ed analisi sui colpi

In questo sottocapitolo saranno analizzati i dati relativi ai colpi principalmente utilizzati dalle tre categorie di giocatori prese in esame. In un primo momento, sono state calcolate le percentuali di esecuzione di ogni singolo colpo, compreso il servizio, senza considerare la distinzione tra dritto e rovescio. Tali percentuali sono riportate nella seguente tabella (tabella 9).

STROKE	MASCHILE	JUNIORES	FEMMINILE
top	25,4%	27,0%	28,8%
service	19,4%	19,7%	16,0%
push	15,8%	14,3%	13,0%
top c. top	15,4%	14,1%	7,4%
block	13,9%	14,1%	20,9%
flick	6,6%	7,6%	3,7%
lob	2,2%	2,1%	0,2%
smash	1,2%	0,4%	0,0%
drive	0,1%	0,6%	10,1%
Totale complessivo	100,0%	100,0%	100,0%

Tabella 9: percentuali colpi (con servizio)

Gli atleti di alto livello maschile eseguono soprattutto il top spin (25.4%), seguito dal servizio (19.4%). Sono presenti altri tre colpi eseguiti con un sostanziale equilibrio: push (15.8%), top c. top (15.4%) e block (13.9%). Segue il flick (6.6%) ed infine si possono notare tre tipologie di colpo scarsamente utilizzate: lob (2.2%), smash (1.2%) e drive (0.1%).

Gli atleti europei di alto livello juniores hanno delle percentuali simili a quelle dei giocatori sopradescritti: il top spin è il colpo più utilizzato (27.0%), seguito dal servizio (19.7%). Anche in questo caso esiste un equilibrio tra push (14.3%), top c. top (14.1%) e block (14.1%). Segue il flick (7.6%) ed in conclusione si trovano tre colpi quasi inutilizzati: lob (2.1%), smash (0.4%) e drive (0.6%).

Per quanto riguarda le giocatrici di genere femminile, si può notare che il top spin resta il colpo maggiormente utilizzato (28.8%), seguito, a differenza degli altri due gruppi, dal block (20.9%). Anche in questo caso, il servizio è uno dei colpi più utilizzati (16.0%). Segue il push (13.0%) ed il drive (10.1%). Infine, si possono osservare top c. top (7.4%) e due colpi praticamente inutilizzati: lob (0.2%) e smash (0.0%).

Di seguito si riporta un grafico (grafico 2) che meglio rappresenta, dal punto di vista visivo, il possibile confronto tra l'utilizzo dei diversi colpi nelle tre categorie di giocatori.

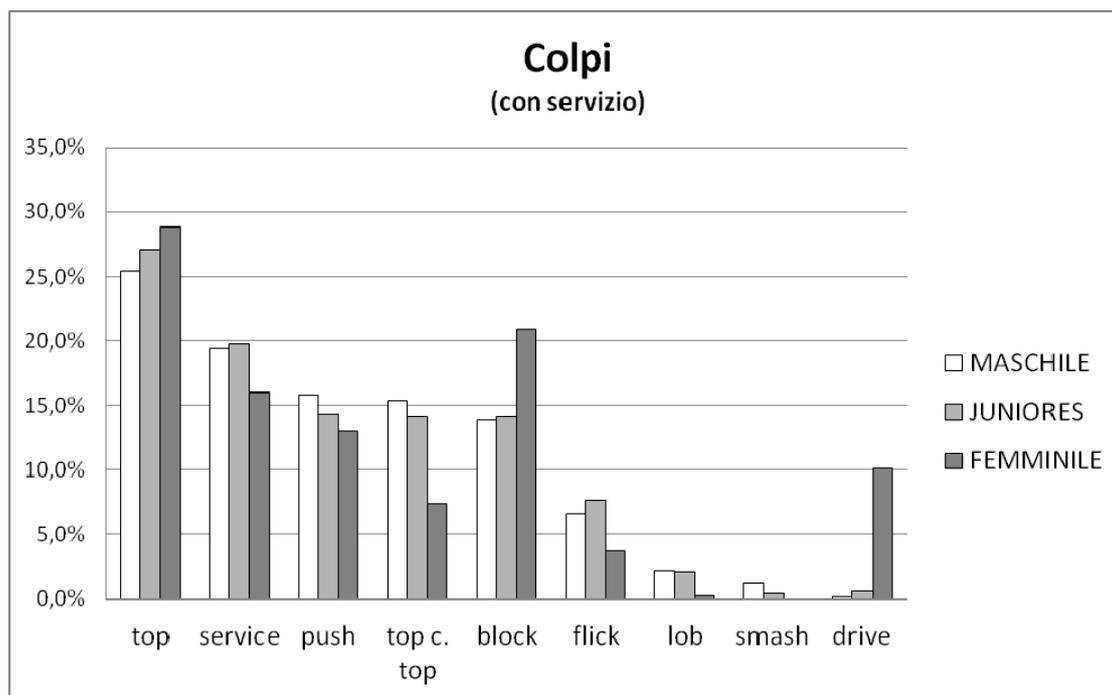


Grafico 2: confronto colpi (con servizio)

È immediatamente possibile notare come il colpo maggiormente utilizzato da tutte le categorie di atleti sia il top spin, seguito dal servizio e dal push. Questi colpi sono i tre fondamentali tecnici che costituiscono l'asse portante del gioco. Ogni atleta esegue un servizio per iniziare l'azione, l'avversario utilizza principalmente il push per rispondere e l'azione prosegue con l'esecuzione di un top spin.

In questa fase dell'analisi dei dati, è stato deciso di escludere il servizio dal computo generale dei colpi, poiché esso è eseguito all'inizio di ogni azione di gioco e non è dunque rappresentativo dello svolgimento globale del gioco. È comunque importante riconoscere al servizio il suo valore tecnico-tattico, che sarà analizzato nelle tabelle e nei grafici riportati di seguito.

In un primo momento, i servizi sono stati analizzati considerando l'area di rimbalzo della pallina sul tavolo avversario. Sono dunque stati presi in considerazione solamente i servizi eseguiti contro giocatori destri, allo scopo di rendere rappresentativo il fenomeno. Tale aspetto consente una lettura sia tecnica sia, soprattutto, tattica del piazzamento del servizio

sul tavolo avversario. Nella tabella seguente (tabella 10) sono riportate le percentuali di esecuzione del servizio nelle diverse aree del tavolo di gioco.

AREA SERVIZIO	MASCHILE	JUNIORES	FEMMINILE
3	53,6%	56,0%	46,0%
4	15,7%	3,8%	10,9%
2	14,3%	19,3%	19,8%
5	7,7%	15,5%	14,0%
1	3,6%	0,8%	0,7%
6	3,6%	3,8%	6,3%
errore	1,4%	0,8%	2,3%
Totale complessivo	100,0%	100,0%	100,0%

Tabella 10: area di rimbalzo del servizio (giocatori destri)

Per quanto riguarda gli atleti di alto livello maschile, il servizio viene eseguito, nel 53.6% dei casi, nell'area centrale del tavolo vicino alla rete (area 3). Il 15.7% dei servizi sono effettuati nell'area 4, sul rovescio dell'avversario vicino a rete. Il 14.3% è invece eseguito nell'area 2, sul dritto del rivale vicino a rete. Il 7.7% dei servizi cadono nell'angolo del rovescio (area 5). Infine, il 3.6% arriva in area 1 (lungo sul dritto) e in area 6 (lungo al centro).

Gli atleti europei di alto livello juniores, eseguono il 56.0% dei servizi al centro del tavolo sotto rete (area 3). Seguono i servizi corti sul dritto (19.3%) in area 2 e quelli lunghi sul rovescio avversario (area 5) con il 15.5%. Sia i servizi in area 4 (corti sul rovescio) che quelli in area 6 (lunghi al centro) sono giocati il 3.8% delle volte. Infine, i servizi lunghi sul dritto (area 1) sono praticamente assenti (0.8%).

Infine, le giocatrici di alto livello femminile giocano il servizio contro una giocatrice destra soprattutto al centro del tavolo vicino alla rete (area 3) con il 46.0%. Seguono i servizi corti sul dritto (area 2) con il 19.8%, quelli lunghi sul rovescio (area 5) con il 14.0%, quelli corti sul rovescio (area 4) con il 10.9% ed, infine, i servizi lunghi al centro del tavolo (area 6) con il 6.3%. Anche in questo caso, i servizi lunghi sul dritto (area 1) sono praticamente assenti (0.7%).

Nella tabella 10 vengono anche inseriti i dati che riguardano gli errori al servizio. Un servizio viene considerato sbagliato quando la pallina si ferma in rete, esce senza colpire il tavolo o non viene colpita dal battitore dopo aver effettuato il lancio. Per tutte e tre le

categorie di atleti presi in esame il numero di errori è molto basso: 1.4% per il maschile, 0.8% per gli junior ed il 2.3% per le atlete donne.

Di seguito, viene riprodotto un grafico (grafico 3) che mostra le percentuali di esecuzione dei servizi sopra descritte, utilizzando la rappresentazione grafica del tavolo di gioco, descritta nel sottocapitolo 1.2.1. Questo tipo di grafico è particolarmente apprezzata dai tecnici, poiché consente un'immediata e semplice lettura ed interpretazione dei dati.

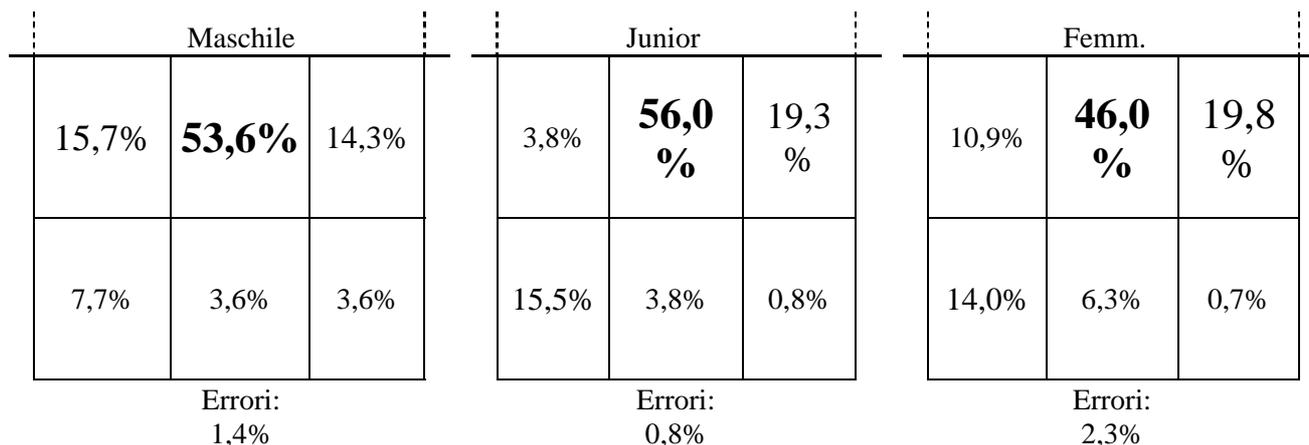


Grafico 3: area di rimbalzo del servizio (giocatori destri)

Osservando questo grafico, è possibile notare che, per quanto riguarda tutte le categorie di atleti, la maggior parte dei servizi vengono eseguiti al centro del tavolo, corti vicino a rete, per evitare l'attacco diretto dell'avversario. Gli atleti uomini prediligono complessivamente le tre zone corte vicino a rete, per contrastare le caratteristiche aggressive ed offensive del moderno stile di gioco internazionale. Mentre i giocatori juniores e le giocatrici donne privilegiano i servizi corti sul dritto avversario, ma, allo stesso tempo, eseguono anche numerosi servizi lunghi sul rovescio avversario.

Proseguendo nell'analisi dei dati sul servizio, viene riportata di seguito la tabella (tabella 11) che distingue i servizi, in base alla loro esecuzione di dritto o di rovescio. Le percentuali riportate sono calcolate sulla base di tutti gli atleti delle categorie prese in considerazione, sia i destri che i mancini.

SERVIZIO	MASCHILE	JUNIORES	FEMMINILE
Forehand (dritto)	94,7%	99,6%	98,6%
Backhand (rovescio)	5,3%	0,4%	1,4%
Totale complessivo	100,0%	100,0%	100,0%

Tabella 11: servizi di dritto o rovescio

E' possibile notare che in tutte le categorie la maggior parte dei servizi viene eseguita di dritto, con un'eccezione per il settore maschile di alto livello, che inizia le azioni di gioco con un servizio di rovescio nel 5.3% dei casi. Approfondendo la lettura dei dati, si scopre che tale percentuale è influenzata dalla presenza di un atleta (O.D.), che predilige i servizi di rovescio in funzione di un proprio personale stile di gioco. Nel suo caso specifico, egli svolge il 76.7% dei servizi con il rovescio e soltanto il 23.3% dei restanti di dritto. Analizzando quindi complessivamente i dati sul servizio nel gruppo di alto livello maschile, sono stati eseguiti 930 servizi totali, di cui 49 di rovescio, 46 dei quali proprio dall'atleta sopracitato (ovvero il 93.9% totali). Questo particolare comportamento tecnico influenza le percentuali complessive, ma un'analisi approfondita permette di affermare che quasi la totalità dei servizi sono eseguiti di dritto.

Dopo aver analizzato i colpi in modo generico (tabella 9) e le principali caratteristiche del servizio (tabelle 10 e 11), l'analisi dei dati si è concentrata sul confronto tra i colpi utilizzati dalle tre categorie di atleti distinguendone l'esecuzione di dritto (forehand) e di rovescio (backhand) ed escludendo il servizio. Nella tabella seguente (tabella 12) vengono dettagliatamente riportate le percentuali di esecuzione di tutti i colpi.

STROKE	MASCHILE	JUNIORES	FEMMINILE
top forehand	18,7%	20,9%	16,2%
top c. top forehand	16,0%	15,4%	8,2%
block backhand	14,3%	14,5%	21,2%
top backhand	12,9%	12,8%	18,0%
push forehand	12,8%	14,2%	9,1%
push backhand	6,8%	3,7%	6,4%
flick backhand	4,2%	5,5%	3,1%
flick forehand	3,9%	4,0%	1,3%
top c. top backhand	3,1%	2,1%	0,6%
block forehand	2,9%	3,1%	3,7%
lob backhand	2,5%	2,4%	0,1%
smash forehand	1,3%	0,5%	0,0%
lob forehand	0,3%	0,3%	0,1%
smash backhand	0,2%	0,0%	0,0%
drive backhand	0,1%	0,7%	12,1%
drive forehand	0,1%	0,1%	0,0%
Totale complessivo	100,0%	100,0%	100,0%

Tabella 12: colpi di dritto e rovescio

Per quanto riguarda gli atleti uomini di alto livello maschile, il colpo più utilizzato è il top di dritto (18.7%), seguito dal top c. top di dritto (16.0%). Si prosegue con il block di rovescio (14.3%), il top di rovescio (12.9%) e il push di dritto (12.8%). Mentre al 6.8% si trova il push di rovescio; tutti gli altri colpi sono stati eseguiti con percentuali inferiori al 5%.

Per gli atleti europei di alto livello junior, il colpo più utilizzato è ancora una volta il top di dritto (20.9%), seguito, anche in questo caso, dal top c. top di dritto (15.4%). Le caratteristiche del gioco junior restano simili a quelle degli atleti senior con il 14.5% di block di rovescio, il 14.2% di push di dritto ed infine il 12.8% di top di rovescio. Al 5.5% si trova il flick di rovescio e tutti gli altri colpi sono stati giocati con percentuali inferiori al 5%.

Per le atlete di alto livello femminile, le percentuali dei colpi eseguiti svelano alcune importanti differenze. Prima di tutto, il colpo più utilizzato risulta il block di rovescio (21.2%), seguito dal top di rovescio (18.0%) ed il top di dritto si trova al terzo posto con il 16.2%. Seguono il drive di rovescio (12.1%), il push di dritto (9.1%), il top c. top di dritto (8.2%) ed infine il push di rovescio (6.4%). Tutti gli altri colpi presentano percentuali inferiori al 5%.

Per concludere l'analisi dei dati sui colpi, sono possibili alcune considerazioni anche sulla loro semplice esecuzione, distinguendo quelli di dritto e di rovescio. Viene riportata di seguito la tabella riassuntiva dei colpi, senza considerare i servizi e distinguendo quelli di dritto e rovescio (tabella 13).

STROKE	MASCHILE	JUNIORES	FEMMINILE
Forehand (dritto)	55,9%	58,4%	38,6%
Backhand (rovescio)	44,1%	41,6%	61,4%
Totale complessivo	100,0%	100,0%	100,0%

Tabella 13: colpi di dritto o rovescio (senza servizio)

Osservando le percentuali, è evidente che, per quanto riguarda il settore maschile, la maggior parte dei colpi sono eseguiti di dritto (55.9%), mentre quelli di rovescio sono il 44.1%. Ugualmente, gli atleti juniores di alto livello europeo prediligono i colpi di dritto (58.4%) rispetto a quelli di rovescio (41.6%). Per quanto riguarda l'alto livello femminile, le atlete donne presentano caratteristiche completamente opposte rispetto a quelle dei due

gruppi precedentemente analizzati, ovvero prediligono i colpi di rovescio (61.4%) rispetto a quelli di dritto (38.6%). Di seguito si riporta un grafico (grafico 4), che rappresenta graficamente i dati riportati nella tabella 13.

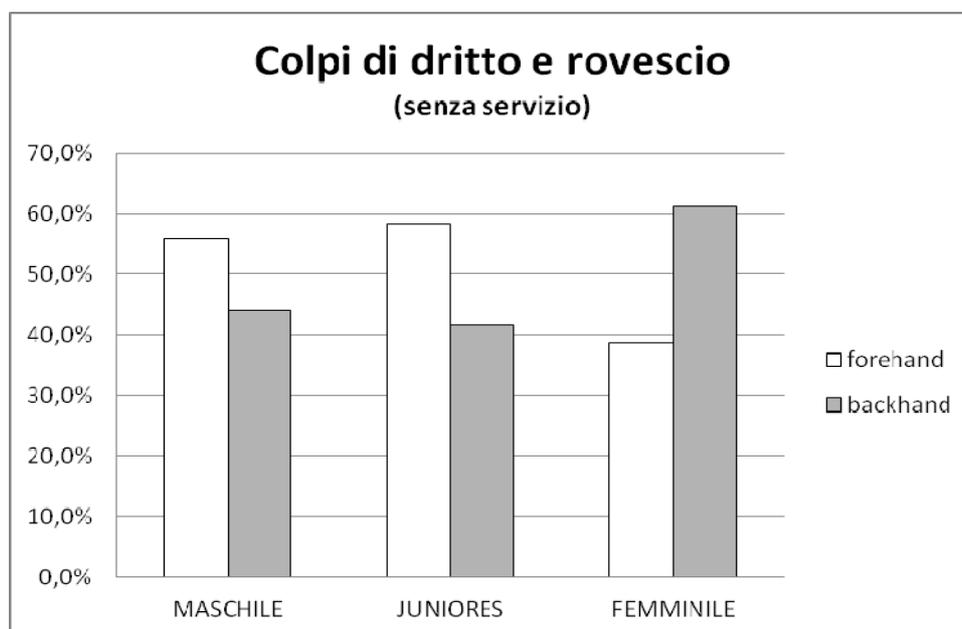


Grafico 4: colpi di dritto o rovescio (senza servizio)

Dal grafico 4 è possibile notare che gli atleti uomini di alto livello e gli junior hanno la medesima impostazione di gioco tecnico-tattica, per quanto riguarda la scelta dei colpi di dritto e di rovescio. Entrambi infatti prediligono quelli di dritto, che sono considerati i colpi più offensivi e tipicamente collegati ad una tecnica di spostamento più atletica e spregiudicata. Ciò è dovuto al fatto che, per eseguire principalmente colpi di dritto è necessario spostarsi molto rapidamente su tutta la superficie di gioco.

4.3 Dati ed analisi sugli spostamenti

Nel corso di questo sottocapitolo saranno riportati ed analizzati i dati relativi agli spostamenti eseguiti durante le partite osservate. È importante ricordare che gli spostamenti sono il secondo fondamentale aspetto tecnico nel tennistavolo. Attraverso una buona tecnica di spostamento è infatti possibile raggiungere velocemente la pallina e dunque eseguire il colpo con maggiore efficacia. Lo studio della tecnica degli spostamenti rappresenta inoltre una parte originale nell'ambito della ricerca scientifica nel tennistavolo, utile per completare l'analisi tecnico-tattica del gioco di alto livello.

Di seguito saranno riportati i grafici a torta relativi alle percentuali di utilizzo delle diverse tipologie di spostamento da parte delle tre categorie di atleti prese in esame.

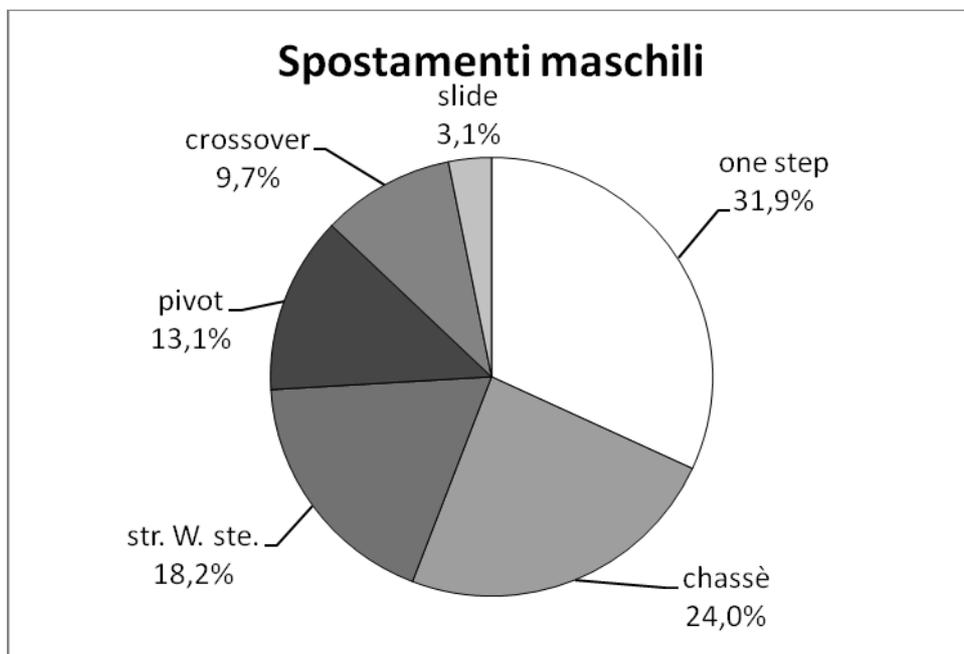


Grafico 5: spostamenti maschili

Osservando gli spostamenti utilizzati dagli atleti uomini di alto livello mondiale, il passo maggiormente eseguito è il one step (31.9%), seguito dallo chassè (24.0%) e dallo str. w. ste. (18.2%). Proseguendo nella lettura del grafico, si può notare una sostanziale gradualità delle percentuali passando dai valori più elevati a quelli più bassi. Infatti si passa dal 13.1% del pivot, al 9.7% del crossover, per concludere con il 3.1% dello slide.

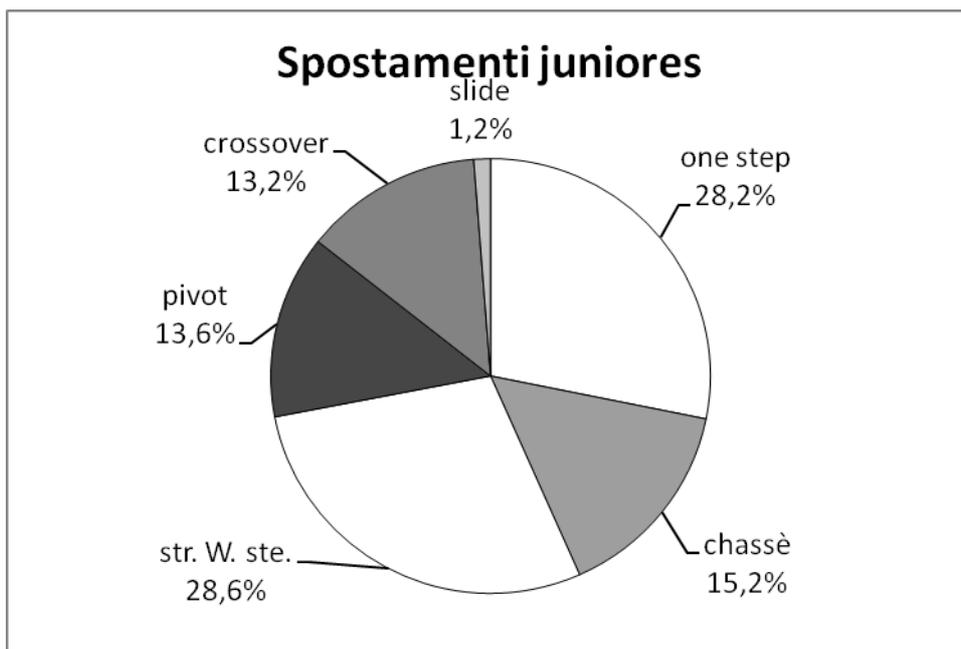


Grafico 6: spostamenti juniores

Per quanto riguarda gli spostamenti degli atleti junior, si può notare che i due passi più utilizzati sono lo str. w. ste. (28.6%) ed il one step (28.2%). Seguono tre spostamenti sostanzialmente equilibrati: chassè (15.2%), pivot (13.6%) e crossover (13.2%). Infine, lo slide è quasi inutilizzato (1.2%).

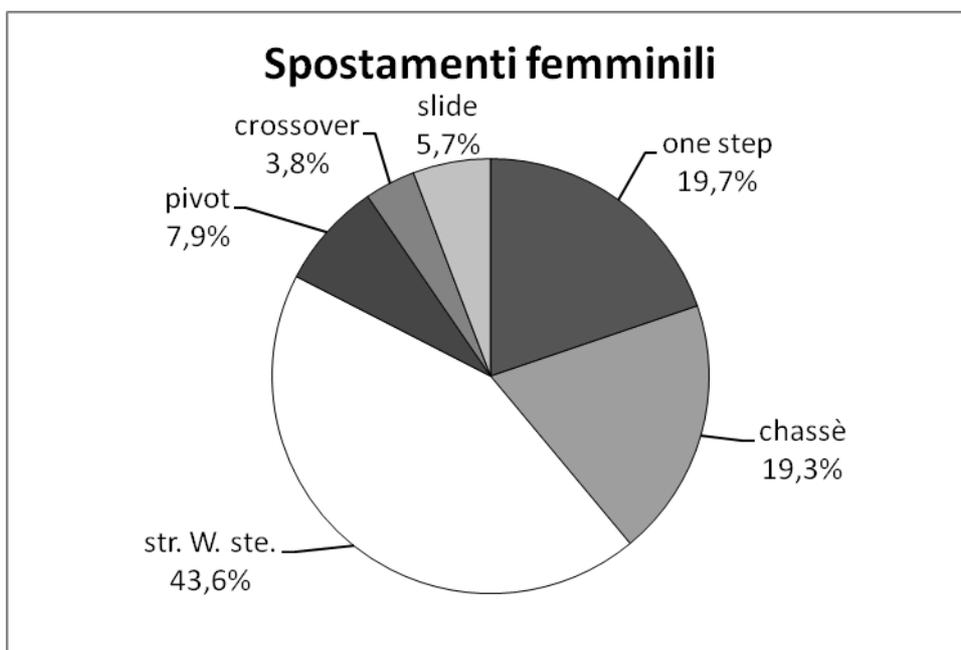


Grafico 7: spostamenti femminili

Osservando le percentuali di spostamento eseguiti dalle giocatrici di alto livello mondiale femminile, si può notare che al primo posto si trova lo str. w. ste. (43.6%). Seguono alla pari il one step (19.7%) e lo chassè (19.3%). Per concludere la lettura del grafico, si trovano in sequenza il pivot (7.9%), lo slide (5.7%) ed infine il crossover (3.8%).

Di seguito sarà riportato un grafico a colonne (grafico 8) che permette di confrontare in modo più immediato i dati relativi agli spostamenti sopradescritti.

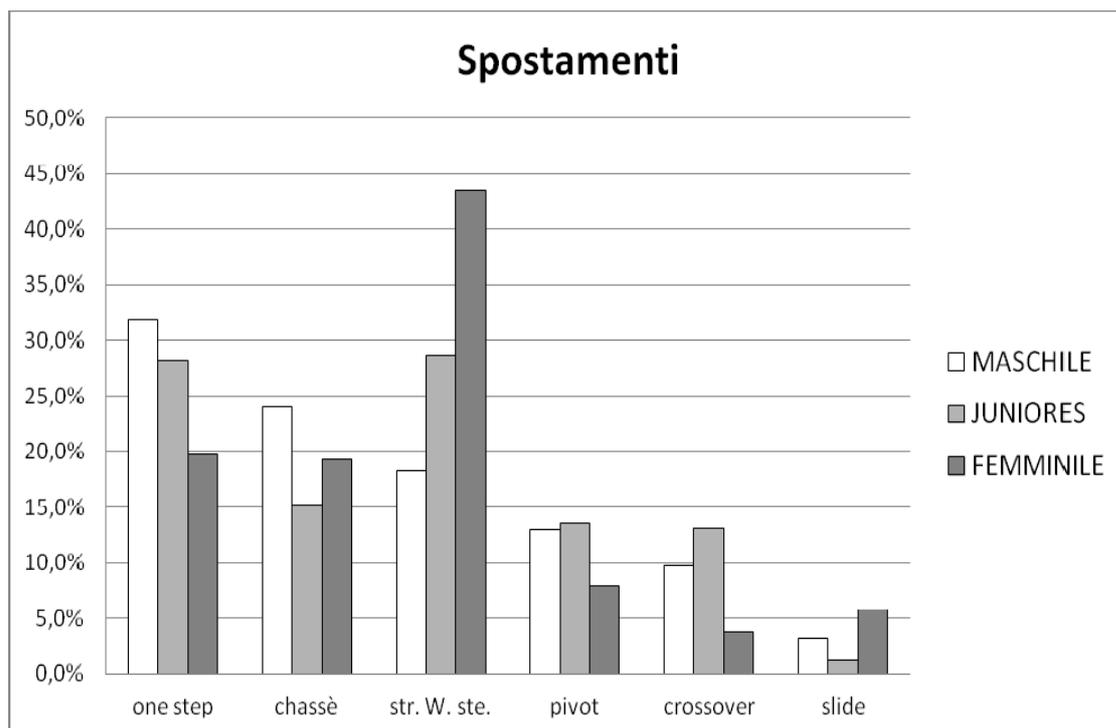


Grafico 8: confronto spostamenti

In primo luogo, è possibile notare che il one step rappresenta un passo importante sia per il livello maschile sia per quello juniores, poiché questo spostamento è principalmente utilizzato per muoversi in avanti e colpire le palline che rimbalzano vicino a rete. È evidente come, per il settore femminile e, anche se in minore misura, per il settore juniores, sia fondamentale lo str. w. ste.

Tutti e tre i gruppi di atleti svolgono in modo equilibrato il passo chassè, ma in particolare sono gli atleti maschili a sfruttare questa tecnica. Gli atleti maschili e juniores prediligono inoltre i due passi più dinamici: pivot e crossover.

4.4 Dati e analisi sull'efficacia

Nel corso di questo sottocapitolo, saranno mostrati ed analizzati i dati relativi all'efficacia, seguendo la simbologia e la classificazione descritta nel sottocapitolo 1.2.2. Si ricorda che si è giunti alla scelta degli indicatori di seguito analizzati anche attraverso lo studio dell'attendibilità nella raccolta dati descritta nel capitolo 2 di questa tesi.

Di seguito viene riportata una semplice tabella (tabella 14), che raccoglie le percentuali relative all'efficacia dei colpi considerando anche il servizio. Saranno inoltre mostrati i tre grafici a torta (grafico 4) relativi all'efficacia dei colpi escludendo il servizio.

EFFICACIA con servizio	MASCHILE	JUNIORES	FEMMINILE
0	80,7%	80,3%	84,1%
=	16,7%	16,7%	14,3%
#	2,6%	3,0%	1,6%
Totale complessivo	100,0%	100,0%	100,0%

Tabella 14: efficacia con servizio

Osservando la tabella 14, si può notare che, per quanto riguarda la categoria maschile, la maggior parte dei colpi consente semplicemente di proseguire l'azione (colpi neutri: 80.7%). I colpi sbagliati rappresentano il 16.7% dei colpi totali compreso il servizio, ed infine solo il 2.6% fa ottenere il punto diretto all'atleta che l'ha eseguito.

Per gli juniores, le percentuali sull'efficacia sono molto simili a quelle sopradescritte, ovvero l'80.3% dei colpi fa semplicemente proseguire l'azione di gioco, il 16.7% è costituito da errori e solamente il 3.0% rappresenta i colpi vincenti.

Per le atlete donne, è possibile notare alcune differenze, ovvero aumenta leggermente la percentuale dei colpi neutri (84.1%), diminuisce la percentuale degli errori (14.3%) ed infine si riduce la percentuale dei colpi vincenti (1.6%).

Esaminando complessivamente queste percentuali, è possibile sostenere che il comportamento degli atleti maschili e juniores è sostanzialmente simile dal punto di vista dell'efficacia dei colpi, mentre le atlete donne compiono delle scelte tecnico-tattiche che le portano ad avere un gioco più conservativo, dunque con minori punti vincenti, ma anche con un numero minore di errori.

Di seguito sarà riportato il grafico 9, che rappresenta le percentuali dell'efficacia dei colpi escludendo il servizio per le tre categorie di atleti prese in esame.

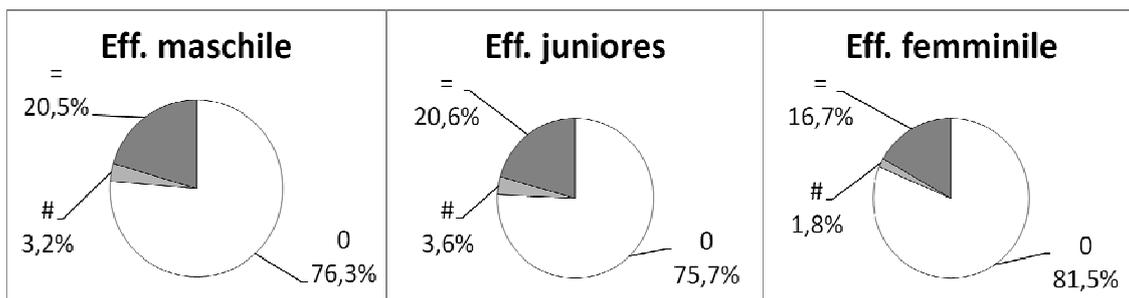


Grafico 9: efficacia senza servizio

Per quanto riguarda l'alto livello maschile, si può notare che la percentuale di colpi neutri, escludendo il servizio, resta la più alta (76.3%), inoltre quella dei colpi sbagliati è del 20.5% ed infine i colpi vincenti sono il 3.2% dei colpi totali senza servizio.

Gli atleti juniores eseguono, nel 75.7% dei casi, colpi che semplicemente fanno proseguire l'azione. Il 20.6% dei colpi assegnano il punto all'avversario ed infine il 3.6% è rappresentato da colpi vincenti.

Le atlete donne realizzano: l'81.5% di colpi neutri, il 16.7% di errori ed infine l'1.8% di colpi vincenti.

4.5 Dati ed analisi dell'interazione tra i colpi e gli spostamenti

Nel corso di questo sottocapitolo, saranno mostrati i dati relativi all'interazione tra i due principali aspetti tecnici del tennistavolo, i colpi e gli spostamenti.

In primo luogo, saranno analizzati i dati riguardanti ognuna delle tre categorie di atleti prese in esame. In secondo luogo, saranno confrontati i dati dell'interazione tra i due indicatori sopracitati per definire le principali differenze tecnico-tattiche tra i tre gruppi di atleti.

Prima di svolgere la lettura delle tabelle che seguono e di analizzarne i dati, è importante precisare che tali tabelle sono state costruite sulla base delle percentuali di colonna, ovvero prendendo come indicatore di riferimento lo spostamento. Ciò è dovuto al fatto che, nello svolgimento delle azioni di gioco, gli atleti eseguono prima un passo nella direzione della pallina e successivamente un colpo. Le tabelle così costituite facilitano la lettura dei dati secondo l'ordine sopradescritto e la loro interpretazione tecnico-tattica.

Di seguito viene riportata la tabella (tabella 15) contenente i dati relativi al gruppo di atleti di alto livello mondiale maschile.

MASCHILE	STEP						
STROKE	chassè	crossover	one step	pivot	slide	str. W. ste.	Totale complessivo
block backhand	25,5%	1,1%	1,0%	0,0%	33,1%	36,8%	14,3%
block forehand	4,1%	2,4%	1,1%	2,2%	9,1%	4,4%	2,9%
drive backhand	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%
drive forehand	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,1%
flick backhand	2,1%	0,0%	11,5%	0,0%	0,0%	0,3%	4,2%
flick forehand	0,5%	1,3%	10,0%	3,2%	1,7%	0,1%	3,9%
lob backhand	4,5%	6,4%	0,9%	0,2%	1,7%	2,1%	2,5%
lob forehand	0,2%	2,1%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,3%
push backhand	1,0%	0,3%	20,4%	0,2%	0,0%	0,3%	6,8%
push forehand	0,3%	0,8%	39,0%	1,2%	0,0%	0,3%	12,8%
smash backhand	0,0%	1,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%
smash forehand	1,4%	3,2%	0,0%	4,0%	0,8%	0,4%	1,3%
top backhand	15,2%	2,4%	7,3%	0,0%	24,0%	32,4%	12,9%
top c. top backhand	6,2%	0,8%	0,3%	0,4%	7,4%	6,5%	3,1%
top c. top forehand	18,2%	35,1%	0,6%	42,7%	11,6%	11,5%	16,0%
top forehand	20,5%	42,3%	7,7%	45,6%	10,7%	4,7%	18,7%
maschile Totale	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabella 15: interazione colpo/spostamento maschile

Osservando i dati raccolti nella tabella, è possibile notare che il 25.5% dei passi chassè è eseguito per realizzare un block di rovescio e, nel 20.5% dei casi, serve per raggiungere la pallina e giocare un top di dritto. I dati relativi al crossover sono direttamente legati all'esecuzione di colpi di dritto in situazioni di difficoltà, ovvero il top di dritto (42.3%) ed il top c. top di dritto (35.1%), giocati dopo uno spostamento molto ampio e di recupero.

Il dato più interessante della tabella è quello relativo al passo one step, utilizzato principalmente per effettuare il push di dritto (39.0%). Questo dato è il più alto dal punto di vista della numerosità, infatti si tratta di 480 casi su 3860 totali (12.4% del totale), ed è esplicativo delle fasi iniziali di gioco, quando il giocatore si muove in avanti verso il tavolo per rispondere al servizio avversario con un push di dritto.

Per quanto riguarda il pivot, è direttamente collegato all'utilizzo di colpi di dritto, eseguiti dall'angolo del rovescio, ovvero il top di dritto (45.6%) e il top c. top (42.7%). Proseguendo con il passo slide, esso si riferisce principalmente a colpi di rovescio: nel 33.1% dei casi lo slide è seguito da un block di rovescio e nel 24.0% da un top di rovescio. Infine, è possibile analizzare i dati riguardanti lo str. w. step (colpo senza spostamento), anch'esso strettamente legato all'esecuzione di colpi di rovescio, di cui, nel 36.8% dei casi, il block di rovescio e nel 32.4% il top di rovescio.

Di seguito viene riportata la tabella (tabella 16) relativa ai dati sull'interazione tra colpi e spostamenti nell'alto livello juniores europeo maschile.

JUNIORES	STEP						Totale complessivo
	chassè	crossover	one step	pivot	slide	str. W. ste.	
block backhand	25,3%	2,2%	0,0%	1,1%	52,0%	33,3%	14,5%
block forehand	8,1%	4,1%	0,4%	0,4%	0,0%	4,1%	3,1%
drive backhand	1,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,9%	0,7%
drive forehand	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
flick backhand	0,0%	0,4%	17,2%	0,0%	0,0%	2,1%	5,5%
flick forehand	0,0%	0,4%	11,9%	3,3%	0,0%	0,5%	4,0%
lob backhand	6,8%	5,6%	0,0%	0,0%	0,0%	2,1%	2,4%
lob forehand	0,3%	1,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%
push backhand	0,3%	0,7%	11,4%	0,0%	0,0%	1,0%	3,7%
push forehand	0,0%	0,0%	49,2%	1,8%	0,0%	0,2%	14,2%
smash forehand	0,6%	1,1%	0,0%	1,1%	0,0%	0,3%	0,5%
top backhand	13,0%	3,7%	4,2%	0,7%	40,0%	29,8%	12,8%
top c. top backhand	2,3%	3,0%	0,0%	0,4%	4,0%	4,5%	2,1%
top c. top forehand	14,0%	41,6%	0,2%	33,0%	0,0%	11,6%	15,4%
top forehand	27,9%	35,2%	5,6%	58,3%	4,0%	8,6%	20,9%
Totale complessivo	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabella 16: interazione colpo/spostamento juniores

Osservando i dati raccolti nella tabella, è possibile notare che nel 27.9% dei casi il passo chassè serve per raggiungere la pallina e giocare un top di dritto, ed il 25.3% è eseguito per realizzare un block di rovescio.

I dati relativi al crossover sono direttamente legati all'esecuzione di colpi di dritto in situazioni di difficoltà, ovvero il top c. top di dritto (41.6%) ed il top di dritto (35.2%), giocati dopo uno spostamento molto ampio e di recupero.

Anche in questo caso, il dato più interessante della tabella è quello relativo al passo one step, utilizzato soprattutto per effettuare il push di dritto (49.2%). Questo dato è il più alto dal punto di vista della numerosità, infatti si tratta di 281 casi su 2027 totali (13.9% del totale), ed è esplicativo delle fasi iniziali di gioco, quando il giocatore si muove in avanti verso il tavolo per rispondere al servizio avversario con un push di dritto.

Per quanto riguarda il pivot, è direttamente collegato all'utilizzo di colpi di dritto, eseguiti dall'angolo del rovescio, ovvero il top di dritto (58.3%) e il top c. top (33.0%). Proseguendo con il passo slide, esso si riferisce principalmente a colpi di rovescio: nel 52.0% dei casi lo slide è seguito da un block di rovescio e nel 40.0% da un top di rovescio. Infine, è possibile analizzare i dati riguardanti lo str. w. step (colpo senza spostamento),

anch'esso strettamente legato all'esecuzione di colpi di rovescio, di cui, nel 33.3% dei casi, il block di rovescio e nel 29.8% il top di rovescio.

Di seguito viene riportata la tabella (tabella 17) relativa ai dati sull'interazione tra colpi e spostamenti nell'alto livello mondiale femminile.

FEMMINILE	STEP						Totale complessivo
	chassè	crossover	one step	pivot	slide	str. W. ste.	
block backhand	28,7%	2,4%	0,4%	0,6%	30,8%	31,4%	21,2%
block forehand	5,0%	5,9%	0,2%	1,7%	8,5%	4,2%	3,7%
drive backhand	15,8%	2,4%	0,2%	0,0%	16,9%	18,2%	12,1%
flick backhand	0,0%	0,0%	15,4%	0,0%	0,0%	0,1%	3,1%
flick forehand	0,0%	0,0%	6,3%	0,0%	0,0%	0,1%	1,3%
lob backhand	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,1%
lob forehand	0,2%	1,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%
push backhand	0,9%	2,4%	26,8%	0,0%	0,0%	1,8%	6,4%
push forehand	0,2%	1,2%	44,7%	1,1%	0,0%	0,1%	9,1%
smash forehand	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%
top backhand	16,3%	1,2%	2,0%	0,0%	21,5%	30,3%	18,0%
top c. top backhand	1,1%	0,0%	0,0%	0,0%	1,5%	0,6%	0,6%
top c. top forehand	12,8%	22,4%	0,2%	19,0%	14,6%	5,8%	8,2%
top forehand	18,8%	61,2%	3,6%	77,1%	6,2%	7,2%	16,2%
Totale complessivo	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabella 17: interazione colpo/spostamento femminile

Osservando i dati raccolti nella tabella, è possibile notare che, dopo un passo chassè, vengono eseguiti nell'ordine un block rovescio (28.7%), un top di dritto (18.8%), un top di rovescio (16.3%) ed un drive di rovescio (15.8%).

Anche per quanto riguarda le atlete donne, i dati relativi al crossover sono direttamente legati all'esecuzione di colpi di dritto in situazioni di difficoltà, ovvero il top c. top di dritto (61.2%) ed il top di dritto (22.4%), giocati dopo uno spostamento molto ampio e di recupero.

Il one step è ancora una volta lo spostamento più utilizzato per rispondere ai servizi. Nel caso del gruppo femminile, nel 44.0% dei casi è seguito da un push di dritto e nel 26.8% da push di rovescio.

Per quanto riguarda il pivot, è direttamente collegato all'utilizzo di colpi di dritto, eseguiti dall'angolo del rovescio, ovvero il top di dritto (77.1%) e il top c. top (19.0%). Proseguendo con il passo slide, esso si riferisce principalmente a colpi di rovescio: nel 30.8% dei casi lo slide è seguito da un block di rovescio e nel 21.5% da un top di rovescio. Infine, è possibile analizzare i dati riguardanti lo str. w. step (colpo senza spostamento), che risulta la tecnica più utilizzata dal gruppo femminile. Dopo uno str. w. step, nel 31.4% dei casi viene eseguito un block di rovescio e nel 30.3% un top di rovescio. Questi dati sono i più rilevanti dal punto di vista della numerosità, infatti si tratta, nel primo caso, di 309 casi su 2262 (13.7% del totale), e, nel secondo dei casi, di 298 su 2262 totali (13.2% del totale).

Analizzando le percentuali riportate nelle tre tabelle precedenti, è possibile trovare delle similitudini e delle differenze nell'interazione tra colpi e spostamenti che possono evidenziare delle differenze tecnico-tattiche tra i gruppi di atleti.

Per gli atleti di alto livello maschile, risulta evidente l'importanza del one step, utilizzato per eseguire una risposta soprattutto con il push di dritto, ma anche con quello di rovescio. Ciò vale anche per gli atleti junior e femminili ma con la presenza di un'altra modalità di combinazione, soprattutto per gli junior, ovvero l'abbinamento del one step con il flick di rovescio, allo scopo di attaccare direttamente i servizi corti avversari.

Nello sviluppo del gioco di alto livello maschile, dopo la risposta, segue un passo pivot per giocare il top di dritto od uno str. w. step per attaccare col top di rovescio. A tale fase di attacco iniziale, segue un block di rovescio eseguito senza effettuare uno spostamento o dopo un passo chassè. Tale fase di gioco difensiva è spesso alternata a fasi di controattacco, in top c. top, dopo un passo pivot.

Per quanto riguarda gli atleti juniores, dopo la risposta al servizio, seguono fasi di attacco simili a quelle degli atleti di alto livello mondiale, con uno spostamento pivot seguito da un top di dritto o con un top di rovescio senza spostamento. A tali fasi di gioco iniziali, può seguire un block di rovescio senza spostamento od un controattacco con passo crossover, eseguendo un top c. top di dritto.

Osservando lo sviluppo del gioco femminile, le donne di alto livello preferiscono proseguire l'azione dopo la risposta con un top di rovescio senza spostamento, seguito da un block di rovescio senza passo e le prime fasi di gioco sono caratterizzate da drive di rovescio sulla diagonale, senza eseguire spostamenti.

4.6 Dati ed analisi dell'interazione tra i colpi ed efficacia

In questo sottocapitolo, verranno mostrati i dati relativi all'interazione tra i colpi e la loro efficacia, raccolti nelle tabelle che seguono, ognuna delle quali contiene le percentuali riguardanti le tre categorie di atleti prese in esame. Esse contengono i dati relativi all'efficacia ed ai colpi, descritti rispettivamente nei sottocapitoli 1.2.1 e 1.1.4.

La tabella 18 contiene i dati sulle percentuali dei colpi vincenti (efficacia #) prendendo in considerazione e confrontando le tre categorie di atleti di alto livello mondiale maschile e femminile e di alto livello juniores europeo maschile.

(EFFICACIA #) STROKE	MASCHILE	JUNIORES	FEMMINILE	Totale complessivo
block backhand	7,3%	5,4%	22,0%	9,2%
block forehand	1,6%	2,7%	0,0%	1,7%
drive backhand	0,0%	1,4%	7,3%	1,7%
flick backhand	4,9%	6,8%	0,0%	4,6%
flick forehand	4,9%	5,4%	0,0%	4,2%
push backhand	1,6%	1,4%	0,0%	1,3%
push forehand	0,8%	4,1%	2,4%	2,1%
smash forehand	4,9%	1,4%	0,0%	2,9%
top backhand	11,4%	14,9%	9,8%	12,2%
top c. top backhand	5,7%	6,8%	0,0%	5,0%
top c. top forehand	26,0%	18,9%	19,5%	22,7%
top forehand	30,9%	31,1%	39,0%	32,4%
Totale	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabella 18: interazione colpi ed efficacia #

Osservando le percentuali dei colpi vincenti per quanto riguarda gli atleti maschili, è immediatamente possibile notare che il colpo più efficace da questo punto di vista è il top di dritto (30.9%), seguito dal top c. top di dritto (26.0%). Seguono un altro colpo d'attacco, il top di rovescio con l'11.4% ed un colpo di difesa, il block di rovescio (7.3%). Gli atleti junior mostrano alcune analogie, infatti i tre colpi più vincenti sono gli stessi: top di dritto (31.1%), top c. top di dritto (18.9%) e top di rovescio (14.9%). Una differenza sostanziale con la categoria sopradescritta consiste nella presenza di due colpi vincenti entrambi con il 6.8% della frequenza, rappresentativi del moderno gioco d'attacco di rovescio: flick di rovescio e top di rovescio.

Analizzando il settore femminile, i punti diretti sono stati principalmente ottenuti con il top di dritto (39.0%), come nei casi precedenti. La differenza principale è dovuta al fatto che il secondo colpo più vincente tra le donne è il block di rovescio, con il 22.0%. Seguono il top c. top di dritto (19.5%), il top di rovescio (9.8%) ed il drive di rovescio (7.3%).

Proseguendo nell'analisi del rapporto tra colpi ed efficacia, viene riportata di seguito la tabella 19 contenente le percentuali di frequenza relative ai colpi perdenti (efficacia =), ovvero i colpi sbagliati che assegnano il punto all'avversario.

(EFFICACIA =) STROKE	MASCHILE	JUNIORES	FEMMINILE	Totale complessivo
block backhand	20,9%	17,2%	25,3%	21,0%
block forehand	5,6%	4,8%	8,4%	6,0%
drive backhand	0,1%	0,2%	10,8%	2,7%
drive forehand	0,0%	0,2%	0,0%	0,1%
flick backhand	2,4%	5,3%	2,1%	3,1%
flick forehand	3,9%	4,1%	1,1%	3,3%
lob backhand	1,6%	2,9%	0,0%	1,6%
lob forehand	0,5%	0,2%	0,0%	0,3%
push backhand	2,0%	2,2%	2,9%	2,3%
push forehand	6,6%	5,5%	4,5%	5,8%
smash backhand	0,1%	0,0%	0,0%	0,1%
smash forehand	0,4%	0,0%	0,0%	0,2%
top backhand	13,9%	13,9%	14,0%	13,9%
top c. top backhand	5,9%	3,8%	0,5%	4,1%
top c. top forehand	21,1%	23,2%	17,7%	20,8%
top forehand	14,9%	16,5%	12,7%	14,8%
Totale	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabella 19: interazione colpi ed efficacia =

Osservando le percentuali dei colpi perdenti per gli atleti di alto livello mondiale maschile, la maggior parte degli errori avvengono con il top c. top di dritto (21.1%) e con il block di rovescio (20.9%). Seguono il top di dritto (14.9%) ed il top di rovescio (13.9%). Con una percentuale inferiore, si trovano il push di dritto (6.6%), il top c. top di rovescio (5.9%) ed il block di dritto (5.6%).

Gli errori durante il gioco degli atleti juniores di alto livello europeo, sono sostanzialmente collegati ai colpi sopradescritti, con alcune piccole differenze nelle percentuali: top c. top di dritto (23.2%), block di rovescio (17.2%), top di dritto (16.5%), top di rovescio (13.9%) ed infine push di dritto (5.5%).

Per le atlete di alto livello mondiale femminile, il colpo che porta al maggior numero di errori è il block di rovescio (25.3%), seguito dal top c. top di dritto (17.7%). Si trovano, con percentuali inferiori, il top di rovescio (14.0%) e il top di dritto (12.7%). Per concludere, il 10.8% degli errori commessi dal gruppo femminile preso in esame è eseguito con drive di rovescio.

Proseguendo nell'analisi del rapporto tra colpi ed efficacia, viene riportata di seguito la tabella (tabella 20) contenente le percentuali di frequenza relative ai colpi neutri (efficacia 0), ovvero i colpi svolti durante l'azione, che non producono un risultato diretto, ma fanno semplicemente proseguire lo scambio.

(EFFICACIA 0) STROKE	MASCHILE	JUNIORES	FEMMINILE	Totale complessivo
block backhand	12,8%	14,1%	20,3%	15,3%
block forehand	2,3%	2,7%	2,8%	2,5%
drive backhand	0,1%	0,8%	12,4%	3,9%
drive forehand	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
flick backhand	4,7%	5,5%	3,4%	4,5%
flick forehand	3,9%	3,9%	1,4%	3,2%
lob backhand	2,8%	2,3%	0,1%	1,9%
lob forehand	0,3%	0,3%	0,2%	0,2%
push backhand	8,4%	4,2%	7,2%	7,0%
push forehand	15,0%	17,0%	10,2%	14,1%
smash backhand	0,2%	0,0%	0,0%	0,1%
smash forehand	1,4%	0,6%	0,1%	0,8%
top backhand	12,7%	12,4%	19,0%	14,4%
top c. top backhand	2,3%	1,4%	0,6%	1,6%
top c. top forehand	14,2%	13,2%	6,0%	11,6%
top forehand	19,1%	21,6%	16,4%	19,0%
Totale	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabella 20: interazione colpi ed efficacia 0

Osservando le percentuali raccolte nella tabella 20, è possibile notare che la maggior parte dei colpi neutri nelle partite di alto livello maschile è legata all'esecuzione del top di dritto (19.1%). Seguono alcuni colpi con percentuali sostanzialmente equilibrate: push di dritto (15.0%), top c. top di dritto (14.2%), block di rovescio (12.8%) ed infine top di rovescio (12.7%).

Per gli atleti di alto livello europeo juniores, le azioni di gioco proseguono sostanzialmente con gli stessi colpi e percentuali simili a quelle dell'alto livello maschile: top di dritto (21.6%), push di dritto (17.0%), block di rovescio (14.2%), top c. top di dritto (13.2%) e top di rovescio (12.4%).

Passando al gruppo di alto livello mondiale femminile, si incontrano differenze sostanziali. Il colpo che permette maggiormente di far proseguire l'azione è il block di rovescio (20.3%), seguito dal top di rovescio (19.0%). Gli altri colpi legati alla prosecuzione del gioco sono: top di dritto (16.4%), drive di rovescio (12.4%) e push di dritto (10.2%).

4.5 Modelli Log-lineari per tabelle di contingenza

I modelli log-lineari per tavole di contingenza sono stati descritti nel sottocapitolo 3.4.2. Il data base complessivo dei dati è stato inserito direttamente nel software statistico R ed è stato applicato il comando “loglm”, utilizzato per la stima dei modelli log-lineari. Dopo tale operazione, è stato possibile selezionare due possibili modalità di analisi: procedura forward e procedura backward elimination.

Il software R calcola automaticamente l’AIC (Akaike Information Criterion) e si ferma automaticamente sul modello con AIC più piccolo, indicando quindi qual è il modello che meglio rappresenta o che meglio si adatta ai dati. Di seguito sono riportate le tabelle corrispondenti alla procedura forward (tabella 21) e backward elimination (tabella 22).

FORWARD	Termini di associazione	AIC
Modello 1	Nessuno	12120,45
Modello 2	Step:Stroke	2751,10
Modello 3	Step:Stroke; Gruppi: Stroke	1756,30
Modello 4	Step:Stroke; Gruppi: Stroke; Stroke:Efficacia	1351,45
Modello 5	Step:Stroke; Gruppi: Stroke; Stroke:Efficacia; Gruppi:Step	959,10
Modello 6	Step:Stroke; Gruppi: Stroke; Stroke:Efficacia; Gruppi:Step; Gruppi:Efficacia	943,38
Modello 7	Step:Stroke; Gruppi: Stroke; Stroke:Efficacia; Gruppi:Step; Gruppi:Efficacia; Step:efficacia	944,29

Tabella 21: procedura forward

BACKWARD	Termini di associazione	AIC
Modello 1	gruppicat:stepcat +gruppicat:strokecat +stepcat:strokecat +gruppicat:efficacycat +stepcat:efficacycat + trokecat:efficacycat + gruppicat:stepcat:strokecat +gruppicat:stepcat:efficacycat +gruppicat:strokecat:efficacycat +stepcat:strokecat:efficacycat+ gruppicat:stepcat:strokecat:efficacycat	1728,00
Modello 2	gruppicat:stepcat +gruppicat:strokecat + stepcat:strokecat +gruppicat:efficacycat + stepcat:efficacycat + strokecat:efficacycat + gruppicat:stepcat:strokecat +gruppicat:stepcat:efficacycat +gruppicat:strokecat:efficacycat + stepcat:strokecat:efficacycat	1218,09
Modello 3	gruppicat:stepcat + gruppicat:strokecat + stepcat:strokecat +gruppicat:efficacycat + stepcat:efficacycat + strokecat:efficacycat + gruppicat:stepcat:strokecat +gruppicat:stepcat:efficacycat +gruppicat:strokecat:efficacycat	1054,05
Modello 4	gruppicat:stepcat + gruppicat:strokecat + stepcat:strokecat +gruppicat:efficacycat + stepcat:efficacycat + strokecat:efficacycat + gruppicat:stepcat:strokecat + gruppicat:stepcat:efficacycat	1001,58
Modello 5	gruppicat:stepcat + gruppicat:strokecat + stepcat:strokecat +gruppicat:efficacycat + stepcat:efficacycat + strokecat:efficacycat + gruppicat:stepcat:efficacycat	955,55
Modello 6	gruppicat:stepcat +gruppicat:strokecat + stepcat:strokecat +gruppicat:efficacycat + stepcat:efficacycat + strokecat:efficacycat	944,29
Modello 7	gruppicat:stepcat + gruppicat:strokecat + stepcat:strokecat +gruppicat:efficacycat +strokecat:efficacycat	943,38
Modello 8	gruppicat:stepcat + gruppicat:strokecat + stepcat:strokecat + strokecat:efficacycat	959,10

Tabella 22: procedura backward elimination

Osservando le due tabelle, è possibile notare che nella prima colonna sono elencati i “modelli”, nella seconda sono riportati i “termini di associazione” di ogni modello, ed infine, nell’ultima colonna, sono inseriti i valori di AIC corrispondenti ai modelli.

Nel caso della procedura forward, il valore di AIC più basso è quello relativo al modello 6 (943.38). Dato che il valore del modello successivo torna ad aumentare, il software riconosce automaticamente, come modello che meglio rappresenta o che meglio si adatta ai dati, il modello 6.

Nel caso della backward elimination, il valore di AIC più basso è quello relativo al modello 7 (943.38). Dato che il valore del modello successivo torna ad aumentare, il

software riconosce automaticamente, come modello che meglio rappresenta o che meglio si adatta ai dati, proprio il modello 7.

Il modello 6 ottenuto dalla procedura forward ed il modello 7 ottenuto da quella backward elimination corrispondono e contengono i seguenti termini di associazione: “Step:Stroke; Gruppi: Stroke; Stroke:Efficacia; Gruppi:Step; Gruppi:Efficacia”.

Prima di tutto, si può notare che all’interno del modello sopra riportato non sono presenti termini di associazione di terzo livello (es: Step:Stroke:Gruppi, ecc). Mentre al suo interno sono presenti tutti i termini di associazione di secondo livello, tranne quello tra step ed efficacia.

Considerando il risultato ottenuto ed osservando il modello che meglio si adatta e rappresenta i dati, è possibile sostenere che:

- spostamenti e colpi sono dipendenti tra loro, condizionatamente le combinazioni date tra gruppi ed efficacia
- gruppi e colpi sono dipendenti tra loro, condizionatamente le combinazioni date tra spostamenti ed efficacia;
- colpi ed efficacia sono dipendenti tra loro, condizionatamente le combinazioni date tra gruppi e spostamenti;
- gruppi e spostamenti sono dipendenti tra loro, condizionatamente le combinazioni date tra colpi ed efficacia;
- gruppi ed efficacia sono dipendenti tra loro, condizionatamente le combinazioni date tra colpi e spostamenti;
- spostamenti ed efficacia sono indipendenti, condizionatamente le combinazioni date tra gruppi e colpi.

Per verificare l’ultima considerazione elencata, è stata costruita la tabella 23 ed è stato calcolato il Chi-quadro per verificare proprio se c’è dipendenza tra spostamenti ed efficacia, condizionatamente le combinazioni tra gruppi e colpi.

STEP	EFFICACY			Totale complessivo
	0	#	=	
chassè	149	9	32	190
crossover	118	9	32	159
one step	73	5	17	95
pivot	187	14	29	230
slide	10	0	3	13
str. W. ste.	27	1	5	33
Totale complessivo	564	38	118	720

Tabella 23: relazione spostamento/efficacia (gruppo maschile e top di dritto)

La tabella 23 contiene i dati relativi ad un gruppo (maschile) e ad un colpo (top di dritto) e mette in relazione spostamenti ed efficacia.

Il calcolo del Chi-quadro conferma che gli spostamenti e l'efficacia dei colpi sono indipendenti, condizionatamente le combinazioni date tra gruppi e colpi ($p=0.81$, cioè $p>0.001$).

Per tale motivo non si è proceduto all'elaborazione della tabella a doppia entrata che mette in relazione spostamenti ed efficacia, così come è stato fatto per tutte le coppie di indicatori prese in considerazione all'interno della tesi.

Questa decisione è stata possibile solo grazie alle considerazioni derivate dall'applicazione della metodologia statistica multivariata dei modelli log-lineari, la quale, ha permesso di analizzare i dati in modo più articolato.

Discussione

Dal punto di vista logico e tecnico, nell'arco della tesi sono stati analizzati in sequenza i principali indicatori di prestazione, selezionati sulla base della letteratura esistente in materia e della valutazione sull'attendibilità della raccolta dati.

In primo luogo, si elencano i quattro principali indicatori di prestazione utilizzati in questa tesi: atleti (alto livello mondiale maschile, alto livello europeo juniores, alto livello mondiale femminile), spostamenti, colpi ed infine efficacia dei colpi.

È possibile sostenere che, confrontando i dati generali sulle partite, per quanto riguarda i valori medi della durata delle partite, dei punti per set, dei colpi per set e dei colpi per punto, il comportamento degli atleti di alto livello maschile è abbastanza simile a quello degli atleti junior europei. Dal punto di vista statistico, si può sostenere che c'è differenza significativa tra i tre gruppi e che quella maggiore è tra gli atleti di alto livello maschile e quello femminile (Chi-quadro, $p < 0.001$) ed è dovuta al fatto che le donne eseguono un numero maggiore di colpi durante lo svolgimento di un punto.

Osservando la letteratura, la maggior parte degli autori hanno concentrato la loro attenzione su uno dei due principali aspetti tecnici del tennistavolo, ovvero i colpi. Alcuni autori hanno innanzitutto proposto una classificazione standard a livello internazionale utile per gli allenatori (Tepper, G., 2003)(Molodzoff, P., 2008), tali classificazioni possono essere considerate esaustive e complete e sono quelle utilizzate in questa tesi.

Attraverso l'analisi dei dati raccolti nel corso di questa tesi, sulla base delle classificazioni sopra elencate, è possibile notare come il colpo maggiormente utilizzato da tutte le categorie di atleti prese in esame sia il top spin, seguito dal servizio e dal push. Questi colpi sono i tre fondamentali tecnici che costituiscono l'asse portante del gioco. Ogni atleta esegue un servizio per iniziare l'azione, l'avversario utilizza principalmente il push per rispondere e l'azione prosegue con l'esecuzione di un top spin.

Continuando nel confronto tra i tre gruppi, si può notare che il top c. top è eseguito principalmente dagli atleti maschili e juniores. Al contrario, le atlete donne svolgono un gioco meno aggressivo, prediligendo l'utilizzo del block e del drive. Il flick, che solitamente viene giocato all'inizio dell'azione, è maggiormente usato dagli atleti di

genere maschile. Infine, il lob e lo smash sono quasi completamente inutilizzati da tutte le categorie di giocatori.

A partire da queste prime considerazioni generali relative ai colpi, è possibile riconoscere l'importanza fondamentale del servizio, colpo col quale vengono infatti iniziate tutte le azioni di gioco. Ad esempio, Hao e colleghi (2010) hanno studiato le percentuali di attacco dopo il servizio durante la finale Olimpica del 2008. Il vincitore è stato in grado durante la partita di attaccare con percentuali maggiori dell'avversario sia durante il proprio turno di servizio (64.7% contro 52.2%), e anche nella fase after receiving (56.3% contro 50.0%). Questi dati sottolineano ulteriormente il valore del servizio e l'importanza di studiare il suo piazzamento sul tavolo di gioco.

Attraverso l'analisi dei dati raccolti in questa tesi, è possibile sostenere che gli atleti di alto livello mondiale maschile preferiscono servire nelle tre zone corte vicino a rete, per evitare l'attacco diretto avversario e contrastare quindi le caratteristiche aggressive ed offensive del moderno stile di gioco internazionale. Le aree di rimbalzo sul tavolo prese in considerazione sono state sei, seguendo la distinzione suggerita da Wu Xiao ed Escobar Vargas (2007). Inoltre, è possibile notare alcune differenze significative ($p < 0.001$) tra l'area di rimbalzo del servizio per gli uomini e per gli altri due gruppi di giocatori, gli juniores e l'alto livello mondiale femminile.

Tali differenze possono condurre ad alcune considerazioni tecnico-tattiche: l'area di rimbalzo della pallina infatti può essere legata ad una precisa scelta tattica ma anche ad aspetti di precisione tecnica. Djokic (2002) ha analizzato le caratteristiche del servizio durante alcune competizioni mostrando che nei giocatori di livello più alto la zona di destinazione del servizio era prevalentemente la parte vicina a rete del campo avversario per evitare l'attacco diretto. Al contrario, giocatori meno qualificati effettuavano il servizio più lungo. L'autore sostiene quindi che il servizio lungo sia principalmente dovuto ad imprecisioni tecniche e non a scelte tattiche.

Dal punto di vista tecnico-tattico, analizzando i dati raccolti in questa tesi, si nota che gli juniores e le donne servono prevalentemente corto al centro del tavolo, alternando però servizi che rimbalzano nelle due zone opposte della superficie di gioco: corto sul dritto e lungo sul rovescio, con la finalità tattica di sorprendere l'avversario. Infine, si può notare una percentuale di errori al servizio molto bassa per tutte e tre le categorie di giocatori.

Proseguendo nello studio della prestazione tecnico-tattica nel tennistavolo, non potevano mancare alcune considerazioni sull'utilizzo dei colpi durante le partite analizzate. Tale argomento è già stato ampiamente trattato in letteratura. Alcuni autori hanno infatti studiato l'utilizzo dei colpi durante la partita per verificare le differenze tra quelli di dritto e quelli di rovescio (Otcheva, G. & Drianowsky, Y., 2002)(Hao, Z. et al, 2007).

In particolare Drianowski and Otcheva (2002) hanno analizzato cinque partite dei Campionati Mondiali del 1998, ricavando le percentuali di esecuzione e l'efficacia dei colpi da parte di due dei migliori atleti partecipanti (un cinese ed un giapponese). Il top spin è risultato il colpo offensivo più utilizzato da entrambi i giocatori, il cinese ha eseguito 35% di top spin (25% forehand, 10 % backhand) e l'atleta giapponese, il 38% (solo forehand).

Confrontando le tre categorie di atleti prese in esame in questa tesi, è possibile notare che esistono delle differenze e delle somiglianze interessanti. Gli atleti di alto livello maschile eseguono principalmente colpi di attacco e contrattacco (top di dritto e top c. top di dritto) e giocano, con sostanziale equilibrio, altri tre colpi con caratteristiche differenti: block di rovescio per contrastare il top avversario, top di rovescio per attaccare e push di dritto per rispondere al servizio corto avversario. Seguono il push di rovescio ed il flick di dritto e di rovescio, che servono per attaccare il servizio corto avversario.

Tenendo conto delle caratteristiche di gioco complessive degli atleti sopradescritti e confrontandole con quelle proprie dei giocatori juniores, si possono notare soprattutto delle somiglianze. Infatti, anche in questo caso, i colpi più utilizzati sono quelli di attacco e contrattacco (top di dritto e top c. top di dritto), seguiti dal block di rovescio.

Proseguendo nel confronto, si può notare che i colpi più utilizzati dagli atleti juniores sono sostanzialmente gli stessi usati dai giocatori di alto livello mondiale maschile, con leggere differenze nell'ordine d'importanza ovvero, il push di dritto, il top di rovescio ed infine il flick di rovescio che rappresenta un colpo chiave nel moderno gioco d'attacco.

Per quanto riguarda le atlete di alto livello mondiale femminile, si possono riscontrare numerose differenze significative rispetto al genere maschile ($p < 0.001$), considerando l'impostazione complessiva del gioco e dunque l'utilizzo dei colpi. In primo luogo, si può notare che il colpo più utilizzato è il block di rovescio, seguito dal top di rovescio e ciò

denota uno stile di gioco meno aggressivo e spregiudicato. Ciò è confermato ulteriormente dal fatto che il top di dritto è uno dei colpi più utilizzati anche dalle donne ma si trova soltanto al terzo posto ed è seguito dal drive di rovescio che rappresenta un colpo chiave nel gioco femminile. Proseguendo nell'interpretazione tecnico-tattica di tale gioco, si può notare che il top c. top di dritto ha un ruolo minore, rispetto a quello che riveste nello sviluppo del gioco degli uomini e degli juniores. Al contrario, restano stabili i dati sul push di dritto e push di rovescio, utili per rispondere ai servizi corti avversari.

Se si considera esclusivamente la distinzione tra colpi di dritto e di rovescio, è possibile notare che gli atleti di genere maschile utilizzano maggiormente i colpi di dritto, mentre le atlete di alto livello femminile preferiscono i colpi di rovescio, universalmente considerati meno offensivi e direttamente collegati ad una tecnica di spostamento meno aggressiva e dinamica.

Dopo aver posto l'attenzione sui colpi, questa tesi si è concentrata sul secondo aspetto tecnico principale del tennistavolo, ovvero gli spostamenti. È infatti importante ricordare che una buona tecnica di spostamento permette di muoversi rapidamente nella direzione della pallina per effettuare il colpo migliore ed ottenere un risultato positivo (Malagoli Lanzoni e colleghi, 2007).

Yuza e altri (2002) hanno approfondito la loro analisi della performance, studiando la posizione dei giocatori rispetto al tavolo proprio per valutarne la capacità di spostamento. All'interno di questa tesi è stata presa come riferimento la classificazione standard dei passi proposta ed approfondita in alcuni studi preliminari (Malagoli Lanzoni e colleghi, 2007)(Malagoli Lanzoni, I. & Lobietti, R., 2008).

Nel corso dell'analisi dei dati è stato possibile riscontrare alcune differenze significative nell'utilizzo dei passi da parte delle tre categorie di atleti prese in esame. In primo luogo, è possibile notare che il one step rappresenta un passo importante sia per l'alto livello mondiale maschile sia per quello juniores, poiché questo spostamento è principalmente utilizzato per muoversi in avanti e colpire le palline che rimbalzano vicino a rete. È evidente come, per il settore femminile e, anche se in minore misura, per il settore juniores, sia fondamentale lo str. w. ste. Ciò rappresenta la scelta da parte di questi due gruppi di atleti di colpire spesso la pallina senza eseguire alcun spostamento.

Tutti e tre i gruppi di atleti svolgono in modo equilibrato degli spostamenti laterali e frontali al tavolo (passo chassè), ma in particolare sono gli atleti maschili a sfruttare questa tecnica.

Per quanto riguarda i due spostamenti più direttamente collegati ad una tecnica ed uno stile di gioco moderno ed offensivo (pivot e crossover), si ha una prevalenza di utilizzo da parte dell'alto livello maschile e degli juniores. In conclusione, lo spostamento laterale e frontale al tavolo (slide) è poco utilizzato da tutti e tre i gruppi, con una leggera prevalenza da parte delle atlete donne.

Il quarto ed ultimo singolo indicatore di prestazione preso in considerazione è l'efficacia dei colpi e dunque il risultato dell'azione, individuati già da Djokic (2002), Zhang e Hohmann (2004), Wang e Xueling (2007), Wu Xiao ed Escobar Vargas (2007), Malagoli Lanzoni ed altri (2008 e 2010), durante i loro studi dei colpi in partita. Essi infatti distinguono i colpi in vincenti, di transizione e perdenti.

Otcheva and Drianowski (2002) hanno proseguito il loro lavoro studiando lo stile di gioco di 14 giocatori di alto livello internazionale, confrontando prima di tutto uomini e donne e successivamente, gli atleti di origine bulgara con gli altri. Gli uomini utilizzano il 32.59% di top spin di dritto e le donne il 27.25%. Sia per quanto riguarda il top spin di dritto sia quello di rovescio, gli atleti bulgari risultano meno efficaci degli altri.

Hohmann et al (2004) hanno osservato 152 partite di 50 atleti maschi di alto livello, durante tre anni di gare, dal 1997 al 2000. I colpi che permettono di ottenere un punto diretto sono lo smash (17.5%), seguito dal top spin (8.78%).

Osservando complessivamente le percentuali ottenute dall'analisi dei dati di questa tesi, è possibile sostenere che l'efficacia dei colpi degli atleti di alto livello maschile e juniores è simile e che le differenze significative emergono dal confronto con le giocatrici donne di alto livello. Il gioco maschile in generale, sia quello di alto livello mondiale sia quello di alto livello juniores europeo, tende ad esasperare le fasi di attacco, alzando così le percentuali di colpi diretti vincenti ma, allo stesso tempo, aumentando le percentuali di errori. Al contrario, il gioco femminile ha caratteristiche meno esasperate di quello maschile, portando ad avere un numero minore sia di punti vincenti sia di errori punto, e rendendo di conseguenza le fasi di gioco più lunghe.

Dopo aver individuato i principali indicatori (atleta, colpi, area di rimbalzo del servizio sul tavolo, spostamenti ed efficacia del colpo), l'attenzione è stata posta su un aspetto tecnico originale, il collegamento tra colpi e spostamenti. Infatti la maggior parte degli autori ha concentrato l'attenzione sui colpi e sull'efficacia, sottovalutando che una corretta tecnica di spostamento permette di eseguire il colpo seguente in modo più efficace (Malagoli Lanzoni, I., Lobietti, R. & Merni, F., 2010).

In generale, la tecnica di risposta (one step seguito da push di dritto) rappresenta un punto chiave del gioco per tutte e tre le categorie di atleti. Gli juniores di alto livello europeo si distinguono inoltre per l'utilizzo del one step, abbinato al flik di rovescio, che può essere considerato un colpo chiave nel moderno gioco di attacco. Gli atleti uomini e junior attaccano subito e proseguono il gioco alternando una difesa in block di rovescio senza muoversi e controattaccando, rispettivamente dopo un pivot o dopo un passo incrociato. Le donne tendono ad avere un gioco meno dinamico dal punto di vista degli spostamenti, mantenendo comunque uno stile di gioco offensivo, soprattutto di rovescio.

Per quanto riguarda l'interazione tra colpi ed efficacia, è possibile sostenere che il colpo più vincente in assoluto per tutte le categorie prese in esame è il top di dritto. Segue il top c. top di dritto, che è un colpo di contrattacco fondamentale nel gioco dei due gruppi maschili, ma che è molto importante anche per la categoria femminile. Per ottenere dei punti vincenti, sono dunque fondamentali i principali colpi di attacco e resta centrale anche il ruolo del top di rovescio, soprattutto nel gioco degli junior. Le differenze significative (Chi-quadro, $p < 0.001$) emergono nell'utilizzo del flick di rovescio da parte degli junior e del block di rovescio del gruppo femminile, che permettono frequentemente di ottenere punti vincenti.

Considerando complessivamente le percentuali sopradescritte e confrontando i tre gruppi di atleti, è possibile sostenere che la maggior parte degli errori commessi dagli atleti uomini e juniores è collegata ai medesimi colpi: top c. top di dritto, block di rovescio, top di dritto, top di rovescio e push di dritto. Ciò dimostra che, soprattutto il top c. top di dritto ed i due top sono colpi che permettono allo stesso tempo di ottenere molti punti diretti, ma che portano anche a molti errori.

Per quanto riguarda il gruppo di giocatrici donne, può essere fatta la stessa considerazione, ma soprattutto può essere posta l'attenzione sul block di rovescio, che, come dimostrato

nella tabella 18, è un colpo allo stesso tempo vincente ma che porta anche a molti errori, come dimostrato nella tabella 19.

I colpi che consentono di proseguire l'azione, e perciò si trovano al centro dello scambio, sono: top di dritto, push di dritto, top c. top di dritto, block di rovescio e top di rovescio. Questi colpi possono essere collegati tra loro secondo quella che è la sequenza classica delle azioni di gioco: servizio, risposta al servizio con push di dritto, attacco in top di dritto o di rovescio, contrattacco di dritto o block di rovescio. Le differenze principali sono legate alla prevalenza di top e top c. top tra le due categorie di genere maschile e la prevalenza di block di rovescio e drive di rovescio per il gruppo di atlete donne.

Dopo aver commentato i risultati relativi ai singoli indicatori ed alla loro interazione a coppie, è stata presa in considerazione la metodologia statistica multivariata dei modelli log-lineari. Alcuni autori hanno infatti suggerito, anche nell'ambito della match e performance analysis, alcune metodologie statistiche articolate per studiare fenomeni con più variabili in campo sportivo. Nevill e colleghi (2002) indicano quali sono i metodi statistici utili ad analizzare i dati categorici normalmente raccolti durante l'analisi di una prestazione. Taylor e colleghi (2008) hanno applicato all'analisi della prestazione nel calcio le indicazioni fornite dallo studio degli autori sopracitati, utilizzando il metodo statistico dei modelli log-lineari, allo scopo di ottenere un'approfondita analisi statistica multivariata.

I risultati dell'applicazione di tali modelli hanno portato a stabilire che all'interno del modello che si adatta meglio ai dati non sono presenti termini di associazione di terzo livello (es: Step:Stroke:Gruppi, ecc). Mentre al suo interno sono presenti tutti i termini di associazione di secondo livello, tranne quello tra step ed efficacia. Ciò significa che spostamenti ed efficacia sono indipendenti, condizionatamente le combinazioni date tra gruppi e colpi. In altre parole, è possibile sostenere che esiste una dipendenza tra spostamento e colpo condizionatamente le combinazioni date tra gruppo ed efficacia, esiste una dipendenza tra colpo ed efficacia condizionatamente le combinazioni date tra gruppo e spostamento, mentre non esiste una dipendenza tra spostamento ed efficacia condizionatamente le combinazioni date tra gruppo e colpo.

Questo tipo di risultato permette di affermare che è necessario applicare proprio questa metodologia statistica, poiché è la più appropriata nell'ambito della statistica multivariata

per studiare in modo più articolato l'interazione tra variabili di un fenomeno complesso anche in ambito sportivo.

In base all'analisi log-lineare ed alle analisi sulle tabelle a doppia entrata è possibile delineare un profilo tecnico-tattico delle tre tipologie di atleti prese in esame e confrontate nel corso di questa tesi:

Profilo atleti di alto livello mondiale maschile: le azioni cominciano con un servizio di dritto corto al centro del tavolo, la risposta avviene con un one step abbinato ad un push di dritto. L'azione prosegue con un passo pivot per attaccare in top di dritto o con un top di rovescio senza spostamento. A tale attacco iniziale segue un passo pivot o chassè per contrattaccare in top c. top di dritto o bloccando passivamente di rovescio, senza spostamento. Le azioni si concludono principalmente proprio con un errore di block di rovescio o top c. top. di dritto.

Profilo atleti di alto livello junior europeo: le azioni cominciano con un servizio di dritto corto al centro del tavolo o corto sul dritto, la risposta è effettuata con un one step abbinato ad un push di dritto o ad un flick di rovescio. L'azione prosegue con un passo pivot per attaccare in top di dritto o con un top di rovescio senza spostamento. A tale attacco iniziale segue un block di rovescio senza spostamento od un passo crossover per contrattaccare in top c. top di dritto. Le azioni si concludono principalmente proprio con un errore di block di rovescio o top c. top di dritto.

Profilo atlete di alto livello mondiale femminile: le azioni cominciano con un servizio di dritto corto al centro del tavolo o corto sul dritto, la risposta avviene con un one step abbinato ad un push di dritto o di rovescio. L'azione prosegue un top di rovescio senza spostamento o con top di dritto, continua con un block di rovescio senza spostamento e si concentra su drive di rovescio in diagonale. Le azioni terminano principalmente con errori in block di rovescio.

Conclusioni

Allo scopo di analizzare una prestazione dal punto di vista sia tecnico sia tattico nel tennistavolo, può essere utile avere uno o più modelli di riferimento. Attraverso questa tesi, sono state identificate alcune delle principali caratteristiche tecnico-tattiche dei giocatori di alto livello mondiale maschile, che potranno essere prese come riferimento dai tecnici, dai preparatori e dagli analisti della performance. Tale riferimento è già stato in parte confrontato con i più forti atleti “under 18” europei nel corso della tesi. Questo confronto potrà essere dunque utile per valutare la distanza nella prestazione tecnico-tattica tra i più forti atleti mondiali e le giovani promesse del vecchio continente. Lo strumento della Performance Analysis permette quindi di raccogliere informazioni utili al fine di ridurre le crescenti differenze di prestazione tra gli asiatici ed i giovani europei.

Per quanto riguarda il settore femminile, sono state riscontrate le principali differenze significative con gli altri gruppi. Ciò permette di evidenziare una differenza tra lo stile e soprattutto l'impostazione di gioco molto evidente e caratteristico tra atleti di genere maschile e femminile. Ciò sarà utile come riferimento per i tecnici, i preparatori e gli analisti della performance per organizzare e gestire in modo differenziato ed individualizzato l'allenamento femminile.

Sarebbe interessante in futuro sviluppare anche altri studi basati su vari indicatori: differenze tra destri e mancini, differenze tra difensori ed attaccanti, partite di doppio, partite svolte al meglio dei 5 set e partite svolte al meglio dei 7 set, tipologie di effetto, distanze coperte dagli atleti, rapporti tra tempi di gioco e pause, ecc.

Inoltre, potrebbe essere interessante osservare la sequenza di errori e punti vincenti per valutare il “profilo” di un giocatore, attraverso l'individuazione di momenti chiave, momenti di pressione e perturbazioni durante lo sviluppo del gioco (Davies, G. et al, 2009) e quali colpi siano in grado di creare queste “perturbazioni” (Murray, S. et al, 2009).

Infatti, lo strumento della Performance Analysis consente di raccogliere informazioni utili sulla gara, per poter migliorare l'allenamento e la preparazione e conseguentemente i risultati agonistici.

Per raggiungere questo scopo, occorre analizzare i principali indicatori di prestazione (atleta, spostamento, colpo, efficacia), svolgendo un'analisi completa. Troppo spesso, per semplificare la raccolta dati, vengono omessi alcuni indicatori, tra i quali gli spostamenti. Da questa tesi emerge, in modo evidente, la consequenzialità ed il collegamento diretto tra spostamento e colpo. Lo studio della tecnica di spostamento nel tennistavolo, e soprattutto il collegamento con i colpi, permette di allenare in modo più analitico questo fondamentale aspetto tecnico e di migliorare la preparazione atletica.

In primo luogo, è necessario individuare gli indicatori di performance più importanti nel tennistavolo, per facilitare il lavoro degli analisti della performance. Tale obiettivo è stato raggiunto attraverso una classificazione e descrizione precisa degli indicatori ed attraverso uno studio sull'attendibilità nella raccolta dati (Malagoli Lanzoni I. e colleghi, 2012).

In secondo luogo, dopo avere raccolto i dati, è importante scegliere dei metodi statistici adeguati (modelli log-lineari) per validare con metodo scientifico sia le procedure già utilizzate in letteratura che quelle innovative messe a punto per la prima volta in occasione di questo studio (relazione tra: atleti, spostamenti, colpi ed efficacia).

Tuttavia è importante sottolineare che molti interrogativi non potranno trovare una facile risposta, attraverso l'utilizzo di strumenti statistici, poiché lo sport in generale, e, di conseguenza, anche il tennistavolo, è il risultato della complessa interazione dei comportamenti umani.

Bibliografia

- Agresti, A. (1990), *Categorical Data Analysis*, New York: Wiley.
- Ak, E. (2007), The use of split-step by table tennis in Turkey. *Proceedings of the 10th ITTF Sport Science Congress*, pp. 312-315. Zagreb: University of Zagreb, Faculty of Kinesiology.
- Akaike, H. and Nakagawa, T. (1988), *Statistical analysis and control of dynamic systems*, Tokyo, Dordrecht: KTK Scientific; London: Kluwer
- Atkinson, G. & Nevill, A. (2001), Selected issues in the design and analysis of sport performance research. *Journal of Sports Sciences*, 19, pp. 811-827.
- Baca, A., Baron, R., Leser, R. & Kain, H. (2004), A process oriented approach for match analysis in table tennis. In A. Lees, J.F. Kahn & I.W. Maynard (Eds.), *Science and Racket Sports III*, pp. 214-219. London: Routledge.
- Baca, A. & Kornfeind, P. (2009), Feedback system in table tennis. In A. Lees, D. Cabello & G. Torres (Eds.), *Science and Racket Sports IV* (pp. 208-213). London: Routledge.
- Barchukova, G. (2002), Competitive activity of the best table tennis players. In N. Yuza, S. Hiruta, Y. Iimoto, Y. Shibata & J.R. Harrison (Eds.), *Table Tennis Sciences*, pp. 135-137. Lousanne: International Table Tennis Federation.
- Billi U. (1978), *Il vero tennistavolo*, M. Speda Editore, Roma.
- Billi U. (1984), *Tennistavolo. Fondamenti tecnici, teoria e metodologia dell'allenamento*, Scuola dello Sport.
- Davis, G., Fuller, A., Hughes, T.H., Murray, S., Hughes, M. and James, N. (2009), Momentum of perturbations in elite squash. In A. Hokelmann, K. Witte & P. O'Donoghue (Eds.), *Current trends in Performance Analysis: World Congress of Performance Analysis of Sport VIII*, pp. 118-135. Aachen: Shaker Verlag.
- Deniso P., Fruscione P., Quintiliani M. (1992), *Tennistavolo, preparazione fisica , tecnica e didattica*, Società stampa sportiva, Roma.

Djokic Z. (2007), Testing, perfection and monitoring of motor abilities of table tennis players, Proceedings book of The 10th Anniversary ITTF Sport Science Congress, 18-20 maggio 2007, Zagreb, Croatia. ISBN 978-953-6378-69-2.

Djokic Z. (2002), Structure of competitors' activities of top table tennis players. Table Tennis Sciences No. 4&5, pp. 74-90. Lusanne: International Table Tennis Federation.

Djokic, Z. (2002), Differences caused with new 40 mm ball in structure of competitors' activities of top table tennis players. Table Tennis Sciences No. 4&5, pp. 220-232. Lusanne: International Table Tennis Federation.

Downey, J. C. (1973), The Singles Game. London: EP Publications.

Drianovsky, Y. & Otcheva, G. (2002), Survey of the game style of the best Asian players at the 12th World University Table Tennis Championships (Sofia 1998). Table Tennis Sciences No. 4&5, pp. 3-9. Lusanne: International Table Tennis Federation.

Drust, B. (2010), Editorial, Performance analysis research: Meeting the challenge, Journal of Sports Sciences, No. 28(9), pp. 921-922.

Ferrero F., Progressione tecnico-didattica per l'insegnamento dei fondamentali del tennistavolo, Progetto Grafico Sud, Pomezia.

Fullerton, H. S. (1912), The Inside Game: the Science of Baseball, The American Magazine, LXX, 2-13.

Handbook ITTF 2010-2011, www.ITTF.com

Hao, Z., Cai, X.-L., He, F. & Hao, Y.-J. (2007), Analysis on technique and tactics of Ryu Seung-Min in man's singles table tennis final and semi final of the 28th Olympic games in Athens. Proceedings of the 10th ITTF Sport Science Congress, pp. 374-382. Zagreb: University of Zagreb, Faculty of Kinesiology.

Hao, Z., Tian, Z., Hao, Y. & Song, J. (2010), Analysis on technique and tactics of Lin Ma and Hao Wang in the Men's Single Table Tennis final in the 29th Olympic Games. International Journal of Table Tennis Sciences No.6. pp. 74-78.

Hughes, M. (1998), The application of notational analysis to racket sports. In A. Lees, I. Maynard, M. Hughes & T. Reilly (Eds.), *Science and Racket Sports II*, pp. 211-220. London: E & FN Spon.

Hughes, M. & Barlett, R. (2003), The use of performance indicators in performance analysis. *Journal of Sports Sciences*, 20, pp. 739-754.

Hughes, M., Cooper, S-M & Nevill, A. (2002), Analysis procedures for non-parametric data from performance analysis. *International Journal of Performance Analysis of Sport*, 2, 1, pp. 6-20.

Hughes, M. & Franks, I.M. (2004), *Notational Analysis of Sport*, London: Routledge.

Hughes, M. & Franks, I.M. (2008), *The Essentials of Performance Analysis*, London: Routledge.

Hughes, M., Hughes, M. T. & Behan, H. (2007), The evaluation of computerised notational analysis through the example of racket sports. *International journal of sport science and engineering*, 1, pp. 3-28.

Hsu, M.H. (2010), A Study on the Technical Analysis and Attack-Defence Performance of Men's Top Four Single Players in 2008 Olympic Games. *International Journal of Table Tennis Sciences No.6*. pp. 248-260.

Juan, Y.L., Zhang, H. & Hu, J.J. (2008), Computer diagnostics for the analysis of table tennis matches. *International Journal of Sport Science and Engineering*. 2(3). Pp. 144-153.

Katsikadelis, M., Pilianidis, T. & Aikaterini, V. (2007), Real play time in table tennis matches in the XXVIII Olympic Games "Athens 2004". *Proceedings of the 10th ITTF Sport Science Congress*, pp.94-98. Zagreb: University of Zagreb, Faculty of Kinesiology.

Katsikadelis, M., Pilianidis, T. & Misihroni, A. (2010), Comparison of rally time in XXIX Beijing (2008) and XXVII Athens (2004) Olympic Table Tennis Tournament. *International Journal of Table Tennis Sciences No.6*. pp. 55-59.

Kornfeind P., Baca A. and Tutz M. (2005), A method for detecting the impact position in table tennis. *Proceedings of the 4th International Conference of Computer Science in Sport*. pp. 95.

Lees, A. (2002), Technique analysis in sports: a critical review. *Journal of Sport Sciences*, 20, pp. 813-828.

Lees, A. (2003), Science and the major racket sports: a review, *Journal of Sport Sciences*, No. 21, pp. 707-732.

Leach J. (1971), *Manuale pratico di tennistavolo*, Il Castello, Milano.

Leser, R. & Baca, A. (2009), Practice oriented match analyses in table tennis as a coaching aid. In A. Lees, D. Cabello & G. Torres (Eds.), *Science and Racket Sports IV*, pp. 214-219. London: Routledge.

Leser, R., Baca, A., Baron, R. & Kain, H. (2007), Qualitative game analysis in table tennis. *Proceedings of the 10th ITTF Sport Science Congress*, pp. 99-103. Zagreb: University of Zagreb, Faculty of Kinesiology.

Malagoli Lanzoni, I. & Lobietti, R. (2009), A pilot study to compare footwork techniques used in Table tennis. In A. Hokelmann, K. Witte & P. O'Donoghue (Eds.), *Current trends in Performance Analysis: World Congress of Performance Analysis of Sport VIII*, pp. 78-82. Aachen: Shaker Verlag.

Malagoli Lanzoni, I., Lobietti, R. & Merni, F. (2007), Footwork techniques used in table tennis: a qualitative analysis. *Proceedings of the 10th ITTF Sport Science Congress*, pp. 401-408. Zagreb: University of Zagreb, Faculty of Kinesiology.

Malagoli Lanzoni, I., Lobietti, R. & Merni, F. (2010), Footwork in relationship with strokes and efficacy during the 29th Olympic games table tennis final. *International Journal of Table Tennis Sciences* No.6. pp. 60-63.

Malagoli Lanzoni I., Di Michele R. and Merni F. (2012), Performance indicators in table tennis: a review of the literature, *International Journal of Table Tennis Sciences* No.7, 71-75.

Malagoli Lanzoni I., Di Michele R. and Merni F. (2012), Reliability of selected performance indicators in table tennis, *International Journal of Table Tennis Sciences* No.7, 62-65

Matytsin, O.V. (1994), The role of personal characteristics of the table tennis player in providing efficiency and stability during competitions. In N. Yuza, S. Hiruta, Y. Iimoto, Y. Shibata & J.R. Harrison (Eds.), *Table Tennis Sciences No. 2*, pp. 55-60. Lousanne: International Table Tennis Federation.

Messersmith, L.L. and Corey, S.M. (1931), Distance traversed by a basketball player, *Research Quarterly*, 2 (2) 57-60.

Migliarini R. (1992), *La tecnica del tennistavolo*, Stampa Romana Editrice, Roma.

Molodzoff, P. (2008), *ITTF Advanced Coaching manual*, ITTF

Murray, S., Howells, M., Hurst, L., Hughes, M.T., Hughes, M. and James, N. (2009). In A. Hokelmann, K. Witte & P. O'Donoghue (Eds.), *Current trends in Performance Analysis: World Congress of Performance Analysis of Sport VIII*, pp. 136-151. Aachen: Shaker Verlag.

Nevill, A.M., Atkinson, G., Hughes, M.D. and Cooper, S.M. (2002), Statistical methods for analyzing discrete data recorded in performance analysis, *Journal of Sports Sciences*, 20, 829-844.

Nannoni L., atti MTTU coaching seminar, 18 giugno 2006, Jesolo, Italy.

Nannoni L., atti Seminario di Aggiornamento Per Tecnici Sportivi FITeT, 7-8 luglio 2007, Castelmaggiore (Bo).

Nevill, A.M., Atkinson, G. & Hughes, M.D. (2008), Twenty-five years of sport performance research in the *Journal of Sport Sciences*, *Journal of Sports Sciences*, 26(4), pp. 413-426.

O'Donoghue, P. (2004), Match analysis in racket sports. In A. Lees, J.F. Kahn & I.W. Maynard (Eds.), *Science and Racket Sports III*, pp. 155-162, London: Routledge.

O'Donoghue, P. (2008), Principal Components Analysis in the selection of Key Performance Indicators in Sport. *International Journal of Performance Analysis of Sport*, 8, 3, pp. 145-155.

Otcheva, G. & Drianovsky, Y. (2002), Comparative analysis of the game of the finalist from the biggest international and Bulgarian table tennis competition 2000. *Table Tennis Sciences* No. 4&5, pp. 155-166. Lousanne: International Table Tennis Federation.

Platonov, V. (2004), *Fondamenti dell'allenamento e dell'attività di gara. Teoria generale della preparazione degli atleti negli sport olimpici*. Perugia: Calzetti e Mariucci.

Quarantelli M., atti MTTU coaching seminar, 18 giugno 2006, Jesolo, Italy.

Quarantelli M., atti Seminario di Aggiornamento Per Tecnici Sportivi FITeT, 7-8 luglio 2007, Castelmaggiore (Bo).

Reep, C. and Benjamin, B. (1968), Skill and Chance in Association Football, *Journal of the Royal Statistical Society, Series A* 131, 581-5.

Regolamento Tecnico di Gioco 2007/2008, F.I.Te.T (Federazione Italiana Tennistavolo), articolo n° 7: un servizio valido, pag. 3, www.fitet.org

Ripoll H. (1989), Uncertainty and visual strategies in table tennis, *Perceptual and motor skills*, vol. 68, p. 507-512

Ripoll H., *Comprendere ed agire: la soluzione del conflitto semantico-sensomotorio nello sport*, Scuola dello sport. Parte prima: 1989, n° 17, p. 23-28. Parte seconda: 1990, n° 18, p. 38-43.

Rodano R., Del Rossi D., Manoni A., Del Leva P., Mallozzi L., Carvelli E. (1991), *Cinematica nel Tennistavolo: applicazione di un sistema di elaborazione automatica dell'immagine televisiva ELITE allo studio della cinematica del tennistavolo*, Scuola dello sport, n° 21, p. 50-56.

Rodrigues S. T. et al. (2002), Head, eye and arm coordination in table tennis, *Journal of Sport Sciences*, Vol. 20, p. 187-200

Sanderson, F.H. (1983), A notational system for analyzing squash, *Physical Education Review*, 6, 19-23.

Sanderson, F.H. and Way K.I.M. (1977), The development of an objective method of game analysis in squash rackets, *British Journal of Sports Medicine*, 11, 188

Sevé, C., Saury, J., Ria, L. & Durand, M. (2003), Structure of expert table tennis players' activity during competitive interaction. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 74, 1, pp. 71-83.

Sevé C. and Poizat G. (2005). Table tennis scoring systems and expert players' exploration activity. *International Journal of Sport Psychology*. 36, pp. 320-336.

Starosta (1987), *SdS, Rivista di cultura sportiva*, CONI, 9/87

Takeuchi, T., Kobayashi, Y., Hiryta, S. & Yuza, N. (2002), The effect of the 40 mm diameter ball on the table tennis rallies by elite players. In N. Yuza, S. Hiruta, Y. Iimoto, Y. Shibata & J.R. Harrison (Eds.), *Table Tennis Sciences*, pp. 267-277. Lousanne: International Table Tennis Federation.

Taylor, J.B., Mellalieu, S.D., James, N. and Shearer, D.A. (2008), The influence of match location, quality of possession, and match status on technical performance in professional association football, *Journal of Sports Sciences*, 26(9), 885-895.

Tepper, G. (2003), *ITTF Level 1 Coaching manual*, ITTF

Trupcovic J. (1985), *Il tennistavolo da campione*, Gremese editore, Roma.

Urh J., *atti MTTU coaching seminar*, 18 giugno 2006, Jesolo, Italy.

Wang, Y. & Xueling, C. (2007), On the analysis of backhand attacking tactics of world famous male shakehands grip players. *Proceedings of the 10th ITTF Sport Science Congress*, pp. 435-442. Zagreb: University of Zagreb, Faculty of Kinesiology.

Wilson, K. & Barnes, C.A. (1998), Reliability and validity of a computer based notational analysis system for competitive table tennis. In A. Lees, I. Maynard, M. Hughes & T. Reilly (Eds.), *Science and Racket Sports II*, pp. 265-268. London: E & FN Spon, Routledge.

Wlodzimierz S., *L'insegnamento ed il perfezionamento della tecnica sportiva negli sport individuali*, Scuola dello sport. Parte prima: 1987, n° 9, p. 40-44. Parte seconda: 1987, n° 10, p. 20-27.

Wu Xiao, Z. & Escobar Vargas J. (2007), Notational analysis for competition in table tennis (part I): based format analysis. Proceedings of the 10th ITTF Sport Science Congress, pp. 104-108. Zagreb: University of Zagreb, Faculty of Kinesiology.

Wu Xiao, Z. & Escobar Vargas J. (2007), Notational analysis for competition in table tennis (part II): non-format method. Proceedings of the 10th ITTF Sport Science Congress, pp. 109-118. Zagreb: University of Zagreb, Faculty of Kinesiology.

Yoichi Lino et al (2008), Contributions of upper limb rotations to racket velocity in table tennis backhands against topspin and backspin, Journal of Sports Sciences, vol.26(3), p.287-293

Yuza, N., Sasaoka, K., Nishioka, N., Matsui, Y., Yamanaka, N., Ogimura, I., tkashima, N. & Miyashita, M. (2002), Game Analysis of Table Tennis in Top Japanese Players of different playing styles. In N. Yuza, S. Hiruta, Y. Iimoto, Y. Shibata & J.R. Harrison (Eds.), Table Tennis Sciences, pp. 79-89. Lousanne: International Table Tennis Federation.

Zhang, H. & Hohmann, A. (2004), Table tennis after the introduction of the 40 mm ball and the 11 mm point format. In A. Lees, J.F. Kahn & I.W. Maynard (Eds.), Science and Racket Sports III, pp. 227-232. London: Routledge.

Siti Internet

www.ettu.com

www.kinovea.org

www.ittf.com

www.laola1.tv

www.r-project.org

Ringraziamenti

Rivolgo il primo ringraziamento al mio tutor, il Prof. Franco Merni ed a Rocco Di Michele per avermi aiutato nella stesura di questa tesi.

Ringrazio i miei genitori, Franca e Roberto, la mia gemellina Martina ed i miei nipotini, Nina e Ruben, per essermi stati sempre vicini e di grandissimo aiuto in ogni momento.

Ringrazio tutti i miei compagni di scuola e di vita: Rudy, Ernesto, Gabriel, Pietro, Zanna, Benny, Tarik.

Rivolgo un ringraziamento a tutti gli amici, allenatori, giocatori e dirigenti del mondo del Tennistavolo: Giulio, Battani, Cavalli, Delso, Nannoni, Enrico, Carbo, ecc

Rivolgo infine un ricordo a Roberto Lobietti, alla cui passione, capacità di coinvolgimento ed entusiasmo devo l'inizio di questo lavoro.