



Comunicazione corporea e controllo motorio nella visione comportamentista

Bodily communication and motor control in behaviorist vision

Gaetano Raiola

Università degli Studi di Napoli "Parthenope" - raiolagaetano@libero.it

Antonio Ascione

Università degli Studi di Napoli "Parthenope" - antonio.ascione@uniparthenope.it

Domenico Tafuri

Università degli Studi di Napoli "Parthenope" - domenico.tafuri@uniparthenope.it

ABSTRACT

The body communication in processes of qualitative analysis of sport performance is a field of research a little bit explored. It may be useful to approach the study trying to identify and analyze the possible implications on motor control and learning. It might be useful for analyzing the performance of the athlete identify, explain, argue and finally justify the specific contribution of the body communication on the determination of the partial and final results according to motor control theory. The aim of this theoretical study is to describe and possibly to argue the implications inherent in the empirical results of the study of body communication. Significant elements of Closed loop of motor control are two, the first is the perceptual trace, ie a warehouse full of information concerning the sensory perceptions that the brain must receive to be considered a given proper movement. The second is the memory trace that forms the mental representation. It has the task of keeping under control the submovements and make any corrections in case of error in execution. The motor program is then to be an abstract representation of the sequence of action. Important, but not to overestimate, is the response time to the stimulus: the reaction time. It, in fact, is not standard, but may vary not only because of the problems to which a subject may be suffering, but also by the complexity of the action that is requested to perform. In conclusion, the situation of fast sports as well as the volleyball can not be answered with a paradigmatic model with error correction because it is too fast, therefore, in a behaviorist vision, has an explanation in the motor control model open circuit.

La comunicazione corporea nei processi di analisi qualitativa della prestazione sportiva è un campo di ricerca poco esplorato. Può essere utile approcciare allo studio cercando di individuare ed analizzare le possibili implicazioni sul controllo del movimento ed i relativi apprendimenti. Potrebbe essere utile per l'analisi della prestazione dell'atleta individuare, spiegare, argomentare ed infine giustificare lo specifico contributo della comunicazione corporea sulla determinazione del risultato parziale e finale. Lo scopo di questo studio teorico è descrivere e possibilmente argomentare le implicazioni inerenti ai risultati dello studio empirico della comunicazione corporea.

Gli elementi significativi del Controllo motorio a circuito chiuso sono 2, il primo è la traccia percettiva, cioè un magazzino pieno d'informazioni concernenti le percezioni sensoriali che il cervello deve ricevere per considerare un dato movimento corretto. Il secondo è la traccia mnestica che costituisce la rappresentazione mentale di un dato movimento che il soggetto già possiede e che va specificandosi e migliorandosi. Il Modello di controllo motorio a circuito aperto ha il compito di tener sotto controllo tutte le parti del movimento e di apportare delle eventuali correzioni in caso di errore nella loro esecuzione. Il programma motorio viene quindi ad essere una vera e propria rappresentazione astratta della sequenza di un'azione senza feedback e comparazione perché non c'è il tempo di correggere. In conclusione, gli sport di situazione veloci come la pallavolo non possono rispondere con un modello paradigmatico con la correzione dell'errore perché è troppo veloce e pertanto, in una visione comportamentista, ha la spiegazione nel modello di controllo motorio a circuito aperto.

KEYWORDS

Closed loop motor control, Open loop motor control, Mirror neurons.

Controllo motorio a circuito chiuso, Controllo motorio a circuito aperto, Neuroni specchio.

Introduzione

La comunicazione corporea¹ nei processi di analisi qualitativa della prestazione sportiva è un campo di ricerca poco esplorato. Può essere utile approcciare allo studio cercando di individuare ed analizzare le possibili implicazioni sul controllo del movimento ed i relativi apprendimenti. Potrebbe essere utile per l'analisi della prestazione dell'atleta individuare, spiegare, argomentare ed infine giustificare lo specifico contributo della comunicazione corporea sulla determinazione del risultato parziale e finale. Occorre poter leggere le associazioni tra le variabili e, ove possibile, anche la correlazione tra 2 di esse per poi argomentarla cercando di legare il nesso di causalità con l'effetto utilizzando le teorie del controllo del movimento. Il presente tentativo tende a discutere sugli aspetti sperimentali spiegandoli con teorie proprie delle scienze psicologiche nella parziale affinità epistemologica con il settore scientifico disciplinare dei "Metodi e didattiche delle attività sportive". L'approccio metodologico sicuramente non è esente da osservazioni e critiche per le aleatorietà del metodo adottato ed anche nel reclutamento del dato. Tale studio si colloca immediatamente dopo a quello inerente la Comunicazione corporea e la pallavolo e non vuole argomentare il risultato finale limitandosi solo al dato quantitativo (Raiola, Di Tore, 2012ab) ma ragionare del collegamento tra la comunicazione corporea e il controllo motorio. Si parte dagli aspetti della percezione e dell'azione (Merleau Ponty, 1945), dalle basi del movimento umano (Latash, 2004; 2008), che sono contemplate nelle teorie del controllo motorio a circuito chiuso (Adams, 1971) e del circuito aperto (Schmidt, 1982) per aprire a nuovi scenari paradigmatici nell'analisi della questione partendo dalla pallavolo che ha tempi e spazi ridotti e che non ha eguali negli altri sport di situazione. Il ruolo che gioca l'alta velocità dei processi che regolano il movimento nella pallavolo può sollecitare il processo astrattivo di immaginazione motoria in termini anticipativi. Questi processi sono a carico di particolari strutture nervose denominate neuroni specchio (Rizzolatti, 2006; Iacoboni, 2008) che potrebbero spiegare le scelte tattiche della pallavolo, come del calcio o di altri sport di situazione individuali come la boxe e la scherma, in termini di lettura del dato e di conseguente opzione inerenti alle azioni ed all'impiego delle abilità tecniche. Lo scopo di questo studio teorico è descrivere e possibilmente argomentare le implicazioni inerenti ai risultati dello studio empirico della comunicazione corporea (Raiola et al., 2014) in una visione comportamentista di stimolo risposta.

1. Modello di Controllo motorio a circuito chiuso

La teoria del controllo motorio a circuito chiuso è rappresentata nel modello della teoria di Adams in *Nicoletti e Borghi*. Gli elementi significativi sono 2, il primo è la traccia percettiva, cioè un magazzino pieno d'informazioni concernenti le percezioni sensoriali che il cervello deve ricevere per considerare un dato movi-

1 Specificatamente la redazione delle singole parti è la seguente. Gaetano Raiola: Modello di Controllo motorio a circuito chiuso e Modello di Controllo motorio a circuito aperto, Antonio Ascione: Sommario, Abstract, Bibliografia e Introduzione, Domenico Tafuri: Conclusioni.

mento corretto. Il secondo è la traccia mnestica che costituisce la rappresentazione mentale di un dato movimento che il soggetto già possiede e che va specificandosi e migliorandosi. Questa traccia è anche deputata al riconoscimento e vaglio delle possibilità d'azione. Nella memoria è presente una rappresentazione del movimento che il pallavolista si appresta ad eseguire e questo modello è suscettibile di miglioramento, apprendimento. Ripetendo il movimento, il modello si affina: attraverso la percezione elabora sempre più il modello esecutivo motorio acquisendo particolari e dettagli. La ripetizione del singolo gesto comporta un confronto costante tra il *feedback* con i risultati attesi finché i dati provenienti dal *feedback* finiscono per corrispondere alle aspettative, fin quando cioè non sarà più necessario apportare correzione alcuna. Quando il *feedback* non dà più luogo a correzione il movimento è acquisito come apprendimento come nel seguente schema. Lo schema precedente è ampliato da quello seguente:

In Nicoletti, 1992:

Si spiega così l'alta precisione nei movimenti e nello specifico delle tre abilità tecniche trattate nel precedente lavoro. Ma c'è da chiedersi come fa la mente ad avere già in testa lo schema motorio all'inizio, alla prima esecuzione, dato che il *feedback* arriva solo dopo avere iniziato il gesto tecnico. Movimenti così nuovi come la schiacciata di primo tempo, il pallonetto ed il secondo tocco dell'alzatore in campo avversario non si realizzano con il modello descritto. Inoltre movimenti così veloci come quelli delle 3 abilità tecniche hanno tempi di esecuzione bassissimi anche sotto la soglia dei duecento millisecondi.

2. Modello di Controllo motorio a circuito aperto

Tale soglia sembrerebbe non consentire al cervello di utilizzare l'informazione di ritorno, *feedback*, e così non avviene la comparazione utile alla correzione. Pertanto il modello descritto deve essere aggiornato a nuove evidenze scientifiche. Già William James (Nicoletti, Borghi 2007) stravolse quasi completamente il concetto di *feedback* teorizzando la reazione a catena e quindi l'utilizzo del *feedback* non per il movimento che causava l'informazione di ritorno ma per quello successivo. Apriva così la strada ad un altro modello che sarebbe stato definito dopo a circuito aperto dove il *feedback* non è più considerato come quell'aspetto attraverso il quale i recettori inviano al cervello delle informazioni sui movimenti ma è considerato per permettere il susseguirsi di più sub-movimenti. Nello schema che segue è rappresentato come tante abilità e, per esempio, le tre abilità investigate possano essere apprese in maniera differente dal modello di circuito chiuso usando il modello di William James.

Anche tale modello però non giustifica ampiamente la scelta delle azioni tecniche da parte di colui che attacca e colui che difende o, ad esempio, nel lavoro precedente e a cui si fa riferimento dello schiacciatore o dell'alzatore, in quanto la scelta dell'abilità tecnica è di quel contesto e non di quello successivo e pertanto il *feedback* è tale solo per quel determinato contesto. Anche perché tale modello non esclude il precedente ma giustifica l'utilizzo del *feedback* in maniera diversa. Infine il controllo motorio a circuito chiuso non può elaborare le informazioni di ritorno, *feedback*, al disotto di duecento millisecondi (Schmidt, Wrisberg, 2008). Pertanto tra i due modelli di controllo il cervello sceglie quale prediligere sulla base dell'azione che deve svolgere; se quest'ultima sarà lunga e "complessa" il cervello utilizzerà il controllo a circuito chiuso, se invece sarà veloce, rapida e "semplice" utilizzerà, in automatico, il controllo a circuito aperto.

L'evoluzione del modello a circuito chiuso sfocia quindi nel programma motorio o a circuito aperto (Schmidt, Wrisberg, 2008). Esso ha il compito di tener sotto controllo i submovimenti e di apportare delle eventuali correzioni in caso di errore nella loro esecuzione. Il programma motorio viene quindi ad essere una vera e propria rappresentazione astratta della sequenza di un'azione. Importante, ma non da sopravvalutare, è il tempo di risposta allo stimolo: il tempo di reazione. Esso, infatti, non è standard, ma può variare non solo a causa delle problematiche da cui può essere affetto un soggetto, ma anche dalla complessità dell'azione che si chiede di svolgere. Si sposta l'attenzione dal *feedback* allo schema motorio. Le 3 abilità tecniche seguono dunque entrambe i sistemi in relazione al *feedback*, all'errore da correggere con il *feedback* ed al tempo di elaborazione del *feedback*.

Di seguito uno schema semplice di controllo motorio a circuito aperto:

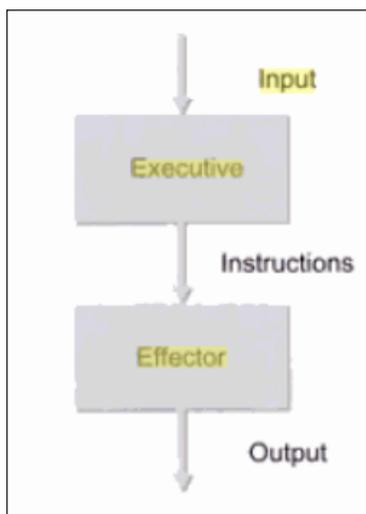


Fig. 1. Schema di controllo motorio a circuito aperto in Schmidt e Wrisberg (2008)

Tale schema può essere considerato comune sia alla teoria del controllo motorio a circuito chiuso che alla teoria del circuito aperto. Lo schema prevede una serie di stadi successivi: informazione in ingresso (*input*), articolazione di un piano motorio (*executive*), esecuzione del piano (*effector*) attraverso istruzioni, informazione in uscita (*output*). La teoria dello schema, presentata nel 1985 da Richard A. Schmidt, prova a rispondere ai quesiti lasciati insoluti dalle teorie preesistenti; le informazioni riferite a un determinato movimento sono organizzate in un esatto schema motorio. Il concetto di schema motorio è una delle chiavi di lettura centrali per comprendere le modalità con le quali avviene il movimento. Grazie al concetto di schema possono essere spiegati movimenti precisi eseguiti in tempi brevissimi come quelli del pallonetto, del secondo tocco e della schiacciata di primo tempo nella pallavolo. Si risolve il problema della soglia dei 200 millisecondi che inficiava parzialmente la teoria del controllo motorio a circuito chiuso inerente la elaborazione del *feedback*.

Conclusioni

Lo studio precedente su *Comunicazione corporea e pallavolo* di Raiola, Peluso Cassese e Tafuri (2016) è la piattaforma empirica per la possibile argomentazione in chiave interpretativa. Nello specifico lo studio riferendosi alle abilità tecniche più veloci della pallavolo, schiacciata e muro, fornisce i dati attraverso i quali è possibile riflettere, dedurre e concludere. Quando si realizza il fondamentale dell'attacco in una delle tre abilità trattate il cervello sa già come eseguire il compito. Se si prova ad analizzare alcuni casi che abbiamo la possibilità di esperire direttamente alla luce delle due teorie esposte: nella schiacciata di primo tempo o del secondo tocco dell'alzatore il giocatore a muro avversario corregge i propri movimenti in base alla scelta dell'alzatore; spesso, si è ben al di sotto della faticosa soglia dei 200 millisecondi, eppure il giocatore a muro dà una risposta che può essere di lettura se applica il controllo motorio a circuito chiuso per la elaborazione del *feedback* e di opzione se applica il controllo motorio a circuito aperto cioè senza il contributo del *feedback*; l'alzatore nell'attimo che può alzare al centro per la schiacciata di primo o nel realizzare il secondo tocco nel campo avverso ha poco tempo, spesso al di sotto dei 200 millisecondi per verificare se il suo schiacciatore centrale è a tempo per schiacciare o il giocatore avversario dall'altro lato della rete è a muro ed è pronto per murare. In quel momento se volesse ricevere tutti i *feedback* per poter decidere l'azione (lettura) utilizzerebbe il controllo motorio a circuito chiuso ma il pallone verrebbe trattenuto tra le mani ed incorrerebbe nel fallo di trattenuta. Se invece decidesse senza *feedback* per l'azione (opzione) utilizzerebbe il controllo motorio a circuito aperto. Per il pallavolista la scelta tra controllo motorio a circuito chiuso, reazione a catena controllo motorio a circuito aperto è una costante che forse non trova pari negli altri sport di squadra di situazione con una frequenza così alta per la ridottissime distanza e tempo. Tutto ruota intorno all'impossibilità di elaborare informazioni al di sotto dei 200 millisecondi (Wrisberg, 2009). Sono disponibili grandi quantità di informazioni, ma il cervello non ha il tempo di elaborarle, perché non possiede questa facoltà, non ha il tempo di cogliere la differenza tra la traccia mnestica e quella percettiva e quindi scegliere comparando le due. Secondo la teoria di Schmidt, invece, si ha a disposizione una grande quantità di schemi in un repertorio di massima per ogni categoria di azione: lo slalom, l'afferrare il pallone, la respinta del pallone sono categorie di movimenti che sono presenti nel cervello, con pattern propri innati. Nelle tre abilità tecniche esaminate la percezione visiva ha un ruolo fondamentale, ma non si può classificare questo dato in base esclusivamente al canale di afferenza principale, perché ve ne sono altri ed in questo caso quello acustico, cinestesico e tattile. La percezione è qualcosa di più della somma dei dati provenienti dai diversi canali, è l'organizzazione significativa (cioè produttrice di senso) dell'enorme mole di informazioni grezze raccolte dagli analizzatori sensoriali. La fenomenologia della percezione ha posto in evidenza il problema della percezione come unica e globale includendo le informazioni sensoriali di vari canali ed in più l'elaborazione (Merleau Ponty, 1945). Inoltre nell'accezione tradizionale aree sensoriali, aree motorie e aree associative hanno una specificità di informazione codificabile, una specializzazione e divisione netta dei compiti. A scardinare questo schema è intervenuta la scoperta, peraltro casuale, dei neuroni-specchio, capaci di attivarsi sia per elaborazioni percettive sia motorie. All'inizio degli anni '90 un gruppo di ricercatori guidato da Giacomo Rizzolatti scoprì in un macaco una speciale classe di neuroni che "scaricavano" sia durante l'esecuzione di un'azione, sia alla vista della stessa azione da parte di un altro soggetto. Casualmente uno dei membri prese in mano una

nocciolina esattamente davanti al campo visivo della scimmia oggetto di studio e appena compì l'azione, essendo la scimmia connessa all'oscilloscopio di rilevazione dell'attività neuronale, sentì sparare, scaricare il segnale elettrico, come se fosse la scimmia stessa a prendere la nocciolina in questione. I neuroni localizzati come attivi vennero definiti "neuroni specchio", perché si comportavano come i neuroni motori ma con la peculiarità di attivarsi anche in risposta alla vista di un'azione compiuta da un altro soggetto (Rizzolatti, Sinigaglia, 2006; Iacoboni, 2008). L'individuazione dei neuroni specchio assestò un altro colpo alla artificiale distinzione tra percezione, cognizione e azione ed è alla base della teoria dell'immaginazione motoria, ovvero la simulazione mentale di un movimento in assenza di attivazione muscolare. Le 3 abilità tecniche trattate possono essere giustificate nella scelta della lettura e della opzione perché in pratica si immagina un'azione stia avvenendo, o che possa avvenire, e la si anticipa, ed è significativo che i tempi dell'azione simulata possano coincidere con i tempi dell'azione effettivamente compiuta (Rizzolatti, Sinigaglia 2006, Iacoboni 2008). Alla luce di questa teoria, che si ribadisce è ancora in evoluzione, in fase di elaborazione, trovano risposta quesiti sinora insoluti. Ad esempio si spiega come siano possibili, a livello sportivo, movimenti "in risposta" rapidissimi (reazione ad una finta), ben al di sotto della citata soglia dei 200 millisecondi (Altavilla et al., 2014). Si spiega come sia possibile l'acquisizione di nuovi pattern, e come questo possa avvenire anche in contesti caotici come gli sport di situazione ed in particolare la pallavolo che è anche molto veloce e piena di variabili incontrollabili. In particolare le 3 abilità tecniche analizzate possono utilizzare il sistema dei neuroni specchio di immaginazione motoria. In sintesi si può argomentare che il contesto è fondamentale per la decodifica dell'azione, che il programma motorio e l'attivazione del sistema motorio dei neuroni specchio nell'osservare gesti motori è direttamente proporzionale alle competenze motorie possedute in un dato sport e la capacità di comprendere e prevedere l'evolversi di un'azione, di anticiparla, è legata allo sviluppo del sistema dei neuroni specchio.

Si può chiudere il lavoro affermando che la comunicazione corporea nella pallavolo è molto vasta, va dagli aspetti tecnici a quelli tattici individuali e di squadra. Ha una complessità grande ed indefinita, è poco paragonabile ad altri elementi teorici della metodologia dell'allenamento come la prestazione quantitativa derivante dai meccanismi energetici e di sviluppo della forza. Lo studio è ancora affrontato con strumenti insufficienti ed i metodi di investigazione presentano criticità rispetto alla rigosità utilizzata nella tradizionale ricerca sperimentale delle attività di laboratorio. Nel caso dello studio in questione il dato di partenza è misurabile oggettivamente solo per la parte della decretazione del punto (risultato) da parte dell'arbitro perché applica le regole di gioco. È misurabile soggettivamente da una condivisa valutazione con l'aiuto della descrizione rigorosa, replicabile ed affidabile a chi attribuire il punto per una corretta valutazione dell'analisi della prestazione. Strumenti sofisticati, come le tecnologie video sincronizzati con affidabili programmi informatici e l'aiuto della statistica, restringono il campo della soggettività nella misurazione del dato. Questo lavoro intende aprire una finestra sulla ricerca descrittiva in campo educativo sportivo tentando di approcciare ecologicamente al fenomeno evitando la segmentazione ed analiticità del riduzionismo delle scienze esatte come unica via da percorrere. In conclusione, gli sport di situazione veloci come la pallavolo non possono rispondere con un modello paradigmatico con la correzione dell'errore perché è troppo veloce e pertanto, in una visione comportamentista, ha la spiegazione nel modello di controllo motorio a circuito aperto.

Riferimenti Bibliografici

- Adams, J. A. (1971), A closed-loop theory of motor learning. *Journal of Motor Behavior*, 3, 111-115.
- Albanesi, C. (2004). *I focus group*. Roma: Carocci.
- Altavilla, G., Tafuri, D., Raiola, G. (2014). Some aspects on teaching and learning by physical activity. *Sport Science*, 7 (1), 7-9.
- Argyle, M. (1988). *Bodily Communication*, 2 ed. London: Methuen & Co.
- Ekman, P., Friesen, I. (2007). *Giù la Maschera*. Milano: Bompiani.
- Franks, I. M. et al. (1983). Analysis of performance: Qualitative or Quantitative. *SPORTS*, March.
- Franks, I. M., Miller, G. (1986). Eyewitness testimony in sport. *Journal of Sport Behavior*, 9, 39-45.
- Gardner, H. (2002). *Frame of the mind, the theory of multiple intelligences*. New York, NY: Basic Books.
- Hall, T. E. (1966). *The Hidden Dimension*. New York, NY: Random House.
- Hughes, M. and Bartlett, R. (2002). Special edition on performance analysis. *Journal of Sports Sciences*, 20, 735-737.
- Hughes, M. D., Franks, I. M. (2004). *Notational analysis of sport 2nd Edition – better systems for improving coaching and performance*. London: E. & F.N. Spon.
- Hughes, M., Tavares, F. (2001). *Notational Analysis of Sport*, IV. Porto: Faculty of Sports Sciences and Education, University of Porto.
- Husserl, D. (1936). *Die Krisis der europaischen Wissenschaften und Die transzendente Phänomenologie*. Belgrado: Philosophia Serbia.
- Iacoboni, M. (2008). *Mirroring People. The new science of how we connect with others*. New York, NY: Farrar, Straus and Giroux.
- Jakobson, R., Halle, M. (1956). *Fundamentals of Language*. Den Haag: Mouton & Co.
- Latash, M. (2008). *Neurophysiological Basis of Movement*. Champaign IL: Human Kinetics.
- Latash, M., Levin, M. F. (2004). *Progress in Motor Control*, Vol. 3. Champaign IL: Human Kinetics.
- Lewin, K. (1980). *I conflitti sociali*. Milano: Franco Angeli.
- Meharabian, A. (1972). *Nonverbal communication*. Chicago, IL: Aldine-Atherton.
- Merleau Ponty, M. (1945). *Phenomenologie de la perception*. Paris: Gallimard.
- Morin, E. (2000). *La testa ben fatta*. Milano: Raffaello Cortina.
- Nicoletti, R., (1992). *Il Controllo Motorio*. Bologna: Il Mulino.
- Nicoletti, R., Borghi A. M. (2007). *Il Controllo Motorio*. Bologna: Il Mulino.
- Pieron, M., Wauquier, P. (1984). Modification de comportements d'enseignement chez des Etudiants en éducation physique en stage d'agrégation. *Revue de l'Éducation Physique*, 1984, 24, 4, 29-37.
- Raiola, G., Di Tore, P. A. (2012a). Statistical study on bodily communication skills in volleyball to improve teaching methods. *Journal of Human Sport and Exercise*, 7 (2), 468-488.
- Raiola, G., Di Tore, P. A. (2012b). Bodily communication skills and its incidence on female volleyball championship to enhance didactics. *Journal of Human Sport and Exercise*, 7 (2), 365-375.
- Raiola, G., Peluso Cassese, F., (in press). Comunicazione corporea e pallavolo, *Formazione & Insegnamento*, n.3/2016suppl.
- Raiola, G., Tafuri, D., Paloma, G. (2014). Physical activity and sport skills and its relation to mind theory on motor control. *Sport Science*, 7 (1), 53-57.
- Rizzolatti, G., Sinigaglia, C. (2006). *So Quel che Fai. Il Cervello che agisce e i Neuroni Specchio*. Milano: Raffaello Cortina.
- Schmidt, R. A. (1982). *Motor Control And Learning*. Champaign IL: Human Kinetics.
- Schmidt, R. A., Wrisberg, G., A. (2008). *Motor Learning and Performance*. Champaign IL: Human Kinetics.
- Shannon, C. E., Weaver, W. (1949). The Mathematical Theory of Communication. *Bell System Technical Journal*, 27, luglio-ottobre, 379-423.
- Teodorescu, L. (1985). *Teoria e Metodologia dei giochi sportivi*. Roma: Società Stampa Sportiva.
- USA Volleyball (2009). *Volleyball System and strategy*. Champaign IL: Human Kinetics.
- Watzlawick, P. et al. (1967). *Pragmatics of Human Communication-A Study of Interactional Patterns, Pathologies and Paradoxes*. New York, NY: Norton.
- Wrisberg, G. A. (2009). *Sport Skills for Coaches*. Champaign IL: Human Kinetics.

