



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO
Dipartimento di Scienze Umane, Filosofiche e della Formazione

Dottorato di ricerca in “Metodologia della ricerca educativa”

X Ciclo – Nuova Serie

Tesi di dottorato in

**LA FUNZIONE DELLA PERFORMANCE ANALYSIS
NELLA DIDATTICA DEL MOVIMENTO**

Coordinatore
Prof. Giuliano Minichiello

Dottoranda
Stefania Carrozza

Matr. 9000016631

Tutor

Prof. Maurizio Sibilio

Anno accademico 2010/2011

“Non si riceve la conoscenza, bisogna scoprirla da sé, dopo un tragitto che nessuno può fare per noi e che nessuno può risparmiarci di percorrerlo”.
Marcel Proust

*Ai miei genitori Antonio e Giuseppina,
a mia nonna Maria e alle mie sorelle Daniela e Simona
.... ringrazio Dio ogni giorno per essere vostra
e senza di voi la mia vita non avrebbe senso, siete il mio bene piu' prezioso ...*

*Un ringraziamento speciale al professore Maurizio Sibilio
per aver creduto in me, sostenuto con affetto lungo tutto questo percorso
e nel realizzare questo bellissimo sogno ...*

INDICE

INTRODUZIONE	9
CAPITOLO 1. La Performance Analysis: cenni storici e definizioni	13
1.1 I campi di applicazione della Performance Analysis	30
1.2 La funzione della Performance Analysis nel processo di allenamento	34
CAPITOLO 2. La funzione del Feedback nella Performance Analysis	40
2.1 Analisi qualitativa e analisi quantitativa	45
2.2 Gli strumenti di analisi	55
CAPITOLO 3. La Performance Analysis in ambito educativo	62
3.1 Le caratteristiche e i protocolli	69
3.2 Gli strumenti in ambito educativo	75
CAPITOLO 4. La Performance Analysis in ambito sportivo	80
4.1 Le caratteristiche e i protocolli	84
4.2 Gli strumenti in ambito sportivo	88
CONCLUSIONI	97
BIBLIOGRAFIA	106
RIFERIMENTI	101

INTRODUZIONE

La nostra vita quotidiana é ricca di movimenti che danno la possibilita' al nostro corpo di interagire con il mondo circostante. Nel XX secolo, soprattutto nel dopoguerra, vari settori scientifici, tra cui le scienze dell'educazione, hanno posto una forte attenzione allo studio del movimento umano.

Il movimento assume molte forme, alcune forme possono essere considerate come geneticamente definite ereditate o "*auto-differenziate*" secondo i vari sviluppi biologici, dove i modelli di azione sembrano essere determinati dal corredo genetico, attraverso la crescita e lo sviluppo. Un secondo tipo di movimento può essere considerato come movimento "*appreso*", definito anche "*culturale*", spesso identificato come "*abilità*", tali tipi di movimenti non sono ereditati e per essere competenti nel loro svolgimento, viene richiesto un lungo periodo di pratica ed esperienza.¹

Questo lavoro di ricerca ha voluto studiare alcuni aspetti rilevanti del processo di analisi del movimento attraverso l'utilizzo di metodi scientifici che prendono in considerazione lo studio dei movimenti liberi, concentrandosi sui fattori che determinano la precisione del movimento, la scelta del movimento o schemi di azione.

¹Latash, M.L. (1998) Neurophysiological Basis of Movement. Human Kinetics: Champaign, IL

Sulla stessa linea, si è voluto studiare il movimento in un contesto ancora più globale in un ambiente predefinito, definendone l'analisi comportamentale, centrato sull'aspetto didattico e sul concetto del processo di miglioramento prestazionale.

L'obiettivo principale è stato quello di capire le variabili che determinano l'efficacia delle prestazioni motorie e di evidenziare quelle più significative che agiscono sull'apprendimento dei comportamenti del movimento stesso, di capire anche in che modo tali informazioni possono essere utilizzate e in che misura possono aiutare a potenziare e migliorare l'aspetto motorio e dell'apprendimento.

Questo livello di analisi comportamentale, tuttavia, è più interessante e completo, quando è combinato con due altri campi di studio, ognuno dei quali rappresenta un livello più profondo di analisi. La biomeccanica, che si preoccupa di definire le basi meccaniche e fisiche dei sistemi biologici, per capire un movimento con tutti i suoi punti, leve e caratteristiche meccaniche associate; e la neurofisiologia, che riguarda il funzionamento del cervello e del sistema nervoso centrale e il modo in cui vengono controllate le contrazioni dei muscoli che muovono gli arti.

Nel considerare i movimenti, soprattutto per quanto riguarda le abilità, è spesso difficile isolare un movimento dal suo ambiente anche perché le abilità sono influenzate dall'ambiente stesso.

L'approccio adottato in questo studio di ricerca è stato quello di concentrarsi sulle mutevoli interazioni tra l'ambiente e il movimento.

Esistono vari tipi di movimenti che includono diverse abilità e dove il risultato della prestazione è dovuto da fattori diversificati come ad esempio nel gioco degli scacchi dove l'abilità è di tipo intellettuale o in una maratona o nel sollevamento dei pesi dove i fattori sono più in relazione all'allenamento cardiovascolare e alla forza.

Tutto questo ci mette di fronte ad una scelta sul tipo di elementi da analizzare e al tipo di fattori da prendere in considerazione.

Gli sport ad alto livello, i giochi e altri eventi sportivi sono campi di applicazione che spesso coinvolgono settori del controllo motorio e dell'apprendimento. Ma tale analisi non dovrebbero essere limitate a questo tipo di attività. Molte azioni apparentemente definite generali come il camminare e il mantenimento della postura retta, sono elementi da prendere in considerazione allo stesso modo e che possono essere ricercate in ambiente educativo e dove è possibile verificarne i suoi effetti nell'apprendimento e nella didattica.

Un ulteriore settore di applicazione di ricerca scientifica è riferito al movimento quando perturbato da lesioni o malattie e dove, attraverso terapie di intervento mirate a migliorare la funzionalità motoria, si possono evidenziare sviluppi sull'apprendimento e sul controllo del movimento.

Nel corso degli ultimi anni, le scienze del movimento hanno affinato tecniche osservative e di analisi sempre più accurate, capaci di delineare un “*performance profiling*” sempre più affidabile, attraverso il tracciamento di indicatori della prestazione, raccolta dati, formulazioni statiche e utilizzo di strumentazioni tecnologiche a sostegno di un’analisi del movimento delineata alle specifiche del soggetto.

L’analisi del movimento e quindi della performance, può essere applicata in diversi ambiti scientifici, educativi, clinici, di intrattenimento, consentendo la misurazione e la descrizione di differenti aspetti di un atto locomotorio, finalizzando i suoi obiettivi al miglioramento della prestazione motoria, all’approfondimento delle conoscenze fisiologiche, alla valutazione del recupero post-infortunio, all’apprendimento, al miglioramento tecnologico delle attrezzature presenti in ambiente sportivo e formativo.

CAPITOLO 1

LA PERFORMANCE ANALYSIS: CENNI STORICI E DEFINIZIONI

Uno dei primi lavori riguardante l'osservazione delle azioni ed i movimenti fu fatto da Meijer.² In questo documento storico, Meijer risale alle origini del pensiero in realzione a questo settore, dai filosofi come Platone, Aristotele, e Galen.

Alcune delle prime ricerche empiriche sulle abilità motorie sono state eseguite intorno al 1820, dall'astronomo Bessel,³ mentre cercava di capire le differenze tra i suoi colleghi nella registrazione sul tempo di transito dei movimenti delle stelle. Queste abilità coinvolte, stimavano il tempo necessario per l'immagine di una stella di muoversi attraverso il mirino di un telescopio. Bessel era interessato in questo processo a sottolineare come questa abilità era così complessa, evidenziando come alcuni dei suoi colleghi potevano stimare il tempo esatto ed altri no. Molto più tardi, furono effettuati studi sull'aspetto visivo dei movimenti della mano nella localizzazione di obbiettivi motori⁴. Leuba e Chamberlain⁵ studiarono l'accuratezza dei

² Latash, M.L., Zatsiorsky, V.M. (1953) Classics in Movement Science. Human Kinetics: Champaign, IL.

³ Welford, A.T., (1980) Reaction times. Academic Press.

⁴ Bowditch, H. P., Southard, W. F. (1882) A Comparison of Sight and Touch Journal of Physiology January; 3(3-4): 232-245.

⁵ Chamberlain, A. F. (1913) Journal of Religious Psychology, Volume 6

movimenti del posizionamento dei fianchi; Fullerton e Cattell⁶ esaminarono la riproducibilità della forza; e Judd⁷ studio il trasferimento degli apprendimenti attraverso azioni di lancio.

Una tendenza importante fu istituita dal lavoro di Bryan e Harter⁸ nel ricevere ed inviare l'alfabeto Mors; Galton⁹ studio la relazione tra forza, stabilità e configurazione corporea di oltre 9.000 maschi e femmine inglesi; Book¹⁰ esaminò le abilità di dattilografia su una vasta gamma di soggetti diversificati in livello di prestazione e di età.

Un importante lavoro su questo tipo di ricerca fu fatto da Hill, Rejall, e Thorndike¹¹, che dimostrarono come il livello di abilità nel dattilografare veniva conservato dopo un periodo di 25 anni senza alcuna pratica.

Uno dei primi approcci sistematici per la comprensione delle abilità motorie e dello studio del movimento umano è stato condotto da Woodworth¹², che ha cercato di individuare alcuni dei principi fondamentali della rapidità del braccio e dei movimenti delle mani. Questo lavoro, insieme con quello di Hollingworth¹³, sono dei principi che

⁶ Roewecklein, J. E. (1998) Dictionary of Theories, Laws, and Concepts in Psychology. Greenwood press, Westport, CT

⁷ Roger P. G., Van Gompel (2007) Eye movements: a window on mind and brain. Elsevier, Amsterdam, ND. Pagina 56

⁸ Greenwood R. (2003) Handbook of neurological rehabilitation. Psychology Press, New York, NY. Page 151

⁹ Boring, E. G. (1950) A history of experimental psychology, Cambridge University Press

¹⁰ Frederick, W. (1925) Book Learning to typewrite: with a discussion of the psychology and pedagogy of skill. The Gregg pub. co.

¹¹ Journal of educational psychology: Volume 6. (1955) American Psychological Association - Page 445

¹² Woodworth, R. S. (1899) The accuracy of voluntary movement. The new era printing Company, Lancaster, PA. Page 111

¹³ Hollingworth, L. H. (1909) The inaccuracy of movement: with special reference to constant errors. The Science Press, New York.

sono ancora in uso oggi da parte di molti ricercatori nel campo delle abilità motorie.

Thorndike, con i suoi lavori ebbe un maggiore impatto a quel tempo, il quale si interessò in particolare ai processi dell'apprendimento di abilità e altri comportamenti. La sua *Legge sugli Effetti*, che continua ad avere la sua influenza nella psicologia, afferma che le risposte che vengono ricompensate tendono a non essere ripetute.¹⁴ Questa idea costituì la pietra miliare per gran parte della teorizzazione sull'apprendimento che si sono susseguite anche nel 20° secolo. Thorndike fu pioniere anche nel campo delle differenze individuali, la cui focalizzazione era sulle differenze sul movimento pratico tra gli individui.

Le ricerche effettuate prima del 1900 erano improntate sull'aspetto dell'introspezione, includendo dati soggettivi sui relativi stati d'animo che non potevano essere osservati. A conclusione del 19° secolo, ci fu un passaggio ad approcci più sistematici e oggettivi, poiché i ricercatori volevano sapere di più sulle abilità stesse.

Verso la fine di questo periodo, ci fu un lieve incremento nello studio delle abilità, che si sviluppò soprattutto nel settore delle abilità messe in atto negli ambiti dei compiti svolti presso industrie e nelle attività giornaliere. Mentre altri tipi di teorie

¹⁴ Nevid S. J. (2011) *Essentials of Psychology: Concepts and Applications*. Wadsworth: Belmont, CA. Pag. 174

sull'apprendimento motorio e delle abilità, furono effettuate nel settore da parte di educatori fisici interessati alle attività sportive e alle prestazioni atletiche.¹⁵

Venne a maturarsi così un interesse in fattori associati alla crescita, alla maturazione e alla prestazione motoria, con studiosi come Bilyey, Espenschade, McGraw e Shirley,¹⁶ che aprirono la strada alla formazione di una sottoarea di ricerca conosciuta come lo sviluppo motorio.

Le caratteristiche e le proprietà delle contrazioni del tessuto muscolare furono uno dei primi lavori di settore effettuati da Blix e Weber, che individuarono delle proprietà presenti nei muscoli che furono successivamente riscoperte. Jackson condusse le prime indagini sul controllo neurale del movimento nel 1870, ben prima dell'avvento delle tecniche elettrofisiologiche che rivoluzionarono il settore. Mentre lo sviluppo di vari metodi elettrofisiologici fu scoperto da Fritsch e Hitzig, scoprendo che il cervello è elettricamente eccitabile. Questi metodi hanno dato luogo agli studi di Ferrier in merito alle risposte nella corteccia ai movimenti, così come al lavoro di Beevora e Horsely sulle aree sensoriali e motorie del cervello.¹⁷

Verso la fine del 19 ° secolo Sherrington studio e classifico le risposte agli stimoli e credeva che la maggior parte dei nostri movimenti volontari derivavano da questi

¹⁵ McCloy, C. H., Young, N. D. (1954) Tests and measurements in health and physical education. Appleton-Century-Crofts.

¹⁶ Espenschade, A. S., Eckert, H. E., Merrill, L. (1980) Motor development.

¹⁷ Brookhart, J.M., Mountcastle, V. L. (1984) American Physiological Society. The Nervous system. American Physiological Society.

riflessi fondamentali. Ha parlato per la prima volta di innervazione reciproca, l'idea è che quando i flessori di una giuntura vengono attivati, gli estensori tendono ad essere disattivati automaticamente, e viceversa. Inoltre, Sherrington ha coniato il termine *“percorso finale comune”*, che fa riferimento alla nozione che viene influenzata da riflessi e fonti sensoriali, così come da le fonti di comando del cervello, che convergono a livello della colonna vertebrale per produrre la serie finale di comandi che vengono consegnati ai muscoli. Sherrington è stato uno degli studiosi coinvolti nella ricerca sui diversi recettori sensoriali associati con la percezione del movimento. Vari recettori sensoriali sono stati identificati, come l'organo del tendine del Golgi, utilizzato per segnalare le modifiche nella tensione muscolare. Sherrington conio il termine adesso conosciuto come *“propriocezione”*, che si riferisce al senso della posizione del corpo e dell'orientamento, attivato da vari muscoli e recettori delle giunture insieme ai recettori situati all'interno dell'orecchio.¹⁸

Più tardi, molti scienziati condussero varie ricerche sulle diverse strutture cerebrali. Herrick propose numerose ipotesi sulle funzioni del cervelletto, molte delle quali sembrano almeno ragionevoli oggi. Inoltre, i pazienti con accidentali danni cerebellari sono stati studiati nel tentativo di individuare alcuni deficit nel controllo dei movimenti associati a questa struttura.

¹⁸ Head, H. (1986) Brain: a journal of neurology: Volume 44. The Macmillan Company, New York NY. Pag. 320

Altre strutture cerebrali, studiate nei pazienti con vari tipi di danni al cervello, divennero temi di interesse.¹⁹

Le prime ricerche sul controllo neurale furono principalmente effettuate su l'esecuzione di movimenti molto semplici. Quando i movimenti sono stati studiati, il movimento non fu considerato in dettaglio; la misurazione della velocità, della precisione, o degli schemi di movimento erano di solito non presenti in queste relazioni.

Lo studio del movimento, d'altra parte, studio anche azioni molto complesse, ma con poca attenzione sugli aspetti neurali o dei meccanismi biomeccanici che controllano queste azioni.

Un'eccezione fu fatta nel lavoro di ricerca di due fisiologi importanti nel 1930 e 1940. Durante questo periodo, Nikolai Bernstein e Erich von Holst , pubblicarono un numero di ricerche che hanno avuto un significativo impatto sulla teorizzazione del controllo motorio.²⁰

Quando la guerra finì nel 1945, gli Stati Uniti continuarono ad avere un forte interesse in questo tipo di studio e di conseguenza questa ricerca ha continuato per molti anni e alcuni di questi studi continuano ancora oggi.²¹

¹⁹ Features in the architecture of physiological function (1934) Cambridge Comparative Physiology, Cambridge University Press. Pag. 934

²⁰ Rosenbaum, D. A., Collyer, E. C. (1998) Timing of behavior: neural, psychological, and computational. MIT, Boston, MA. Pag. 237

²¹ Druckman, D., Bjork, D. A. (1994) National In the Mind's Eye: Enhancing Human Performance. Research Council (U.S.). Committee on Techniques for the Enhancement of Human Performance

Un importante contributo di questo programma è stato il lavoro Fleishman sulle differenze delle abilità individuali.²²

Grande attenzione fu data alle procedure per l'insegnamento delle abilità motorie, il trasferimento di abilità motorie da un'attività all'altra e il mantenimento di tali abilità. La massiva richiesta di tali studi portò alla creazione di fondi federali che crearono assegni di ricerca e borse di studi per vari ricercatori e tutto ciò incrementò l'analisi e l'attenzione sugli aspetti del comportamento motorio e del movimento. Si vide l'emergere di varie teorie, in particolare quella di Hull²³, una teoria generale sull'apprendimento, applicabile agli animali e agli esseri umani, sullo studio di comportamenti verbali e motori testati attraverso l'esecuzione di compiti motori. Una delle principali preoccupazioni di questa teoria è stata la fatica e il processo associato a periodi di lunga pratica. La teoria tentava di spiegare come la fatica ed i processi di recupero combinati tra loro, determinavano l'apprendimento motorio. Questa teoria di Hull ha poi dimostrato di essere una considerazione inadeguata dei processi e delle variabili che determinano l'apprendimento e le prestazioni motorie.

Questo periodo ha visto anche una grande quantità di sperimentazione da parte dell'Inghilterra. Uno dei più importanti contributi è stata quello di Craik, che ha

²² Fleishman, J. F., Kohler, J. S., Schindler, S. (2007) Casebook for the Foundation: A Great American Secret - Pagina 104.

²³ Hill, W. L. (1963) *Learning: a survey of psychological interpretations*. Lowe and brydoneLtd. London. Pag. 135

proposto di considerare il cervello come una sorta di computer in cui l'informazione viene ricevuta, trasformata e poi fatta uscire verso l'ambiente in forma di azioni da parte degli arti. Una parte importante di questa idea generale è il concetto di intermittenza centrale, secondo la quale l'uomo risponde a scatti discreti piuttosto che continuati. Craick anticipò il lavoro di molti psicologi inglesi tra cui Welford che formulò l'ipotesi del canale singolo nel 1952. Una grande quantità di lavoro è stato fatto in ergonomia, in particolare per quanto riguarda l'anticipazione e la tempistica dei movimenti della mano.

Le idee sull'intermittenza centrale e le analogie del cervello al computer sono state accompagnate da analoghe nuove teorie in psicologia e in campi correlati. Una di queste è quella di Wiener, nel libro *Cybernetics*, dove ha delineato un'elaborazione delle informazioni base del comportamento umano. Inoltre, Shannon e Weaver nel libro *The Mathematical Theory of Common Communication* stabilirono importanti principi sul trattamento delle informazioni che poi hanno portato alla sistematica ricerca di studiare il sistema motorio in termini di capacità e di limiti nell'elaborazione delle informazioni.²⁴

²⁴ Shannon, C. E., Weaver, W. (1964) *The mathematical theory of communication*, University of Illinois Press

In linea con l'elaborazione di Craik, Fitts stabilisce alcune ormai famose relazioni fondamentali tra le caratteristiche volte ai movimenti, al loro tempo di esecuzione, alla loro misurazione e la loro accuratezza.

Nel mezzo di questo dopoguerra, ci fu un grandissimo incremento della ricerca sulle attività motorie e Robert e Carol Ammons, fondarono una rivista nel 1949 *Perceptual Motor Skills*.²⁵

Verso la fine del periodo del dopoguerra, il numero di psicologi interessati alla ricerca del comportamento motorio era gradualmente diminuita, mentre il numero di educatori fisici interessati a questo tipo di problemi aumentò notevolmente.

Questo settore per i psicologi fu ritenuto ormai morto, ma grazie ad un uomo chiamato Henry Franklin, con una formazione in psicologia, che lavorava presso il Dipartimento di Educazione Fisica Berkeley, che aveva sempre avuto un costante interesse nella ricerca sul comportamento motorio, insieme a A.T. Slater-Hammel e altri leader nell'educazione fisica, fondarono la società *Nord-American Society per la Psicologia dello sport e dell'Attività Fisiche (NASPSPA)* e della *Società Canadese per il Controllo e dell'Apprendimento Motorio*.²⁶

²⁵ Perceptual and motor skills: Volume 31. (1960) University of Louisville. Dept. of Psychology, University of Louisville. Dept. of Psychology. Southern University Press.

²⁶ Journal of health, physical education, recreation. Volume 37.(1966) American Alliance for Health, Physical Education, and Recreation.

Fitts e Peterson presentarono degli importanti esperimenti sulla precisione del movimento degli arti; Bilodeau e Adams scrissero varie recensioni sul comportamento motorio e nel 1968 scrissero un'importante teoria sul ruolo dei feedback sensoriali nell'apprendimento del movimento; Keele formulò un riesame spesso citato nel settore.²⁷

Appena inizio il 1970 si avvicinò, un gruppo di scienziati nel settore dell'educazione fisica e della psicologia che cominciarono a sviluppare nuove direzioni di ricerca.

Posner, Konick, Adams e Dijkstra presentarono articoli relativi alla memoria a breve termine in relazione ai movimenti; Konick ed i suoi studenti si interessarono ai programmi motori; Posner studiò l'attenzione e il controllo dei movimenti; Pew esaminò la pratica e l'automaticità e Adams avviò una teorizzazione all'apprendimento motorio.

Anche importanti contributi furono fatti nel settore del controllo neurale che successivamente fu poi influenzato dalle due aree precedentemente descritte. Uno dei più importanti lavori è stato quello sui meccanismi muscolari di Merton; Merton è stato uno dei primi a misurare i processi e i movimenti neurofisiologici nella stessa indagine.

²⁷ Eysenck, J. H., Wilhelm A., Meili, R. (1982) Continuum. Encyclopedia of Psychology.

Quasi nello stesso periodo, un grande sforzo di ricerca è stato dedicato ai recettori sensoriali associati alle percezione e alla cinestetica del movimento.

Skoglund pubblico un documento che mostra come diversi recettori presenti in una capsula articolare sembrano essere attivati in alcuni angoli specifici dell'arto, suggerendo che questi recettori hanno un grande ruolo nella percezione della posizione dell'arto.²⁸

Il 1970 ha portato cambiamenti radicali nel settore del movimento. La pubblicazione di due libri durante il 1960, Miller, Galanter e Pribram *Plans the Structure of Behavior* e Neisser's *Cognitive Psychology*, ebbero un grande impatto nel campo della psicologia sperimentale in generale e successivamente in modo particolare per il comportamento motorio. I libri di Neisser e Miller, Galanter e Pribram resero famoso lo studio sui processi sulla selezione della risposta e la programmazione del movimento, la cui esistenza deve essere dedotta attraverso il comportamento individuale piuttosto che essere osservate direttamente.²⁹

Influenzato dalla psicologia cognitiva, il settore del comportamentismo motorio sembrava sottoporsi a una transizione, da una fase orientata verso il compito, la quale si concentrava principalmente sugli effetti delle variabili delle prestazioni o

²⁸ Wolman, B. B. (1977) International encyclopedia of psychiatry, psychology, psychoanalysis & neurology. Volume 7 Produced for Aesculapius Publishers by Van Nostrand Reinhold Co.

²⁹ (1987) Journal of phenomenological psychology: Volume 18

dell'apprendimento di alcuni compiti motori o entrambi, ad uno orientamento verso il processo, che si focalizzava di evidenziare eventi mentali e neurali che supportano o producono il movimento.

Condotto da ricercatori come Adams Dijkstra, Posner e Konick, la fase orientata verso il processo, ha contribuito a creare l'area della memoria motoria a breve termine, lo studio dei processi che sottolinea la perdita di memoria di movimenti semplici in un breve periodo di tempo.³⁰

Avvenne un forte cambiamento di direzione nel campo della ricerca dello studio del movimento ed inoltre un forte incremento d'interesse per questo settore. Apparvero nuove ipotesi di studio e nuove riviste interessate a questo settore scientifico, così con l'avvento della tecnologia e dell'evoluzione telematica il mondo dello studio del movimento umano subì delle trasformazioni nei metodi scientifici applicabili in diversi ambiti motori.

In alcuni settori come quello sportivo ed educativo, si cercò di valorizzare il proprio interesse sotto l'aspetto valutativo dei gesti e comportamenti motori.

³⁰ John, M. (1996) Science: Volume 152. Second edition American Association for the Advancement of Science. Thomas J Griffiths and Sons, Utica, NY

Nacque così lo studio della Performance Analysis, un'analisi basata su un accurato studio osservativo e sul ricordo, come strumento chiave per il miglioramento di una prestazione motoria.

Fondata nel corso degli ultimi anni e facilitata dai progressi nelle tecnologie dell'informazione e della fotografia digitale, l'analisi performativa è stata riconosciuta come un aiuto al miglioramento delle prestazioni motorie a tutti i livelli. La sua funzione è quella di creare un valido e affidabile record della prestazione per mezzo di osservazioni sistematiche che possono essere analizzate al fine di agevolare i diversi cambiamenti migliorativi del movimento.

Questa nuova metodologia di indagine appartiene a due discipline della scienza sportiva:

- La Biomeccanica, che studia i movimenti del corpo durante l'attività motoria;
- L'Analisi Notazionale, che utilizza specifici mezzi per registrare gli aspetti prestazionali del soggetto osservato durante la sua fase di movimento.

Ed è proprio l'Analisi Notazionale ad essere il principale strumento di indagine nello studio della Performance Analysis.

L'analisi notazionale è una metodologia che studia i movimenti o pattern del movimento e delle strategie messe in atto durante una performance motoria, un modo oggettivo di registrare delle prestazioni, in modo che gli eventi critici possono essere quantificati

in maniera coerente e affidabile, consentendo la formulazione di un feedback di tipo quantitativo e qualitativo accurato e obiettivo.

Considerata recentemente come parte della scienza sportiva, le prime pubblicazioni di questo settore risalgono ai primi anni del 1900.

Grazie alla crescita e allo sviluppo della scienza dello sport, la Performance Analysis è stata definita come disciplina accademica.

Un certo numero di scienziati ha iniziato ad utilizzare ed estendere le semplici tecniche di notazione a mano che avevano servito per decenni e modificarle in parametri di protocolli di analisi utilizzabili in sistemi computerizzati. Questo coincide anche con l'introduzione dei personal computer, che hanno trasformato tutti gli aspetti della raccolta dei dati, in particolar modo nella scienza dello sport.

Le prime forme rudimentali e poco sofisticate dell'analisi notazionale sono esistite da secoli. Lo sviluppo dell'interesse della ricerca nella scienza dello sport si è sviluppata maggiormente negli ultimi dieci anni rispecchiando delle forme di notevole interesse da parte di ricercatori nel mondo dell'analisi della movimento.³¹

La prima pubblicazione dell'analisi della notazione nello sport fu Fullerton, che esplorò le combinazioni dei giocatori di baseball nell'azione della battuta e nel

³¹ Atkinson, G. and Nevill, A. (1998) Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sports Med*, 26, 217-238.

pitching, creando una statistica di probalita' di successo.³² Ma probabilmente il primo tentativo di elaborare un sistema notazionale specificamente per l'analisi dello sport e' quello creato da Messersmith e Bucher, che cercarono di annotare la distanza percorsa di specifici giocatori di basket durante una partita. Messersmith guido un gruppo di ricerca dell'Indiana State University, esplorando il movimento nel basket, ma ha anche analizzato il gioco del football americano e l'hockey su prato.³³

Sanderson e Way, furono i primi ad utilizzare un sistema a mano di analisi notazionale capace di annotare, attraverso dei simboli specifici, diciassette diversi colpi nel gioco dello squash e sulle diverse posizioni dei giocatori sul campo nelle fasi di gioco. Questo metodo inizio a rivoluzionare i sistemi natazionali, dando la possilita' di acquisire maggiori informazioni delle prestazioni in evento.³⁴ Sanderson ritenne che l'utilizzo dei simboli era piu' efficace dei codici, essendo piu' facile per l'analista imparare e ricordare. Gli svantaggi principali di questo sistema, come in tutti i sistemi longhand, erano le grandi quantita' di dati generati, che a loro volta richiedevano troppo tempo per l'elaborazione.

³² Fullerton, H.S. (1912) The inside game: the science of baseball. *The American Magazine*, LXX, 2-13.

³³ Messersmith, L.L. and Bucher, C.C. (1939) The Distance Traversed by Big Ten Baske ball Players. *Research Quarterly*. 10(1) 61-62.

³⁴ Sanderson, F.H. and Way, K.I.M. (1979) The development of objective methods of game analysis in squash rackets. *British Journal of Sports Medicine*, 11(4), 188.

Negli anni '80 e '90 i ricercatori del settore hanno sviluppato dei sistemi per risolvere il problema della raccolta dati sfruttando la tecnologia per interpretare complessi sistemi notazionali.

Hughes fu il primo a modificare il metodo Sanderson, trasferendo il metodo di annotazione a mano su un computer mainframe. Il metodo manuale è stato modificato in modo tale che una partita può essere annotata direttamente a bordo campo con un computer portatile.³⁵

Questo lavoro è stato poi esteso ad esaminato in diversi schemi di gioco di diversi sport d'élite creando modelli empirici che potessero essere utilizzati su larga scala e in diverse analisi.

Questo modello di ricerca è stato utilizzato in una serie di sport per evidenziare i parametri tattici che determinano il successo e l'insuccesso di un match ed è stato esteso nel tennis per confrontare gli schemi di gioco che hanno avuto successo sulle diverse superfici su cui si giocano i tornei più importanti.

La maggior parte degli esempi di applicazioni di analisi notazionale sono riferiti ad un tipo di annotazione tattica e l'aspetto interessante che sta emergendo in questi ultimi anni è che questi sistemi di annotazione stanno assumendo dei forti cambiamenti in

³⁵ Hughes, C. (1987) *The Football Association Coaching Book of Soccer Tactics and Skills*. London: Queen Anne Press.

relazione al fatto che le prestazioni dei giocatori sono in forte evoluzione poiché gli atleti sono sempre più veloci, più forti e fisicamente più prestanti.³⁶

Uno degli sviluppi più importanti nell'analisi notazionale fu quello della creazione di un mini sistema notazionale creato da Franks e cioè la configurazione di una tastiera che raffigura un campo di calcio che, collegata ad un mini-computer, dà la possibilità di immettere input osservati in evento e riconvertirli in dati analizzabili, in modo veloce e rapido ed in tempo reale.³⁷

Questo sistema è stato il promotore delle più recenti tavole di immagazzinamento dati presenti oggi sul mercato che implementano e sostengono le analisi statistiche e aiutano l'interpretazione dei dati.

In termini di sviluppo tecnologico, l'analisi notazionale senza dubbio si muove il più rapidamente con gli sviluppi della tecnologia informatica e video nel XXI secolo. L'integrazione di questi sviluppi tecnologici consente sia un'analisi dettagliata della performance atletica sia degli elementi di gioco più importanti. I sistemi informatici in vendita consentono oggi alla performance analysis, la selezione, la compilazione e la ri-presentazione di qualsiasi movimento in video da elaborare in pochi secondi.

³⁶ Croucher, J.S. (1997) The use of notational analysis in determining optimal strategies in sports. In M. Hughes (ed.) *Notational Analysis of Sport, I & II*, Cardiff: UWIC, pp. 3-21.

³⁷ Franks, I.M. and Goodman, D. (1986a) *A systematic approach to analyzing sports performance*. Routledge.

L'allenatore/educatore può quindi utilizzare questo strumento come aiuto visivo per sostenere un'analisi dettagliata.

1.1 I campi di applicazione della Performance Analysis

La ricerca tecnologica e la scienza dello sport negli ultimi anni hanno condotto la strada allo sviluppo di nuovi sistemi di valutazione in ambito del movimento umano. Sono stati realizzati strumenti di analisi per migliorare la performance in ambito educativo, formativo e atletico attraverso soprattutto la ricerca di implementazioni di tecnologie informatiche e comunicative.³⁸

Scienziati del mondo informatico ed ingegneristico hanno cooperato in maniera unificata, con ricercatori del settore della fisiologia, psicologia, biomeccanica e dell'analisi del movimento per la realizzazione di sistemi strutturati per valutare le performance motorie.

Lo scopo comune è quello di provvedere a creare sistemi sempre più innovati, efficienti ed affidabili a supporto di tecnici, allenatori, educatori e formatori di vari settori disciplinari, affinché tali strumenti possano identificare gli elementi chiave durante un'osservazione di un movimento o di un dato comportamento.

³⁸ Baca, A. (2006) innovative diagnostic methods in elite sport. *International Journal of Performance Analysis in Sport-e*, 6: 148-156.

Il valore pratico dell'analisi della prestazione è quello che, presi in considerazione i giusti indicatori di performance, si possono evidenziare gli aspetti positivi e negativi delle tecniche messe in atto da una squadra o di un'atleta in ambito motorio-sportivo oppure di evidenziare difficoltà motorie in ambito educativo. Essi aiutano l'allenatore e formatore ad identificare prestazioni positive e negative di un soggetto o di un gruppo, facilitando l'analisi comparativa dei singoli individui tra loro.

Gli analisti della prestazione richiedono un approccio unificato, guardando alle interazioni tra diversi individui e i loro elementi di abilità specifiche.

Di fondamentale importanza è la necessità di prestare maggiore attenzione ai principi fondamentali per fornire un feedback accurato, cioè a quei punti tecnici che un allenatore o formatore può osservare attraverso un video e semplici considerazioni di eventi che in qualche maniera possono aumentare la possibilità di migliorare le prestazioni individuali o di gruppo.

Grazie ai progressi nelle tecnologie dell'informazione e della fotografia digitale, l'analisi performativa è ora riconosciuta come un aiuto al miglioramento delle prestazioni a tutti i livelli, adoperato per individuare e misurare una serie di indicatori della performance che hanno una vera e propria relazione con l'esito finale dei risultati, in modo tale da comprendere come il successo può essere raggiunto.

L'analisi biomeccanica e l'analisi notazionale coinvolgono entrambe il miglioramento della performance motoria. Esse fanno ricorso ad un uso massiccio dell'analisi video e della tecnologia. Hanno modelli teorici basati su indicatori di performance, soggetti agli sviluppi dell'AI³⁹ e forti connessioni teoriche con altre scienze e discipline relative all'IT.⁴⁰

Sistemi computerizzati e sistemi manuali, forniscono lo stesso tipo di dati, entrambi in maniera intrinseca dello stesso processo e vengono utilizzati per gli stessi scopi: l'analisi del movimento, le valutazioni tattiche, le tecniche di valutazione e di elaborazione statistica.

Per garantire una precisa affidabilità dei dati, è quindi necessaria una specifica formazione e uno studio dell'analisi e della valutazione di determinate applicazioni da parte dello studioso, affinché i risultati ottenuti possano essere utilizzabili.

Il principale vantaggio di questo metodo di raccolta dei dati è che la prestazione è rappresentata in tutti i suoi elementi e memorizzata in un PC, in questo modo viene avviata una banca dati, dove i risultati acquisiti, una volta manipolati, possono essere

³⁹ AI: Artificial Intelligence. Con il termine intelligenza artificiale (o IA, dalle iniziali delle due parole, in italiano), si intende generalmente l'abilità di un computer di svolgere funzioni e ragionamenti tipici della mente umana. Nel suo aspetto puramente informatico, essa comprende la teoria e le tecniche per lo sviluppo di algoritmi che consentano alle macchine (tipicamente ai calcolatori) di mostrare un'abilità e/o attività intelligente, almeno in domini specifici. Uno dei problemi principali dell'intelligenza artificiale è quello di dare una definizione formale delle funzioni sintetiche/astratte di ragionamento, meta-ragionamento e apprendimento dell'uomo, per poter poi costruire dei modelli computazionali che li concretizzano e realizzano.

⁴⁰ Hughes, M.D., Lipoma, M., Sibilio, M. (2009). *La Performance Analysis. Elementi di base e aspetti applicativi in campo educativo e integrato*. Milano: Franco Angeli, p.26.

analizzati e valutati e le informazioni che ne derivano possono essere fruibili a diversi scopi, come ad esempio:

- a. un feedback immediato;
- b. lo sviluppo di una banca dati;
- c. l'indicazione delle aree da migliorare;
- d. la valutazione;

Tra questi vengono anche inclusi:

- gli indicatori tattici (schemi di gioco);
- gli indicatori tecnici (tecnica / prestazioni);
- gli indicatori fisiologici (profili dell'intensità);
- gli indicatori psicologici (l'eccitazione, la motivazione).

Sebbene vi siano molti aspetti della performance che possono essere analizzati, c'è solo un gruppo limitato di elementi prioritari che hanno una funzione utile nella prospettiva del miglioramento della prestazione. Nel decidere quali informazioni siano utili, Franks, Goodman e Miller suggerirono che l'allenatore dovrebbe essere guidato da tre elementi:

- e. La filosofia di allenamento;
- f. Ggli obiettivi primari del gioco;

g. Il database dei giochi precedenti.⁴¹

Lo scopo della Performance Analysis è proprio quello di fornire strumenti di misurazione necessari per consentire il processo di feedback.

1.2 La funzione della Performance Analysis nel processo di allenamento

Molti vedono l'allenamento come un processo coordinato ed integrato, piuttosto che una disordinata aggregazione di episodi isolati; All'interno di questo processo il raffinamento e lo sviluppo dell'atleta sono continui, man mano che si incontrano nuovi ambienti e circostanze.⁴²

Il processo di allenamento si occupa dello sviluppo delle conoscenze, delle abilità e delle attitudini di atleti in uno specifico sport o disciplina, sviluppando l'acquisizione o il rinforzo delle competenze che sono funzionali al miglioramento della performance attesa dall'atleta. Fairs, in ambito della letteratura riguardante l'allenamento sportivo definisce l'allenamento come *"il metodo per aiutare gli atleti a risolvere necessità e problemi specifici sia in fase di preparazione che durante la competizione"*⁴³.

Questo processo è il diretto rapporto tra due individui, l'allenatore che assiste un individuo, in questo caso l'atleta, nella realizzazione di finalità personali e/o

⁴¹ Hughes, M.D., Lipoma, M., Sibilio, M. (2009). *La Performance Analysis. Elementi di base e aspetti applicativi in campo educativo e integrato*. Milano: Franco Angeli, p. 92.

⁴² Hughes, M.D., Lipoma, M., Sibilio, M. (2009). *La Performance Analysis. Elementi di base e aspetti applicativi in campo educativo e integrato*. Milano: Franco Angeli, p. 19.

⁴³ Lyle, J. (2002). *Sports coaching concepts: a framework for coaches' behavior*. Routledge (Fairs, 1987) p.17.

professionali, supportandolo nel manifestare il suo più alto potenziale e aiutandolo a raggiungere degli obiettivi concordati inizialmente.

La relazione dell'allenamento o coaching è un processo di trasformazione che inevitabilmente si traduce in crescita per l'atleta beneficiario di tale supporto.⁴⁴

Allenare o fare "coaching" quindi significa occuparsi dello sviluppo delle persone, secondo i loro obiettivi, avviandoli nell'incremento delle proprie capacità e potenzialità per il conseguimento di un più alto livello di performance. Tutto ciò porta l'allenatore a individuare uno specifico piano d'azione che possa soddisfare i bisogni, i desideri e gli obiettivi dell'atleta, caratterizzato da un processo continuo ed interattivo tra le due parti, portando l'allenatore ad individuare un training adeguato, attraverso la somministrazione di test e l'osservazione diretta dell'atleta stesso, avendo presente la sua storia relazionale e motivazionale.

Allenare e formare significa occuparsi dello sviluppo di conoscenze, abilità e attitudini di un soggetto in una specifica disciplina e contesto organizzativo, sviluppando l'acquisizione o il rinforzo delle competenze personali e delle proprie abilità'.

Fare "coaching" è quindi occuparsi dello sviluppo delle persone, secondo i propri obiettivi, attivandoli nell'accrescimento delle proprie capacità e potenzialità per il conseguimento di un più elevato livello di prestazione.

⁴⁴ Behavioral Dynamics Consulting, "Stay Whole, Feed Your Soul", 3520 Cedar Springs Avenue, Suite B, Dallas, Texas 75219, Voice: 214.526.8676

Durante il processo di coaching l'individuazione dei bisogni, dei desideri e degli obiettivi dell'atleta portano a concordare un adeguato piano d'azione. Pur elaborando test e questionari per individuarli, il coach deve essere consapevole che la storia relazionale/motivazionale dell'atleta verrà caratterizzata da un processo continuo ed interattivo tra le due parti.

L'uso della Performance Analysis, fornisce un feedback accurato e oggettivo che può aiutare a migliorare l'efficacia della cooperazione; L'acquisizione oggettiva di informazioni di supporto e dati, forniscono input fondamentali per aiutare la didattica del movimento.

E' accettato che il feedback, se presentato al momento giusto e nella giusta quantità, gioca un grande ruolo nel processo di apprendimento di nuove competenze e il rafforzamento della performance. L'allenatore e gli atleti, insieme, mirano al perfezionamento dell'abilità del gioco, alla ricerca delle variabili che consentono lo svolgimento del gesto sportivo nella sua forma più elevata; Per far ciò, vengono curati molti dettagli necessari alla costruzione di un meccanismo che consenta all'atleta e alla squadra di esprimersi nel miglior modo possibile. Una buona tecnica, un certo livello di preparazione atletica, un coinvolgimento positivo nel gioco di squadra, sono elementi necessari al raggiungimento di tale scopo.

La conoscenza e la competenza con cui gli atleti eseguono una determinata azione è fondamentale per il processo di apprendimento ed una mancata acquisizione di tali competenze può persino impedire che l'apprendimento abbia luogo. Inoltre, la ricerca ha dimostrato che la natura delle informazioni che vengono fornite agli atleti risulta essere un fattore chiave per determinante una corretta performance.

Il fornire delle informazioni precise circa l'azione prodotta, può produrre benefici significativi.⁴⁵

E' importante, per comprendere la complessità intrinseca dell'allenamento, identificare le componenti chiave di questo processo che risultano essere efficaci da parte del tecnico nei confronti dei suoi atleti.

Carreim Da Costa e Pieron sostennero: *“che non c'è compito più importante nel processo di allenamento che quello della comunicazione”*⁴⁶

Chelladurai si concentra sull'interazione tra allenatore-atleta e dello stile di prendere decisione, riflettendo sulla convinzione che l'allenamento è *“in sostanza, l'arte e la scienza del processo decisionale”*.⁴⁷

Quindi le priorità dell'allenamento sembrano dipendere in gran parte dal suo campo di competenze o dalle sub-discipline condotte dall'esperto.

⁴⁵ Newell, K.M. (1981) Motor skill acquisition. *Annual Review of Psychology*, 42, 213-237.

⁴⁶ Jones, R. B. (2006) *The sports coach as educator: re-conceptualising sports coaching*. New York, NY: Routledge. Pag. 26

⁴⁷ Chelladurai, P. (2006) *Human resource management in sport and recreation*. Human Kinetics, Champaign, IL.

Analizzando le prestazioni dell'allenatore e del suo comportamento, esistono varie strategie di approccio per l'interazione con l'atleta, delle modalità di comunicazione copree e gestuali che rendono un approccio più o meno positivo:

- Una dominanza dell'allenatore che presenta vantaggi, svantaggi;
- Una dominanza dell'atleta con i suoi vantaggi e svantaggi;

oppure un comportamento e atteggiamento che può essere:

- Aggressivo assertivo
- Aggressivo impotente
- Insensibile restrittivo
- Cooperativo restrittivo
- Attivo cooperativo
- Passivo cooperativo

Attraverso l'uso di sistemi di osservazione oggettiva gli allenatori possono concentrare la loro attenzione su ciò che essi percepiscono come situazioni critiche nelle performance sportive degli atleti, ma anche sulle loro performance ed il loro comportamento.

In questo modo si può sperare di migliorare le proprie prestazioni e il proprio comportamento e quello dei propri atleti.

L'allenatore e il docente/formatore diventano figure essenziali nel settore motorio sportivo ed educativo e la loro competenza nell'utilizzo integrato di nuove tecnologie osservative e valutative, atte a migliorare metodi didattici e di allenamento, diventano fattori essenziali nel processo di perfezionamento in ambito motorio.

Il perfezionamento delle proprie abilità consente di estendere il senso della propria autoefficacia nei confronti del mondo esterno. Anche l'atleta adulto è in grado di apprezzare positivamente una padronanza progressiva delle proprie abilità, di aver raggiunto determinati livelli o superato specifiche prove e di questo si sente gratificato. Pure l'allenatore non nasconde un senso di soddisfazione per i risultati raggiunti sia dal singolo che dal bel gioco del proprio gruppo.

Il perfezionamento del gesto sportivo, di qualsiasi disciplina si tratti, ci consente di arrivare a traguardi di prestazione di livello superiore e quindi il processo di allenamento, se attuato con oggettività migliora le prestazioni degli atleti, attraverso l'utilizzo di un feedback sulle prestazioni di ogni singolo atleta e dell'intera squadra.

CAPITOLO 2

LA FUNZIONE DEL FEEDBACK NELLA PERFORMANCE ANALYSIS

Un contributo importante a supporto della conoscenza di base dell'atleta circa la competenza che determina una prestazione di successo è quello del *feedback*.

L'acquisizione di un'abilità può essere definita come un processo attivo "*cumulativo*", durante il quale si prevede come obiettivo di miglioramento di un determinato movimento successivamente all'allenamento. Solo quando l'esecutore è in grado di riprodurre il modello desiderato sistematicamente, l'abilità motoria si considera definitivamente acquisita. Il feedback dà la possibilità di acquisire tale abilità in maniera più rapida, ma solo quando esso viene fornito in maniera accurata.⁴⁸

I recenti progressi nella tecnologia hanno indirizzato le proprie forme di innovazioni per fornire, nel settore sportivo, dei feedback sempre più accurati da fornire in fase di allenamento o anche durante la competizione.

⁴⁸Schmidt, R.A., Lee, T. (1999) Motor Control and Learning. Champaign, IL: Human Kinetics.

Il feedback è un concetto che ha origine nella teoria di controllo per sistemi ad anello chiuso, progettato per mantenere l'omeostasi o l'equilibrio intorno ad un valore di riferimento.⁴⁹

Gli allenatori hanno da tempo assunto il loro ruolo di facilitatori del feedback, ma hanno riconosciuto una difficoltà nell'amministrare il loro ruolo nella corretta somministrazione del feedback, pertanto l'utilizzo di sistemi informatici e tecnologie innovative hanno consentito di migliorare il feedback e di sviluppare dei protocolli di allenamento sempre più efficaci, influenzando significativamente il mondo sportivo, grazie anche all'accessibilità e portabilità di determinate strumentazioni.

Negli sport di squadra, un osservatore, non è in grado di visualizzare ed assimilare l'intera azione che si svolge su tutto il campo di gioco e dal momento che l'allenatore può visualizzare solo alcune delle azioni di gioco, in particolar modo quelle nelle aree critiche, accade che la maggior parte delle azioni svolte in aree periferiche vengano trascurate. Di conseguenza, l'allenatore è costretto a basarsi su un feedback post-partita solo in maniera parziale, attraverso le informazioni dell'intera squadra o di una singola unità prestazionale durante il gioco. Questo feedback è spesso inadeguato ed è quindi un'occasione mancata per ottimizzare le prestazioni dei giocatori e delle squadre.

⁴⁹ Shannon, C.E., Weaver, W.. (1949) *The Mathematical Theory of Communication*, Chicago, IL: University of Illinois Press.

Il Feedback è spesso definito come l'errore rilevato in un confronto tra una risposta (R1) e uno standard. Il Feedback diventa un input per la risposta successiva (R2) e (R2) viene modificata sulla base del feedback ricevuto da (R1).⁵⁰

Franks e Miller⁵¹, studiosi del settore, utilizzando una metodologia acquisita dalla ricerca applicata a studiare la memoria, sono riusciti a dimostrare che gli allenatori internazionali di calcio di primo livello riescono a ricordare solo il 30 per cento dei fattori chiave che determinano una performance di successo del gioco durante una partita. In un altro studio, Franks⁵² ha evidenziato che gli allenatori esperti di ginnastica non erano significativamente migliori rispetto a quelli che erano alle prime armi nel determinare delle differenze in due esecuzioni atletiche. L'evidenza di questi studi, ha portato ricercatori del settore ad indagare ed investigare, in collaborazione con ricercatori nel campo della psicologia applicata, il processo delle azioni delle informazioni visive, dell'utilizzo del sistema di immagazzinamento dei dati in memoria del sistema umano⁵³ ed il processo di elaborazione del ricordo degli eventi passati.

Annett nel 1969 suggerisce che *“la motivazione è in pratica il feedback in azione ed il suo ruolo principale è quello di fornire delle azioni correttive”*.⁵⁴

⁵⁰Rushall, B. S - Siedentop, D: (1972)*Lo sviluppo del controllo del comportamento nello sport e la PE*. Philadelphia, PA: Lea & Febiger.

⁵¹Flanks, I.M., Miller, G. (1986) Eyewitness testimony in sport. *Journal of Sport Behavior*, 9, 39-45

⁵²Franks, I.M. (1993) The effects of experience on the detection and location of performance differences in a gymnastic technique. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 64, 2, 227-231

⁵³Neisser, U. (1982) *Memory Observed*. San Francisco: W.H Freeman and Co.

⁵⁴Annett, J. (1993) The learning of motor skills: Sports science and ergonomics perspectives. *Ergonomics*, 37, 5-16..

Il feedback è quindi il processo attraverso il quale l'allenatore fornisce informazioni di ritorno ricavate dal suo comportamento d'azione, *“la modificazione o il controllo di un processo o di un sistema attraverso un ritorno di informazioni riguardo ai risultati, in uscita o derivanti da effetti”*⁵⁵, necessario per aiutare gli atleti a soddisfare le esigenze e risolvere i problemi che si presentano durante una prestazione sportiva, inducendoli così ad una preparazione efficace nel raggiungere obiettivi sempre più alti.

Esso può essere *intrinseco* quando le informazioni che vengono acquisite provengono dai propriocettori del proprio corpo, come le fascie neuromuscolari, i recettori articolari, ecc.,⁵⁶ oppure *post-evento* o *estrinseco* cioè quelle informazioni che vengono fornite all'atleta circa le proprie prestazioni osservate dal tecnico o dall'allenatore delle azioni in campo, fornendo modelli di intervento per ottimizzare le proprie abilità.⁵⁷ Anche se il feedback intrinseco è di vitale importanza per le prestazioni in campo, è responsabilità del tecnico offrire il miglior riscontro estrinseco possibile affinché egli possa confrontare esattamente *“cosa è stato fatto”* e *“cosa si intendeva fare”* e *“cosa bisognava fare”*.⁵⁸ Il problema finale è quello di stabilire l'affidabilità delle osservazioni, garantire che i dati raccolti siano sufficienti a definire in maniera completa il profilo delle prestazioni e successivamente trasformare questi dati in interpretazioni

⁵⁵ Ellis Cashmore (2002) *Sport psychology: the key concepts*, Routledge, New York, NY, USA, pag. 112

⁵⁶ Rothwell, J. (1994) *Control of Human Voluntary Movement*. Cambridge: Chapman & Hall Publishers.

⁵⁷ Gentile, A.M. (1972) A working model of skill acquisition to teaching. *Quest*, 17, 3-23.

⁵⁸ Salmon, A., Schmidt, R.A. and Walter, C.B. (1984) Knowledge of results and motor

significative. L'utilizzo delle analisi video di eventi atletici fornisce un alto potenziale per fornire un feedback affidabile, dove le informazioni possono essere riprodotte su di uno schermo anche pochi secondi dopo che l'evento ha avuto luogo. Tale feedback fornisce un rinforzo quando le prestazioni sono corrette e fonte di motivazione a migliorare le proprie abilità in campo, quando la prestazione non è stata efficace.

Il valore del feedback è molto importante perché fornisce degli elementi di base ed essenziali per la comunicazione ed il rapporto tra chi valuta e chi viene valutato.

Recenti ricerche, tuttavia, hanno dimostrato che il feedback più è obiettivo e quantitativo, maggiore sarà l'effetto sulle prestazioni. Tuttavia, al fine di valutare l'effetto esatto del feedback sulla performance, sarebbe necessario minimizzare il più possibile le variabili esterne, che per definizione è impossibile ottenere in ambienti competitivi reali.

Informazioni precise nei confronti delle prestazioni di atleti e frequenti feedback, generalmente possono avere effetti negativi e produrre delle variabili durante il periodo di allenamento. La conoscenza di un errore, potrebbe portare ad un eccesso di correzione della prestazione.⁵⁹

⁵⁹ Sherwood, D.E. (1988) Effect of bandwidth knowledge of results on movement consistency. *Perceptual and Motor Skills*, 66, 535-542.

Se il livello di retroazione è troppo specifico per il livello di competenza nel controllo dell'azione da parte dell'esecutore, allora questo feedback potrebbe impedire delle prestazioni stabili e ostacolare il successo del risultato.

Queste distinzioni sono importanti in quanto gli effetti del feedback sono fortemente dipendenti alla fase e alle condizioni di apprendimento.

Uno degli effetti più importanti del feedback nei confronti di un regolare svolgimento di una performance è il suo ruolo di guida eccessivo, tanto che colui che esegue l'azione diventa dipendente di queste informazioni, questo è stato definito come *l'ipotesi di orientamento*.⁶⁰

Simile al meccanismo alla base degli effetti negativi del feedback in corso di attuazione della performance stessa, viene dato al feedback che viene fornito immediatamente dopo l'esecuzione dell'azione. E' stato dimostrato che e' necessario che l'esecutore dell'azione sia attivamente coinvolto nel processo di rilevazione dell'errore e nel processo di interpretazione delle fonti di informazioni intrinseche.⁶¹

2.1 Analisi qualitativa e quantitativa

Le informazioni dei risultati sono state distinte in due modi: qualitative, dove viene data una valutazione della performance in che maniera essa e' stata eseguita, cioe' in

⁶⁰ Salmoni, A., Schmidt, R.A., Walter, C.B. (1984) Knowledge of results and motor learning: A review and critical reappraisal *Psychological Bulletin*, 95, 355-386.

⁶¹ Swinnen, S.P., Walter, C.B., Lee, T.D., Serrien, D.J. (1993) Acquiring bimanual skills: Contrasting forms of information feedback for interlimb decoupling. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 19, 1328-1344.

maniera efficace o non efficace, positiva o negativa, oppure quantitativa, per cui il grado di errore viene convogliato attraverso una misura esatta e la quantità di informazioni veicolate da entrambe le fonti e' dipendente all'attività e dalla conoscenza del performer stesso.

L'analisi qualitativa: L'analisi qualitativa del movimento ha una lunga storia nello sport così come in altri campi della terapia fisica e dell'istruzione della danza. Il vantaggio di una analisi qualitativa è che può essere utilizzata con relativa facilità da una vasta gamma di persone. La maggior parte degli allenatori utilizzano regolarmente le tecniche di valutazione soggettiva quando si lavora con i giocatori. Ad esempio, nel rugby un allenatore può consigliare ad un giocatore, attraverso questa analisi, di aumentare il range di movimento a livello dell'anca o per colpire la palla in un punto diverso, basandosi su ispezioni puramente visive della tecnica dei calci. Lo svantaggio è che l'accuratezza di questo approccio è basato sulla capacità di osservazione di un individuo e di un giudizio soggettivo. Anche se il processo rimane in gran parte intuitivo e basato su una vasta esperienza nel settore dello sport, ci sono stati tentativi di sviluppare modelli per assistere l'osservazione in maniera sistematica.⁶²

Tali modelli forniscono tipicamente un quadro generale per osservare e modificare l'esecuzione tecnica delle competenze del movimento. L'abilità è tipicamente suddivisa

⁶² Knudson, D.V., Morrison, C.S. (1997) *Qualitative Analysis of Human Movement*. Champaign, IL. Human Kinetics.

in fasi (ad esempio preparazione, retrazione, l'azione e cio' che segue) e sotto-fasi, durate temporali o funzioni critiche .⁶³

Hay e Reid hanno individuato quattro tappe fondamentali per intraprendere efficaci analisi qualitative di abilità motorie: sviluppare un modello o un schema dell'abilità dell'esecuzione del movimento, osservare la prestazione in fasi di allenamento e in evento e identificarne le difficoltà, la priorità dell'importanza dell'identificazione di questi errori e quella di fornire delle istruzioni e opportunità per migliorare la pratica motoria .⁶⁴

In relazione al primo stadio, vi è la presentazione di un modello rappresentativo della forma ideale di un movimento in ogni sua fase che può essere rappresentato in forma scritta, tabulare o forma visiva. Il modello standard può essere sviluppato attingendo a conoscenze specialistiche da parte di allenatori esperti all'interno dello sport e attraverso il riferimento alla letteratura della ricerca esistente. Una lista di controllo o un modello visivo che offre una panoramica dei principali elementi tecnici della abilità che può aiutare l'osservatore ad individuare i principali difetti, in particolare quando diversi soggetti possono essere coinvolti nello stesso processo di osservazione. Tale quadro può, per esempio, dividere il movimento in fasi diverse e

⁶³ Lee, A. (2007) Qualitative biomechanical assessment of performance. In M. Hughes and I. Franks (eds), *The Essentials of Performance Analysis* (pp. 162-179). London: Taylor & Francis.

⁶⁴ Hay, J.G., Reid, G. (1988) *Anatomy, Mechanics and Human Motion*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

sotto-fasi lungo un continuum e evidenziare i principali punti di osservazione relativi all'esecuzione accurata dell'abilità in relazione ad un'altra.

Knudson e Morrison hanno fornito un modello globale integrato dell'analisi qualitativa. Gli autori hanno identificato quattro importanti compiti in sede di analisi delle abilità: preparazione, osservazione, valutazione / diagnosi e intervento.

Il modello può essere adattato per l'uso in tutti gli sport, con la principale fonte di variazione del modello tecnico per la perizia in corso di valutazione.

Tuttavia, è importante notare che quando si progetta un programma di intervento, gli operatori del settore dovrebbero garantire che essi rispettino i principi di insegnamento efficaci, evidenziati nella letteratura.⁶⁵

Un metodo utilizzato nell'analisi qualitative implica l'uso di riproduzione video digitale in modo tale che l'abilità può essere vista ripetutamente e spesso da diversi punti di angolazione.

In relazione a quest'ultimo aspetto, la maggior parte delle riproduzioni video, vengono sviluppate con software di analisi che permettono di realizzare molteplici punti di vista delle azioni da osservare contemporaneamente sullo stesso schermo, attraverso l'utilizzo di telecamere. Inoltre, l'utilizzo di *slow-motion replay* e della visione

⁶⁵ Williams, A.M., Hodges, N.J. (2005) Practice instruction and skill acquisition in soccer: challenging tradition. *Journal of Sports Sciences*, 23: 637-650.

frame by frame degli elementi puo' acquisire elementi di movimento che non sono osservabili attraverso l'occhio umano.

L'analisi quantitativa: Esistono un certo numero di metodi quantitativi per valutare la performance di abilità. Alcuni di questi metodi consentono di raggiungere un risultato specifico (ad esempio la distanza e la precisione del calcio o del lancio di un pallone), mentre altri si concentrano di più sui processi o procedure che contribuiscono al risultato delle prestazioni (ad esempio, l'impiego del modello di coordinamento).

Esistono dei metodi, tra i più comuni, per valutare le misure dei risultati e del processo della performance. Si va da metodi semplici ed economici che comportano test di abilità sportive, ai sistemi di misurazione costosi e altamente sensibili che comportano una valutazione delle cinetiche (cioè le forze) e cinematiche (cioè del movimento) delle caratteristiche del movimento.

Tra i sistemi di valutazione di tipo quantitativo abbiamo:

- **I test sulle abilità sportive**

I test di abilità sportive sono stati sviluppati nel corso di diversi anni. Questi test forniscono misure di competenze valide, affidabili e di prestazioni su una vasta gamma di abilità tra le quali passaggi, i dribbling, i tiri in porta e i colpi di testa. Collins

e Hodges⁶⁶ hanno suggerito che i punteggi di questi test possono essere utilizzati per una serie di ragioni, come ad esempio, la valutazione del progresso degli studenti e la realizzazione di sviluppi del progresso motorio, motivazionale e competitivo, rilevando carenze / anomalie su determinate abilità e la valutazione del programma formativo degli istruttori.

L'utilizzo dei test delle abilità sportive era diffuso già nel 1960 e 1970, in particolare modo in Nord America, dove è stato approvato l'uso del corpo dominante in educazione fisica da parte dell'Associazione Americana per la Salute, l'Educazione Fisica e la Ricreazione. Durante questo periodo furono sviluppati dei test per gli sport in diversi campi, quali l'hockey, il football americano, il lacrosse e il calcio. Inoltre, vi sono stati tentativi di test che uniscono le misure fisiologiche e tecniche per integrare una serie di competenze tecniche⁶⁷ e di sviluppare prove di abilità per gli atleti disabili nel campo sportivo.⁶⁸

Diverse federazioni nazionali dello sport hanno sviluppato anche prove di abilità e questi ora sono abitualmente utilizzati per lo sviluppo di competenze di base.⁶⁹

Anche se questi tipi di prove di abilità in grado di fornire informazioni preziose, in particolare modo quando si tenta di seguire l'evoluzione delle competenze tecniche nei

⁶⁶ Collins, D.R., Hodges, P.B. (2001) A Comprehensive Guide to Sport Skill Tests and Measurement. Lanham, MD: The Soccercrow Press Inc.

⁶⁷ Reilly, T., Holmes, M. (1983) A preliminary analysis of selected soccer skills. *Physical Education Review*, 6: 64-71.

⁶⁸ Yilla, A.B. and Sherrill, C. (1998) Validating the Beck battery of quad rugby skill test. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 15:155-167

⁶⁹ <http://www.fa-soccerstar.com>

bambini piccoli, il loro utilizzo in gruppi di età più avanzata, fornisce una misura globale di prestazione che può essere indicativamente limitata.

Una delle difficoltà che si possono riscontrare è che le prestazioni sportive, in special modo in quei sport di squadra, essendo azioni multiformi, basate sulla complicità e l'affiatamento di altri giocatori dello stesso team, i punti di forza di un giocatore possono compensare i punti di debolezza di un altro.⁷⁰

È probabile quindi che i giocatori che progrediscono nella proporzione della varianza nel livello di raggiungimento rappresentato da questi test di abilità si riduce, il che implica tale utilità predittiva di tali misure diminuisce nel tempo. Tuttavia, tale misurazione può tracciare le fasi di sviluppo delle competenze.

- **La Match Analysis**

La Match Analysis o analisi della partita, sia basata su una codifica video convenzionale dell'incontro o su una tecnologia di tracciamento degli giocatori, fornisce una importante fonte di dati quantitativi su come le abilità di movimento vengono eseguite durante la competizione.⁷¹

La raccolta di tali dati consente di formulare degli indicatori chiave per un singolo giocatore o la squadra nel suo insieme. Tali indicatori della performance possono

⁷⁰ Williams, S.J., Kendall, L.R. (2007b) Perceptions of elite coaches and sports scientists of the research needs for elite coaching practice. *Journal of Sports Sciences*, 25: 1-10.

⁷¹ Carling, C., Williams, A.M., Reilly, T. (2005) *The Handbook of Soccer Match Analysis: A Systematic Approach to Performance Enhancement*. London:Routledge.

riguardare aspetti di tipo biomeccanico, tecnico, tattico o misurazioni della comportamento prestativo.

Ad esempio, misure come il passaggio, il dribbling, il numero di scatti, dei tiri in porta, la percentuale di vinto e perso, il numero dei falli commessi, può essere derivato dall'analisi quantitativa derivato dalla match analysis e ognuno di esso provvede a fornire degli indicatori sull'aspetto del profitto della performance.

Hughes e Bartlett hanno fornito una panoramica dei tipi di indicatori di performance che possono essere applicati in campo sportivo.

- Le misurazioni psico-fisiologiche

Un numero svariato di misurazioni di tipo psico-fisiologico può essere utilizzato nell'analisi quantitativa per valutare i mutamenti della prestazione e del processo di apprendimento in un periodo di tempo.

Questi includono la registrazione di movimento dell'occhio e le misure di attività cerebrale, come l'elettroencefalografia (EEG), magnetoencefalografia (MEG), immagini potenziali di evento-correlati (ERP) e risonanze magnetiche (fMRI). Le ultime tecniche di imaging neurale sono utili per individuare quali parti del cervello sono attivi durante le prestazioni e quali di questi parti sono attive durante il processo di apprendimento.

Queste tecniche sono state inizialmente utilizzate in ambienti clinici per scopi diagnostici, ma negli ultimi anni hanno visto un aumento del numero di scienziati che studiano l'apprendimento delle prestazioni da uno scopo neuro-fisiologico ad uno scopo puramente comportamentale.⁷²

Una delle difficoltà nell'utilizzo di questo tipo di analisi è il suo impiego in condizioni di laboratorio molto restrittive e che non sempre la misurazione può essere catturata in modo adeguato poiché la performance atletica viene sottoposta a delle limitazioni.⁷³

- **Le misurazioni di tipo biomeccanico**

La biomeccanica è un settore che ha subito un incremento esponenziale fin dalla pubblicazione del lavoro sulla locomozione umana di Muybridge nel 1887.⁷⁴

I metodi principali di misurazione biomeccanica descrivono la cinematica o la cinetica dei movimenti.

La biomeccanica descrive la posizione e i movimenti (cioè lo spostamento) del corpo mentre una persona esegue un'abilità motoria. Le variabili di ordine superiore come la velocità (tasso di cambiamento di posizione) e l'accelerazione (tasso di

⁷² Janelle, C.J., Duley, A.A., Coombes, S.A. (2004) Psychophysiological and related indices of attention during motor skill acquisition: In A.M. Williams and N.J. Hodges (eds), *Skill Acquisition in Sport: Research, Theory and Practice* pp. 282-308. London: Routledge.

⁷³ Williams, A.M., Ericsson, K.A. (2005) Some considerations when applying the expert performance approach in sport. *Human Movements Science*, 24: 283-307.

⁷⁴ Muybridge, E. (1887), *Animal Locomotion: An Electro-photographic Investigation of Consecutive Phases of Animal Movements*. Philadelphia: J.B. Lippincott.

variazione della velocità) possono essere ricavati se i rapporti di tempo tra il movimento di un giunto e un'altro sono registrati.⁷⁵

Le misure di spostamento, velocità e accelerazione possono fare riferimento a un movimento lineare o angolare. Il movimento lineare si riferisce al movimento in una linea retta come nel caso il cammino o la corsa, mentre il movimento angolare o rotatorio riguarda il moto attorno ad un asse di rotazione (ad esempio al movimento del ginocchio o caviglia).

Questo approccio quantitativo è ideale per l'analisi dettagliata dei singoli elementi di tecnica, è meno adatto per esaminare le caratteristiche del movimento globale.⁷⁶

Tuttavia, negli ultimi anni gli scienziati hanno cercato di sviluppare tecniche di valutazione dei cambiamenti globali in coordinazione del movimento durante la sua funzione.

Nel valutare la coordinazione dei movimenti, è necessario esaminare le relazioni di un singolo arto o tra due o più arti.

Una misura di coordinamento può descrivere la posizione di due o più arti nelle loro fasi temporali.⁷⁷

⁷⁵ Schmidt, R.A., Lee, T.D. (2005) *Motor Control and Learning: A Behavioral Emphasis*, 4th edition. Champaign, Human Kinetics.

⁷⁶ Lees, A. (2002) Technique analysis in sports: a critical review. *Journal of Sports Sciences*, 20: 813-828.

⁷⁷ Hodges, N.J., Hayes, S., Horn, R., Williams, A.M. (2005) Changes in coordination, control and outcome as a result of extended practice with non-dominant foot on a soccer skill. *Ergonomics*, 48: 1672-1685.

La quantificazione della coordinazione e' generalmente ottenuta mediante una tecnica incrociata dove, per esempio, l'orientamento angolare di una giuntura è in questo approccio stata utilizzata per descrivere il modello di coordinamento nel gioco del calcio ⁷⁸ e nella pallavolo ⁷⁹.

Questi dati possono essere utilizzati per calcolare la fase relativa tra due segmenti che possono essere una valida misura di coordinamento che può monitorare come l'abilità si sviluppa con la pratica. Un approccio alternativo e' quello di fornire in forma abbastanza precisa, una rappresentazione bidimensionale dell'analisi del movimento. I sistemi sono generalmente molto fruibili, che consentono agli allenatori e analisti di fornire feedback quantitativi e qualitativi in modo rapido ed efficiente.

Fa parte sempre degli aspetti quantitativi della biomeccanica anche la cinetica, termine che si riferisce alle forze prodotte durante il comportamento del movimento e la sua misurazione e' più difficili da ottenere al di fuori del contesto di laboratorio e una consulenza specialistica è in genere necessaria.

2.2 Gli strumenti di analisi

Le tecnologie video vengono riconosciute come come un mezzo appropriato per ottenere informazioni di tipo qualitativo e quantitativo delle prestazioni. Essi vengono

⁷⁸ Anderson, D.I, Sidaway, B. (1994) Coordination changes associated with the practice of soccer kick. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 65:93-99.

⁷⁹ Temprado, J.J., Della-Graza, M., Farrell, M., Laurent, M. (1997) A novice expert comparison of (intra-limb) coordination subserving the volleyball serve. *Human Movement Science*, 16: 653-676.

utilizzati, in fase di miglioramento della performance, come strumento di feedback post-evento in modalita' di replay. La moviola viene riconosciuta come una modalita' ad alto potenziale dove piu' performance possono essere messe a confronto e dove e' possibile utilizzare tale sistema anche per imitare determinati movimenti.

L'imitazione e' stata riconosciuta come, come una strategia di apprendimento, di base comportamentale e neurobiologica; gli esseri umani e altri primati tendono ad imitare i movimenti subito dopo la nascita.⁸⁰

Inoltre, vi sono prove che dimostrano che i neuroni specifici presenti nella corteccia cerebrale pre-motoria, una zona specificamente relativa alla programmazione degli atti motori, sono sensibili ai movimenti prodotti da altri, i "*neuroni specchio*", nonché da azioni motorie svolte dall'osservatore.⁸¹

Un beneficio possibile dei movimenti visivi imitatori e confrontabili è che l'imitazione è basata su una cinematica estrinseca osservabile.

Questa strategia potrebbe effettivamente servire per bypassare l'onere computazionale imposto al cervello durante la pianificazione dell'atto motorio, perché non ha bisogno di prendere in considerazione la dinamica del movimento, durante il calcolo.⁸²

80 Meltzoff, A.N., Moore, M.K. (1977) Imitation of facial and manual gestures by human neonates. *Science*, 198, 74-78.

81 Rizzolatti, G., Fogassi, L. and Gallese, V. (2001) Neurophysiological mechanisms underlying the understanding and imitation of action. *Nature Reviews — Neuroscience*, 2, 661-670.

82 Wolpert, D.M., Ghahramani, Z. and Jordan, M.I. (1995) Are arm trajectories planned in kinematic or dynamic coordinates? An adaptation study. *Exp. Brain Res.*, 103, 460-470.

Nel mondo sportivo sono stati sviluppati dei software per l'attuazione della strategia di imitazione. Una simile tecnologia consente a un utente di dividere lo schermo del computer in due metà e osservare in una metà il rendimento effettivo e nell'altra metà il modello prestazionale di riferimento, consentendo inoltre di fondere due video in modo sincronizzato.⁸³

Per estrarre significativamente informazioni visive, le videoregistrazioni possono essere visualizzate frame per frame, per esporre le differenze essenziali tra due prestazioni e quindi portare ad un uso più efficace di feedback visivo.

Un inconveniente nel confrontare le prestazioni di due diversi atleti è che non esistono due esecutori identici e ciò che può essere ottimale per un atleta non può esserlo per un altro.⁸⁴

La maggior parte dei sistemi di analisi computerizzati sono stati sviluppati dando la possibilità di raccogliere dati sulle misure comportamentali relativamente alle prestazioni.

Queste misure comprendono elementi come “un tiro in porta” nel calcio, un “controllo” nell’hockey su ghiaccio, un “cambio di possesso” nel basket, e un “corner” nell’hockey su prato. Considerando che queste informazioni, registrate in modo accurato, sono estremamente utile al miglioramento complessivo delle

⁸³ www.quintic.com, www.dartfish.com, www.elitesport.com

⁸⁴ Bartlett, R.M. (1999) *Sports Biotechnics: Reducing Injury and Improving Performance*. London: E & FN Spun.

performance, si necessita di una maggiore un'analisi che ha bisogno di un'altissima precisione e di prendere in considerazione le capacità sportive individuali come nel diving, nel golf e nella ginnastica.⁸⁵

In queste competenze i modelli di movimento stessi sono fondamentali per la complessiva prestazione. Per questo motivo, l'atleta deve essere in grado di visualizzare i dettagli dei movimenti che vengono messi in atto per produrre l'azione. È inoltre importante che l'atleta sia in grado di evidenziare le differenze tra un movimento ideale dell'azione che viene posta in analisi e il movimento che è stato effettivamente prodotto. Vi sono tuttavia diversi problemi associati a questo processo di confronto. In primo luogo, il criterio con il quale si presenta un'analisi video dovrebbe prendere ad esempio un modello standard della performance stessa.

L'angolazione della registrazione dovrebbe far sì che si dia una visione globale del gesto atletico, rendendo semplice la cattura degli indicatori chiave di tale gesto.

Inoltre è necessaria l'operabilità di alcune funzioni come lo "slow motion", "pause" e "replay", con una cattura immagini di molti frames.

I sistemi per il tracciamento automatico del movimento utilizzano diverse tecnologie per tenere traccia e registrare gli eventi in movimento in tempo reale.⁸⁶

⁸⁵ Poulton, E.C. (1957) On prediction in skilled movements. *Psychological Bulletin*, 54, 467-478.

⁸⁶ Dynamics Charndy.com, www.charndyrecom, Motion Analysis Corp., www.motionanalysis.com, Optotrak - Northern Digital Ltd, www.northerndigital.ca, ProReflex e QTIvi Qualisys Ltd, www.qualisys.se, Vicon - Oxford Metrics Inc., www.vicon.com.

La maggior parte di essi non sono basati su sistemi video, ma anche su sistemi ottici adattati per catturare la luce, che viene riflessa su dei marcatori che riflettono su delle lenti ottiche di telecamere particolari che riescono a recepire la luce pulsata.

Il loro sviluppo è stato parallelo a quello della tecnologia informatica che ha facilitato il compito di calcolo e della visione artificiale che permette il riconoscimento automatico delle azioni in movimento collegate a dei marcatori. Il modo appropriato per sfruttare tali tecnologie è quello di concentrarsi sui dei parametri cinematici che rispondono a delle richieste specifiche, recuperando delle informazioni dettagliate di proprio interesse.

Una volta che il concetto di interfaccia video e tecnologie informatiche è diventata una realtà nel campo dell'analisi quantitativa dello sport, era ovvio che i dati delle prestazioni atletiche che sono stati memorizzati nel computer potrebbero essere collegati direttamente ad una immagine visiva che corrisponde ad un particolare comportamento atletico codificato. Scene digitali o video della performance potrebbero quindi essere pre-selezionati e modificate automaticamente. I vantaggi derivanti dall'utilizzo di computer-video e dei sistemi interattivi di analisi nello sport è stato da tempo valutato come fattore essenziale da ricercatori del settore.⁸⁷

⁸⁷ Franks, I.M. and Nagelkerke, P. (1988) The Use of Computer Interactive Video Technology in Sport Analysis. *Ergonomics*, 31, 99, 1593-1603.

Ci sono tecniche più sofisticate che permettono agli scienziati di esaminare l'aspetto globale, piuttosto che i cambiamenti localizzati in coordinazione motoria nel tempo. Tali tecniche comprendono l'analisi delle componenti principali, la cluster analysis e le reti neurali artificiali o reti di Kohonen. Questi metodi richiedono conoscenze specialistiche e esperti del settore, pertanto non vengono utilizzate da molti in questo settore.

Alcuni sistemi di analisi della prestazione, in uso comune nel mondo sportivo, che forniscono dati di tipo quantitativo includono; i più popolari includono Dartfish (www.dartfish.com), Silicone Coach (www.siliconcoach.com) e Quintic (www.quintic.com). Sistemi di valutazione video, che possono essere sincronizzati con sistemi optoelettronici, telecamere con velocità di campionamento che variano da 100 a 1000 frame al secondo. Questi sistemi possono richiedere che gli indicatori chiave da digitalizzare e possono essere suddivisi fotogramma per fotogramma o utilizzandoli in tempo reale attraverso il sistema di tracciamento del movimento.⁸⁸

Altri tipi di strumentazione per misurare la forza, sono piattaforme localizzate in un pavimento apposito.⁸⁹ Una piattaforma di forza può essere utilizzata per registrare le

⁸⁸ www.sinni.com

⁸⁹ Marshall, R.N., Elliott, B.C. (2000) Long axis rotation: The missing link mal-to-distal sequencing. *Journal of Sports Sciences*, 18, 247-254.

minime deviazioni del centro di gravità del corpo e la misurazione esatta del centro di pressione (COP) con le forze di reazione.⁹⁰

Anche l'attività elettrica generata da un muscolo particolare può essere misurata mediante elettromiografia di superficie (EMG), fornendo una misura molto precisa dei tempi di contrazione muscolare e una informazione moderatamente accurata della forza prodotta. Degli elettrodi di superficie sono attaccati alla pelle, in corrispondenza del muscolo da osservare. Il segnale generato dal muscolo durante la contrazione si applica e viene registrato su un poligrafo o computer per essere analizzato successivamente.⁹¹

⁹⁰ www.kistlen.com, www.arritiweb.com

⁹¹ www.elaiometricsltd.com

CAPITOLO 3

LA PERFORMANCE ANALYSIS IN AMBIENTE EDUCATIVO

Piaget, psicologo e pedagogista svizzero, dimostrò che il concetto di capacità cognitiva, e quindi di intelligenza, è strettamente legato alla capacità di adattamento all'ambiente sociale e fisico.⁹²

Viene definita “*immagine del corpo*”, il risultato complesso di tutta l'attività cinetica, essendo la sintesi di tutti i messaggi, di tutti gli stimoli, di tutte le azioni che permettono al bambino di differenziarsi dal mondo esterno. Esso ha la sua origine nell'esperienza delle azioni e delle sensazioni cinesiche, tattili e visuali, che derivano dalle diverse attività di esplorazione del mondo esterno da parte del bambino.⁹³

La fase di apprendimento inizia fin dal primo istante di vita e possiamo definirlo come una serie di informazioni ed esperienze che il cervello impara gradualmente ed immagazzina, rendendo capace di adattare alle necessità ambientali. Le informazioni che il bambino recepisce vengono ricevute grazie a sensi specifici come la vista, l'udito e il tatto.

⁹² Filograsso, N., Travaglini, N. (2007) *Piaget e l'educazione sulla mente*. Franco Angeli S.r.l., Milano, Italy, pag. 27,28.

⁹³ Vayer, P., (2000) *Educazione motoria nell'età scolastica*. Armando Editore, Roma, Italy, pag.34.

Uno degli aspetti fondamentali delle capacità di un individuo è quella di pensare e di sapere (conoscenza) è di come l'uomo sia capace di percepire certi stimoli. La valutazione delle abilità di percezione, l'osservazione di come certi individui possono rispondere a stimoli esterni attraverso il loro vedere, sentire e toccare, è quindi una parte fondamentale della valutazione della funzione cognitiva.

Il sistema formativo italiano nella sua complessità è articolato secondo linee interdisciplinari, con finalità educative e formative, a favore dell'ambiente, della cultura in cui l'individuo/bambino vive e per il quale essa organizza e struttura la propria didattica; per tali motivi deve usufruire di strumenti e metodologie valutative nell'area motoria, utilizzabili presso le istituzioni scolastiche, coerenti e funzionali all'offerta formativa ed agli obiettivi e ai traguardi di apprendimento delle indicazioni ministeriali. Queste, in riferimento all'area motoria, affermano l'importanza di percorsi didattici che valorizzano la dimensione corporeo-chinestesica e si arricchiscono di esperienze motorie e ludico-sportive capaci di potenziare e favorire l'accesso ai diversi ambiti del sapere.

Il movimento in classe fornisce sia all'insegnante che allo studente un ambiente stimolante in aula. Dare la possibilità agli alunni di alzarsi dalle proprie sedie, allontanarsi dai propri banchi e muoversi mentre si apprende, fornisce al cervello

stimoli diversificati, consentendo di crescere cognitivamente, fisicamente, mentalmente, emotivamente e socialmente.

Recenti studi condotti negli Stati Uniti hanno evidenziato che i bambini che trascorrono troppo tempo a guardare la televisione, giocare ai videogiochi, o navigare in Internet hanno un effetto negativo sulla loro capacità di attenzione.⁹⁴

Ulteriori studi hanno dimostrato che il movimento fornisce un più alto grado di attenzione e che i bambini cresciuti in ambienti stimolante producono più connessioni neurali nel cervello⁹⁵ e che quando il corpo rimane inattivo per 20 minuti o più, c'è un declino nella comunicazione neurale⁹⁶, il movimento, pertanto, permette agli studenti di riorientare e rafforzare la loro capacità di prestare attenzione.

I ricercatori della Università dell'Illinois, durante uno studio condotto, hanno scoperto che gli studenti in età scolare presentavano maggiore capacità di allocare le risorse attentive in seguito ad una vigorosa camminata⁹⁷ e che vi era una *“differenza significativa”* nella lettura, nell'ortografia e nella matematica, in seguito alla somministrazione di un test da sforzo.

⁹⁴ Healy, J. (1990). *Endangered minds: Why our children don't think, and what to do about it*. New York: Touchstone Rockefeller Center.

⁹⁵ Bruer, J. T. (1991). The brain and child development: Time for some critical thinking. *Public Health Reports*, 113(5), 98-387.

⁹⁶ Kinoshita, H. (1997). Run for your brain's life. *Brain Work*, 7(1), 8.

⁹⁷ Mitchell, M. (2009). Physical activity may strengthen children's ability to pay attention. University of Illinois at Urbana-Champaign: News Bureau.

Si crede che il nostro modo di pensare, imparare, e ricordare possa essere direttamente influenzato dai movimenti fisici a cui partecipiamo.⁹⁸

Ci sono programmi specifici che forniscono le prove che queste attività sono utili ed efficaci nel preparare il cervello a migliorare il processo di apprendimento. Ogni emisfero del cervello controlla il lato opposto del corpo. Un fascio di spessore di 250 milioni di fibre nervose chiamato il corpo calloso, collegano i due emisferi e permette loro di comunicare. Attraversando la linea mediana, si riferisce al movimento delle braccia e/o gambe attraverso il corpo da un lato all'altro. Questi movimenti integrati aiutano gli studenti a prepararsi per l'apprendimento forzando gli emisferi a lavorare insieme, con il sostegno dell'energia e del flusso sanguigno, diminuendo la tensione muscolare e stimolando il cervello a concentrarsi.⁹⁹

Anche gli occhi si muovono in vari percorsi simili agli arti.¹⁰⁰ Questo è chiamato il monitoraggio visivo che è la capacità degli occhi di seguire un oggetto. Se gli emisferi del cervello non comunicano efficientemente l'uno con l'altro, la lettura può essere difficile anche se non esiste una ricerca scientifica specifica su questi movimenti, la logica che la supporta è molto efficace.¹⁰¹

⁹⁸ Ratey, J. (2008). SPARK: The revolutionary new science of exercise and the brain. New York: Little, Brown and Company.

⁹⁹ Dennison, P. E., & Dennison, G. (1988). Brain gym, teachers edition. Ventura, CA: Fdu-Kinesthetics.

¹⁰⁰ Hannaford, C. (1995). Smart moves: Why learning is not all in the head. Marshall, NC: Great Ocean.

¹⁰¹ Jensen, E. (2000). Learning with the body in mind. San Diego, CA: The Brain Store.

Molti bambini che soffrono di difficoltà di apprendimento devono affrontare le difficoltà' provenienti dalla linea mediana del corpo. Questi studenti spesso hanno difficoltà a leggere e scrivere.¹⁰²

Incorporando movimenti trasversali si può contribuire a migliorare queste abilità'.¹⁰³

La consapevolezza spaziale ci permette di percepire gli oggetti presenti nello spazio che ci circonda, senza questa consapevolezza, gli studenti possono avere difficoltà con la lettura, l'organizzazione e la elaborazione.¹⁰⁴

L'importanza di questo concetto ha portato alla formulazione di norme a sostegno dell'importanza dell'attività fisica in aula, poiché il movimento è il responsabile numero uno degli stati di apprendimento di uno studente.¹⁰⁵

Quando le informazioni cognitive sono collegate al movimento, mantenere e ricordare i dati diventa più facile; pertanto l'utilizzo di movimento e attività fisica nel processo di apprendimento aiuterà gli studenti a recuperare molte informazioni in modo più efficiente.¹⁰⁶

Uno degli obiettivi dell'apprendimento scolastico è la memorizzazione di grandi quantità di informazioni. Questo non avviene senza qualche difficoltà a causa delle restrizioni dei normali sistemi di memoria. La memoria a breve termine è divisa in

¹⁰² Pica, R. (2006). *A running start: How play, physical activity, and free time create a successful child*. New York: Marlowe and Company.

¹⁰³ Jensen, E. (1998). *Teaching with the brain in mind*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

¹⁰⁴ Hannaford, C. (1995). *Smart moves: Why learning is not all in the head*. Marshall, NC: Great Ocean.

¹⁰⁵ Winterfeld, A. (2007). PE makes a comeback. *State Legislatures Magazine*, 33(10), 36-37.

¹⁰⁶ Blaycles Madigan, J. (1999). *Thinking on your feet*. Murphy, Texas: Action Based Learning.

memoria immediata e memoria di lavoro, entrambe hanno delle restrizioni in termini di tempo e limiti di capacità.¹⁰⁷

L'aiuto della Performance Analysis è quello di far passare le informazioni dalla memoria a breve termine a quella a lungo termine nella memoria di archiviazione, attraverso un rinforzo, un feedback che dia la possibilità di imprimere delle informazioni in modo efficace.

Oberparleiter Lee ha sviluppato ciò che egli chiama i 12 principi del cervello compatibile;¹⁰⁸ Il movimento può svolgere un ruolo diretto in cinque di questi principi durante l'esperienza in aula:

1. Il cervello è attratto da novità
2. Il cervello presta attenzione al movimento.
3. Il cervello ha bisogno di interagire con persone e cose nel suo ambiente.
4. L'apprendimento è più facile da memorizzare, ricordare, e recuperare se ha una base emozionale.
5. Il cervello funziona a partire da concrete esperienze

¹⁰⁷ Sousa, D. (2006). How the brain learns. Thousand Oaks, CA: Corwin.

¹⁰⁸ Oberparleiter, L. (2004). Brain-based teaching and learning. Department of Education, Gratz College. Graduate Course Trainers Manual. Randolph, NJ: Center for Lifelong Learning.

Questo tipo di modalita' di apprendimento ha portato a realizzare diversi progetti chiamati "*ricerca azione*", utilizzando il movimento in classe durante le fasi di insegnamento di diverse discipline scolastiche.

Quasi tutti gli studi hanno riscontrato un effetto positivo del movimento sui livelli di motivazione e di creativita' negli studenti.

Burr ha trovato una correlazione elevate tra le attivita' cinestetiche e l'incremento dei valutazione di ortografia in studenti di terza elementae.¹⁰⁹

Gibbs ha individuato un miglioramento nella comprensione e nell'uso della lingua spagnola in una classe di liceo, utilizzando attivita' di insegnamento corporeo-cinestetiche.¹¹⁰

Harding ha notato un significativo aumento nel portare a compimento alcuni programmi di intervento scolastico attraverso l'utilizzo di attivita' grossomotorie.¹¹¹

Wood ha evidenziato che gli studenti erano in grado di conservare le informazioni in quantita' maggiore e piu' facilmente se durante una lezione tipo di una classe di scuola media venivano impegnate attivita' di movimento.¹¹²

¹⁰⁹ Burr, S. (2009). The effect of kinesthetic teaching techniques on student /earning (Unpublished master's thesis). Gratz College, Melrose Park, PA.

¹¹⁰ Gibbs, S. (2009). Using bodily-kinesthetic activities to foster student success in a high school Spanish classroom (Unpublished master's thesis). Gratz College, Melrose Park, PA.

¹¹¹ Harding, T. (2009). Using gross motor activities to increase the attention span of early intervention students with developmental delays (Unpublished master's thesis). Gratz College, Melrose Park, PA.

¹¹² Wood, N. (2009). The impact of movement on the student's ability to retain information (Unpublished master's thesis). Gratz College, Melrose Park, PA.

Hubbard ha scoperto che utilizzando il movimento con studenti che avevano subito una lesione cerebrale traumatica ha creato un impatto positivo nel processo di apprendimento del concetto di numero e ha permesso loro di calcolare semplici problemi di addizione.¹¹³

E' stato dimostrato che in bambini con disturbi di iperattività, se fatti correre prima di iniziare la lezione, presentavano un significativo miglioramento nel comportamento.¹¹⁴

Il cervello impara e memorizza informazioni attraverso stimoli sensoriali. Maggiori i sensi sono utilizzati per l'apprendimento, maggiore e' la probabilita' che le informazioni saranno apprese e memorizzate. In un contesto classe, questo avviene spesso attraverso l'ascolto, la scrittura, la visione e la discussione.¹¹⁵

3.1 Le caratteristiche e i protocolli

Dopo anni di infruttuosa ricerca di metodologie didattiche efficaci, la fine del 1950 ha segnato una svolta fondamentale nella ricerca dell'efficacia dell'insegnamento e fu quindi organizzato uno studio per investigare la relazione tra predittibilita', contesto, processo e le variabili prodotte.¹¹⁶

113 Hubbard, J. (2009). *Kinesthetic mathematics instruction for secondary students with traumatic brain injury* (Unpublished master's thesis). Gratz College, Melrose Park, PA.

114 Putnam, S. C. (2003, February). *Attention deficit: Medical or environmental disorder*. *Principal Leadership*, 3(6), 59-61.

115 Sousa, D. (2006). *How the brain learns*. Thousand Oaks, CA: Corwin.

116 Medley, D. (1979) *The effectiveness of teachers*. In P. Peterson and H. Walberg (eds) *Research on Teaching: Concepts, Findings and Implications*, Berkeley, CA: IvicCutchar

Tra il 1960 e primi anni del 1970, il processo di insegnamento divenne il centro dell'attenzione, e negli studi venne valutato l'effettiva istanza di insegnamento attraverso un'attenta osservazione dei comportamenti. I ricercatori in questa fase cominciarono a studiare ciò che gli insegnanti facevano nell'atto di insegnare, come ad esempio la capacità di dare istruzioni, le strategie per l'organizzazione e la fornitura di un feedback, che erano variabili e che facevano direttamente riferimento al rendimento educativo degli insegnanti. Affinche' queste abilità potessero migliorare, Siedentop ha affermato che gli insegnanti dovrebbero essere osservati durante la loro fase di insegnamento, ricevere regolarmente un feedback sulla base di queste osservazioni, avere obiettivi da raggiungere e avere la possibilità di migliorare.¹¹⁷

La qualità e la precisione del feedback dato agli insegnanti è centrale per gli sforzi volti a modificare il loro comportamento didattico. Un numero consistente di evidenze suggerisce che questo feedback dovrebbe essere basato su informazioni raccolte da osservazioni sistematiche, perché l'osservazione intuitiva è improbabile che sia uno strumento abbastanza efficace da poter sostenere un miglioramento nel processo educativo. Pertanto l'osservazione sistematica, che è il fondamento su cui la ricerca moderna sulla didattica è stata costruita, dovrebbe anche essere la base su cui vengono sviluppate delle competenze didattiche.

¹¹⁷ Siedentop, D. (1991) *Developing teaching skills in physical education* (3rd ed.) Iviounta; View, CA: Mayfield.

L'osservazione è un elemento chiave negli sforzi per migliorare le competenze didattiche e il punto di svolta per la ricerca didattica è stato lo sviluppo di strategie per osservare gli insegnanti e come hanno insegnato. Tuttavia, l'osservazione e la raccolta dei dati di tale processo deve essere sufficientemente obiettivo da poter dare un resoconto affidabile del comportamento degli insegnanti e non essere soggette alla distorsione della suggestione e della percezione soggettiva: Questo processo è stato etichettato come *“l'osservazione sistematica del comportamento in classe”* e ha fornito ai ricercatori un metodo per ottenere misure oggettive, affidabili e validi del comportamento didattico.¹¹⁸

Solo attraverso l'osservazione sistematica si potranno raccogliere delle informazioni affidabili, accurate e coerenti, per valutare l'efficacia degli insegnanti.¹¹⁹

L'osservazione sistematica permette ad un osservatore esperto di utilizzare una linea guida e delle procedure di osservazione standard, per registrare ed analizzare gli eventi osservabili e i comportamenti, con il presupposto che altri osservatori, utilizzando lo stesso strumento di osservazione e di visualizzazione della stessa sequenza di eventi, avrebbero la possibilità di trovare riscontro e confronto nei dati registrati. Questo processo si traduce in un maggior grado di obiettività dell'osservatore e non è

¹¹⁸ Rink, J. (1993) *Teaching Physical Education for learning*. St. Louis: Mosby.

¹¹⁹ Metzler, M. (1979) *The measurement of academic learning time in physical education unpublished doctoral dissertation*. The Ohio State University, Columbus

sensibile alle carenze di oggettività visive, a registrazioni inadeguate e scale di valutazione.¹²⁰

Questo strumento di valutazione è stato adattato per studiare il comportamento didattico nell'ambiente educativo.¹²¹

Per facilitare il processo di raccolta e analisi dei dati, i ricercatori hanno usato microcomputer come strumento di raccolta dati.¹²²

I dati ottenuti dall'osservazione sistematica e dalla registrazione video può servire come informazioni che è a sostegno di un miglioramento della didattica. Ad esempio, la gestione della classe e la disciplina sono competenze didattiche ritenute importanti e sono diventate un obiettivo principale per la ricerca.¹²³

Attraverso l'osservazione sistematica, le tecniche di gestione di successo sono state identificate e sono ora in fase di cambiamento come l'insegnamento delle lezioni di educazione fisica. L'osservazione sistematica ha anche prodotto importanti informazioni sul concetto di *“tempo dell'apprendimento accademico dell'educazione fisica”*.

ALT-PE è un'unità di tempo in cui è uno studente e' impegnato in un'attività motoria di una lezione di educazione fisica adattata al relativo stadio di sviluppo. Gli studi

¹²⁰ Metzler, M. (1981) A multi-observational system for supervising student teachers physical education. *The Physical Educator*, 3, 152-159.

¹²¹ Lacy, A.C. and Darst, P.W. (1985) *Systematic observation of behaviours of winning high school head football coaches*. *Journal of Teaching in Physical Education*, 4(4), 256-270.

¹²² Carlson, B.R. and McKenzie, T.L. (1984) *Computer technology for recording, storing, and analyzing temporal data in physical activity settings*. *Journal of Teaching in Physical Education*, 4(1), 24-29.

¹²³ Luke, M. (1989) *Research on class management and organization: Review with implications for current practice*. *Quest*, 41,55-67.

hanno dimostrato che i tempi di somministrazione dell'insegnamento durante una lezione di educazione fisica.

Può essere modificato il comportamento didattico? Una revisione della letteratura pertinente suggerisce che questo è possibile, date le contingenze del caso. Rink ha affermato che il cambiamento può essere accelerato se l'attenzione è su una variabile del processo e alcuni comportamenti dell'insegnamento vengono selezionati se un cambiamento di essi avviene in qualsiasi momento. Siedentop ha rilevato che il miglioramento delle prestazioni dell'insegnamento può verificarsi se l'attenzione del supervisore/educatore è quello di rafforzare il tirocinante/studente.

Rink afferma che, tuttavia il comportamento non è facile da modificare, anche quando gli insegnanti sono consapevoli del loro comportamento e delle modifiche che vogliono fare.¹²⁴

La letteratura pedagogica di studi specifici di intervento fornisce la prova che il comportamento può essere modificato / cambiato attraverso l'analisi sistematica.¹²⁵

Gli studi iniziali sul servizio di pre-formazione hanno indicato che i tradizionali metodi di supervisione educativa potrebbero effettuare un cambiamento nel livello di stress degli studenti, nell'etica, nell'aspetto e nella fiducia di se stessi, ma quasi nessuno

¹²⁴ Siedentop, D. (1991) *Developing teaching skills in physical education* (3rd ed.) Iviounta; View, CA: Mayfield.

¹²⁵ Grant, B.C., Ballard, K.D. and Glynn, T.L. (1990) Teacher feedback intervention, motor-on-task behavior, and successful task performance. *Journal of Teaching in Physical Education*, 9, 123-139.

nello sviluppo delle competenze pedagogiche. Tuttavia, il lavoro a posteriori effettuato presso la Ohio State University ha mostrato che quando i supervisori utilizzavano osservazioni sistematiche e veniva pianificato un obiettivo, gli studenti non solo riuscivano a raggiungere gli obiettivi fissati dalla modifica dei loro supervisori, ma riuscivano a portare loro ad un miglioramento di circa il 75 per cento del livello raggiunto durante l'intervento.¹²⁶

Mancini ha inoltre ha riferito che, sulla base dell'osservazione di 201 insegnanti, il loro comportamento poteva essere alterato se il feedback di supervisione includeva un'analisi sistematica del loro comportamento degli studenti, i quali riportavano risultati non produttivi.¹²⁷

I sistemi di osservazione sono stati progettati per annotare specifiche degli insegnanti e le variabili degli studenti e ogni sistema specifico scelto per tale analisi deve essere adeguato agli obiettivi di ricerca. Ad esempio, la registrazione di eventi, che raccoglie le informazioni relative alla frequenza della ripetibilità dell'evento, può, in certi casi, essere più informativa di alcune valutazioni della durata di tale evento. Una volta che la tecnica più adatta per raggiungere gli obiettivi di osservazione viene identificata, è necessario scegliere uno strumento un mezzo e modello per la relazione di confronto.

¹²⁶ Paese, P.C. (1984) Student teacher supervision: Where we are and where we should be. *The Physical Educator*, 41, 90-94.

¹²⁷ Mancini, V.H., Wuest, D.A. and van der Mars, H. (1985) Use of instruction and stipei vision in systematic observation in undergraduate professional preparation. *Journal Teaching in Physical Education*, 5, 22-33.

3.2 Gli strumenti in ambito educativo

A seconda del comportamento dell'insegnante che deve essere osservato e le risorse disponibili per la raccolta dei dati, la raccolta può avvenire in tempo reale o post-evento e può essere ottenuta attraverso annotazioni a mano o assistite in modalità codificata con l'utilizzo di un computer.

Uno dei primi strumenti utilizzati per osservare il comportamento didattico è stato il Flanders Interaction Analysis System (FIAS).¹²⁸

È stato progettato per analizzare il comportamento verbale dell'insegnamento in tre grandi aree di osservazione: L'insegnante che parla, lo studente che parla e il silenzio/confusione.

A seguito dell'utilizzo di questo metodo di osservazione iniziale nel campo della ricerca educativa, tale metodo fu adottato successivamente anche in ambiente nella didattica del movimento. I punti di forza della FIAS risultavano efficaci a tal punto che si iniziarono a sviluppare degli strumenti modificati per l'uso in educazione delle attività motorie.¹²⁹

Dall'avvio di sistemi di osservazione in educazione fisica, numerosi strumenti sono stati progettati per registrare informazioni su diversi aspetti del comportamento degli

¹²⁸ Flanders, N. (1960) *Interaction Analysis in the Classroom: A manual for Observers*. University of Minnesota Press, Minneapolis, MU.

¹²⁹ Dougherty, N.J. (1970) *A comparison of command, task and individual program styles of teaching in the development of physical fitness and motor skills*. Unpublished doctoral dissertation, Temple University.

insegnanti. Darst provvede alla creazione di un modello della raccolta di sistemi di osservazione per l'educazione fisica e l'ambiente dello sport.¹³⁰

Tharp e Gallimore furono i primi a segnalare i dati di osservazione sul comportamento del coaching. Hanno messo a punto un sistema di dieci-categorie per osservare un allenatore di pallacanestro dell'università dell'UCLA, John Wooden.¹³¹

Questo studio pioniero ha scatenato una serie di studi analoghi progettati per confrontare i loro risultati. Altri strumenti sono stati sviluppati per riferire informazioni sulle diverse aree di efficacia dell'educazione fisica. La registrazione di eventi e la loro durata è stata utilizzata da Ewens¹³² per valutare il comportamento verbale di otto coppie di insegnanti di scuola elementare. Dopo una fase iniziale, in cui sono state riportate differenze significative tra il gruppo di controllo e quello sperimentale, un programma di intervento di auto valutazione precedentemente prestabilito e la definizione degli obiettivi delle strategie da perseguire, sono stati progettati per acquisire un feedback correttivo.

Il feedback correttivo per gli insegnanti è stato fornito in una serie di conferenze in cui sono stati discussi i punti di forza e di debolezza e le strategie per il miglioramento esaminato.

¹³⁰ Darst, Zakrajsek, D.B., Mancini, V.H. (1989) *Analyzing Physical Education and Sport Instruction* (2nd ed.) Champaign, IL: Human Kinetics.

¹³¹ Tharp, R.G., Galtimore, R. (1976) *What a coach can teach to a teacher*. *Psychology Today*, 25, 75-78.

¹³² Ewens, B.L. (1981) *Effects of self-assessment and goal setting on verbal behavior of elementary physical education teachers*. *Dissertation Abstracts International*, 42, 2.559—A.

O'Sullivan ha concluso che il miglioramento delle prestazioni dell'insegnante potrebbe verificarsi solo quando il contesto ambientale in cui gli insegnanti insegnano diventa sostegno dei loro sforzi verso il miglioramento didattico. Grant¹³³ ha condotto uno studio sul comportamento sul compito esposto dagli studenti di tre insegnanti esperti di educazione fisica. Il feedback è stato dato a due di questi insegnanti sotto forma di dati generati dal protocollo del sistema di ossevizazione dello stato dell'Ohio. I risultati sono stati che gli insegnanti in cui era stato dato il rinforzo sono stati in grado di rispondere al feedback e modificare le loro lezioni in modo che la quantità di partecipazione degli studenti è stata aumentata. I risultati hanno mostrato che in questi insegnanti, attraverso un rinforzo hanno modificato il loro comportamento, aumentando il grado di attenzione dei propri studenti del 15%, mentre il terzo insegnante, che non aveva ricevuto alcun feedback non ha evidenziato differenze sostanziali nel comportamento.

Non tutti gli insegnanti possiedono la capacità di discriminare tra la performance effettiva e quella desiderata. Un'inaccurata valutazione della performance sarebbe chiaramente inadeguata e dannosa per l'acquisizione di abilità, per questo motivo gli

133 Grant, B.C., Ballard, K.D. and Glynn, T.L. (1990) *Teacher feedback intervention, motor-on-task behavior, and successful task performance*. Journal of Teaching in Physical Education, 9, 123-139.

educatori devono sviluppare una conoscenza sufficiente da diagnosticare con precisione le prestazioni dei propri studenti..

La Teoria della mediazione cognitiva ¹³⁴ di Carroll e Bandura suggerisce che le informazioni trasmesse in una dimostrazione visiva vengono estratte attraverso l'attenzione selettiva delle caratteristiche critiche di una determinata performance. Queste informazioni vengono poi trasformate in codici simbolici che sono memorizzati nella memoria come modelli interni per l'azione. Questo modello interno, dopo prove e riorganizzazioni mentali, viene trasformata in una azione fisica, a condizione che esista una motivazione necessaria e la capacità fisica per compierla. La rappresentazione cognitiva non solo guida la produzione alla risposta dello studente, ma fornisce anche lo standard rispetto al quale il feedback è messo a confronto.

Con il creare una rappresentazione di rapporti fisici (ad esempio parti del corpo, forze, velocità), le dimostrazioni danno la possibilità di migliorare le abilità di comprensione dello studente. La dimostrazione deve essere accompagnata da istruzioni verbali precise, volte ad assicurare che l'attenzione dello studente è rivolta agli aspetti beneficiari della performance che produrrà¹³⁵.

134 Carroll, W.R., Bandura, A. (1982) *The role of visual monitoring in observational learning of action patterns: Making the unobservable observable*. Journal of Motor Behavior, 14, 153-167.

135 Mawer, M. (1990) *It's not what you do- it's the way that you do it* Teaching skills in physical education. British Journal of Physical Education, Summer, 307-312.

Ulteriori strumentazioni che possono migliorare il processo di apprendimento sono le tecnologie in ambiente virtuale o ad immersione virtuale.¹³⁶La ricerca attuale suggerisce che questo tipo di feedback visivo effettuato in ambiente virtuale può accelerare il processo di apprendimento.

Un potenziale vantaggio nell'utilizzo di ambienti virtuali è quello di dare la possibilità di migliorare la abilità motorie, utilizzando un feedback intrinseco ed estrinseco, facilmente modificabile per favorire l'apprendimento motorio.

In tali ambienti la performance viene praticata in condizioni sconosciute che possono non corrispondere a quelle reali, si pensi a coloro che sono portatori di una disabilità motoria, ma che hanno la possibilità di compiere delle azione laddove non esistesse un facoltà motoria tale da poter eseguire quel movimento in ambiente reale.

Un concetto che vale la pena indagare è quello di creare degli ambienti virtuali multi-sensori, che possono facilitare l'apprendimento e l'acquisizione di abilità motorie.

Il Media Laboratory del Massachusetts Institute of Technology (MIT) sta lavorando su questa idea e ha sviluppato un parco giochi virtuale che reagisce ai comandi verbali dei bambini o ai loro movimenti. Le pareti, i pavimenti e i mobili si integrano in un modello rappresentante la realtà, atto a stimolare risposte motorie.

¹³⁶ [www.sgi.com / virtual_reality / ImmersenReality](http://www.sgi.com/virtual_reality/ImmersenReality)

CAPITOLO 4

LA PERFORMANCE ANALYSIS IN AMBITO SPORTIVO

Per avere successo in campo sportivo, i giocatori in genere richiedono abilità e competenza, tra cui alti livelli di resistenza, forza muscolare, flessibilità, agilità, velocità e coordinazione, oltre che un lavoro tecnico e tattico. La preoccupazione principale degli allenatori è quello di sviluppare e ottimizzare tutte queste competenze in materia di formazione, al fine di migliorare le prestazioni e di sfruttare le capacità individuali in modo da formare un'unità efficace.

La Performance Analysis nello sport punta a diversi fattori e allo sviluppo di un programma progettato per preparare la persona per le esigenze del gioco, puntando ad aumentare le sue capacità, migliorando così le prestazioni¹³⁷. In un sistema di analisi vengono considerate, durante il processo di allenamento, le richieste specifiche del gioco, l'esigenza dell'allenatore e le abilità degli atleti.

137 Reilly, T., Thomas, V. (1976) *A motion analysis of work-rate in different positional roles in professional football match-play*. Journal of Human Movement Studies, 2, 87— 97.

La Performance Analysis si preoccupa di sapere se il processo di feedback è stato efficace nei confronti della prestazione in evento e l'identificazione dei singoli punti deboli, tenendo conto i limiti atletici.¹³⁸

Gli analisti del settore sono abituati a trattare con dati quantificabili, dati numerici e delle prestazioni effettive degli atleti in campo.¹³⁹ Nel processo di valutazione di questi specifici aspetti come la preparazione fisica, mentale, tattica, tecnica e delle competenze sportive, vengono esaminate in un quadro complesso e globale al fine di formulare un feedback accurato e affidabile. Nella fase di elaborazione dei dati, vi è una scomposizione degli elementi chiave della prestazione in evento avvalendosi di tecnologie video per la cattura e l'immagazzinamento delle informazioni.

Inoltre, con sistemi software particolari si ha la capacità di comprendere aspetti come la preparazione fisica, la valutazione di una varietà di aree della capacità aerobica, la resistenza muscolare e la forza, la flessibilità e la velocità, che possono anticipare le capacità di anticipazione o la personalità di un giocatore.

Un profilo dei dati ottenuti dai test atletici possono anche essere accostati insieme alle risposte fisiologiche in modo che corrisponda il gioco (come la frequenza cardiaca o la concentrazione di lattato nel sangue), mettendo in evidenza la misura in cui i giocatori

138 Robertson, K. (2002) Observation, Analysis and Video. Leeds: The National Coaching Foundation.

139 Mujika, I. (2007) Challenges of team-sport research. International Journal of Sports Physiology and Performance, 2: 221-222.

possono imporre richieste su se stessi e fornire indicazioni su quelle prestazioni che non soddisfano i requisiti del gioco¹⁴⁰. Tali informazioni possono essere ulteriormente integrate con l'inserimento dei dati dell'analisi del movimento per valutare il giocatore secondo il profilo del ritmo di lavoro come la distanza percorsa totale e / o il tempo di recupero collegati alla massima potenza aerobica.¹⁴¹. Pertanto, un giocatore con un alto potenziale aerobico, ma la cui frequenza cardiaca media durante il corso del gioco inferiore a quella di atleti della stessa squadra, può essere considerato come meno performante in condizioni di concorrenza.

Nel corso di un programma di riabilitazione, per esempio, è importante monitorare l'andamento di un giocatore, confrontando i dati basali ottenuti dalle valutazioni iniziali di quando il giocatore era in buona salute, tali informazioni sono utili perché foriscono il livello di stabilità dell'atleta quando si trova nella sua forma migliore.

La Performance Analysis viene impegnata per:¹⁴²

- stabilire un profilo di base per un singolo atleta o per una squadra nel suo complesso;
- identificare punti di forza individuali e di debolezza;

¹⁴⁰ Reilly, T. (ed.) (2003) *Science and Soccer 11*. London: E & FN Spun.

¹⁴¹ Carling, C. (2001) *Sports science support at the French Football Federation. Insights' The Football Association Coaches Journal*, 4(4): 34-35.

¹⁴² Hughes, M.D. (ed.) (1997) *Notational Analysis of Sport — I & II*, Cardiff: UWIC.

- fornire un feedback utile ai giocatori per comprendere i propri livelli di prestazione, motivandoli e influenzandoli a migliorare;
- valutare oggettivamente l'efficacia di un intervento di formazione specifica in termini di progresso (miglioramento o mancato miglioramento);
- valutare oggettivamente l'efficacia di altri interventi in materia di formazione come ad esempio un programma di sviluppo nutrizionale o psicologico.
- monitorare i progressi durante la riabilitazione o determinare se un atleta è pronto a competere di nuovo;
- identificare una relazione tra le capacità individuali di prestazione e le esigenze reali della concorrenza;
- monitorare lo stato di salute di un atleta;
- contribuire a individuare atleti di talento;
- tentare la creazione di norme di prestazione secondo la categoria di età, stadio di sviluppo, soggetti speciali, posizioni di gioco e sport;
- monitorare e valutare il progresso di giovani atleti;
- inserire gli atleti in un processo di allenamento adeguato;
- esaminare lo sviluppo delle prestazioni di anno in anno;
- consentire di prevedere le performance future.

4.1 Le caratteristiche e i protocolli

Da un punto di vista delle prestazioni, la tecnologia moderna rende la possibilità agli allenatori di raccogliere, analizzare e integrare le informazioni e le risorse in modo più efficace al fine di migliorare la formazione tecnica e tattica di un'atleta o una squadra.¹⁴³ Al fine di essere competitivi e di poter sviluppare delle competenze sempre migliori, tecnici e formatori sportivi devono considerare l'utilizzo di tecnologie affinché un incremento delle abilità atletiche possa essere incrementato in maniera potenziale.

Negli sport d'alto livello o dove la competizione è altissima, si richiede un uso di tecnologie sempre più sofisticate, un aggiornamento costante di quello che può essere utilizzato come strumento strategico per essere al passo con il settore di appartenenza.¹⁴⁴ In un'epoca guidata dalla tecnologia, è inevitabile che la scienza dello sport e i servizi di assistenza medica sono stati sottoposti ai continui cambiamenti indotti da una miriade di tecnologie. Molti sport in genere hanno abbracciato la tecnologia e sono ora all'avanguardia nella ricerca e nello sviluppo, permettendo agli atleti di spingere i confini delle proprie prestazioni in maniera esponenziale.

¹⁴³ Katz, L., Liebermann, D.G. and Morey Sorrentino, R. (2001) *A preliminary analysis of coaches' attitudes to the use of technology and science in sport*. In (eds M. Hughes and I.M. Franks) pass.com, Cardiff: CPA, UWIC, pp. 77-81.

¹⁴⁴ Lawlor, J. (2003) *Performance enhancement in football: the role of information technology*. *Insight - The Football Association Coaches Journal*, 6(2): 46-48.

La tecnologia applicata allo sport svolge un ruolo importante sia in fase di allenamento che preparazione e sia in fase di progettazione di strategie future di intervento.

Gli elementi tipici che di solito vengono utilizzati nella valutazione sportiva includono una batteria di test che misurano il fitness aerobico, la potenza aerobica, il picco e la potenza anaerobica, l'antropometria e la composizione del corpo, la flessibilità, la forza muscolare e la resistenza. Questi sono fattori predominanti nell'analisi del movimento degli sport di sprint.¹⁴⁵

I protocolli utilizzati nella valutazione della prestazione sono suddivisi in due categorie principali: analisi laboratoriali e analisi su campo.

Le analisi di laboratorio prevedono misurazioni sensibili della funzione fisiologica in ambiente controllato e vengono rilevate le variazioni significative nelle capacità fisiologiche. Tali analisi sono spesso utilizzate per ottenere un quadro generale dell'atleta, piuttosto che una specifica indicatrice del livello di fitness.

L'analisi sul campo invece prevede un richiamo all'attività prestativa reale e in evento dove l'atleta conduce la sua attività di movimento in un ambiente naturale e familiare, senza costrizioni.¹⁴⁶ In questo tipo di analisi l'identificazione dei sistemi energetici rilevanti, che contribuiscono al modo in cui un atleta si esibirà, non sempre sono facili

¹⁴⁵ Winters, J.M. and Woo, S.L.-Y. (1990) *Multiple Muscle Systems: Biomechanics and Movement Organization*, N.Y.: Springer-Verlag.

¹⁴⁶ Svensson, M., Drust, B. (2005) *Testing soccer Players*. *Journal of Sports Sciences*, 23: 601-618.

da rilevare a causa della quantità limitata dei dati fisiologici. Questa restrizione nell'interpretazione dei dati può essere associata a test complementari all'interno di un ambiente laboratoriale.

Una sfida per i ricercatori nella scienza dello sport è quello di raccogliere dati di ricerca in un ambiente naturale, dove i dati mantengono un sufficiente controllo scientifico poiché ottenuti in una situazione reale.

Altrettanto importante come la specificità di un test è l'affidabilità del risultato del test. Per garantire l'affidabilità è necessario privare il processo di qualsiasi distorsione soggettiva da parte dello sperimentatore, assicurando così la sua oggettività.

Attraverso l'utilizzo di sistemi tecnologici le variabili possibili possono essere ridotte al minimo.

Standardizzare un protocollo di valutazione può risultare abbastanza difficile a causa delle variabilità delle condizioni ambientali. La standardizzazione delle procedure di prova anche per il modo in cui viene somministrato devono seguire sempre un ordine preciso e ordinato.

Altri fattori da prendere in considerazione comprendono il costo e la portabilità (il peso e la compattezza), di attrezzature che possono influenzare l'efficacia del processo di valutazione.

La pletera di sistemi computerizzati di analisi delle partite attualmente in uso in campo sportivo è un esempio eccellente di come la valutazione della tecnologia moderna può variare in base ai criteri sopra menzionati.

L'osservazione sistematica e l'analisi dovrebbero essere percepiti come un tempo efficace, piuttosto che un tempo dove tutto deve avvenire in maniera velocissima.¹⁴⁷

Molti allenatori richiedono generalmente l'analisi della prestazione in modo immediato, ma la varietà e' la quantità di informazioni fornite da un sistema di analisi, che devono essere prese in considerazione in maniera attenta e approfondita, poiché' la gamma di fattori che possono essere valutati sono molteplici. Infine, la corretta interpretazione dei risultati dei test su base individuale è legata all'affidabilità dei test.¹⁴⁸

L'analisi statistica dei risultati (come coefficiente di variazione e di errore) deve essere fornita su base continuativa durante l'interpretazione dei dati al fine di determinare se i cambiamenti sono significativi in termini di prestazioni o semplicemente un artefatto della stessa prova.¹⁴⁹

147 Robertson, K. (2002) *Observation, Analysis and Video*. Leeds: The National Coaching Foundation.

148 Impellizzeri, F.M., Rampinini, E. and Marcora, S.M. (2005) Physiological assessment of aerobic training in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 23: 583-592.

149 Barners, N. (2007) Soccer. In E.M. Winter, A.M. Jones, R.C.R. Davison, P.D. Bromley and T. H. Mercer (eds), *Sport and Exercise Physiology Testing: Guidelines*. Volume Sport Testing (pp. 241-248). The British Association of Sport and Exercise n.tn rices Guide. London: Routledge.

L'applicazione della ricerca scientifica in pratica è fondamentale per allenatori.¹⁵⁰

Possono non essere in grado di applicare i risultati della ricerca a meno che questa informazione viene comunicata in termini pratici.

Il feedback fornito agli allenatori, in merito alla prestazione degli atleti deve essere opportuno, costruttivo e accurato, purché nelle giuste quantità e al momento giusto.

La valutazione delle prestazioni sportive dovrebbe mirare a fornire linee guida e raccomandazioni sia per portare un cambiamento o per convalidare le pratiche di coaching attuali. Vi è la necessità di basare i molteplici aspetti del coaching su un approccio multi-disciplinare scientifico basato sulle evidenze.

Le informazioni scientifiche e le norme sono in costante evoluzione, servono solo come linee guida e devono essere realisticamente adattate all'ambiente di formazione specifico dell'atleta.¹⁵¹

4.2 Gli strumenti in ambito sportivo

Gli strumenti utilizzati per la valutazione del gesto e del movimento sono fondamentali per un'efficace feedback di prestazioni complesse e dinamiche.

Attraverso l'utilizzo delle tecnologie, lo studio prestazionale può essere adoperato per individuare e misurare una serie di indicatori della performance che hanno una vera e

¹⁵⁰ Williams, S.J. and Kendall, L.R. (2007) Perceptions of elite coaches and sports scientists of the research needs for elite coaching practice. *Journal of Sports Sciences*, 25: 1-10.

¹⁵¹ Meyers, M. C. (2006) *Enhancing Sport Performance: Mergin Sport Science with coaching*. *International Sport Science and Coaching*, 1: 89-100.

propria relazione con l'esito finale dei risultati prestazionali per ogni tipologia di situazione motoria, in modo tale da comprendere come il successo può essere raggiunto a tutti i livelli di prestazione e come migliorare la capacità corporea.

Il perfezionamento delle proprie abilità consente di estendere il senso della propria autoefficacia nei confronti del mondo esterno e dell'ambiente motorio-sportivo.

Le nuove tecnologie hanno radicalmente trasformato le modalità di accesso alla cultura, ai processi di apprendimento, ai ruoli educativi e ai meccanismi di inclusione sociale per le loro singolari caratteristiche di efficacia ed interattività, flessibilità e accessibilità. La necessità di un'adattabilità di strumenti informatici e tecnologici al settore motorio-sportivo nasce dall'analisi e della valutazione dei benefici che utenti diversi possono ricavare dall'utilizzazione di software e dall'utilizzo di ausili specifici in relazione alle caratteristiche dei soggetti da osservare.

Storicamente, per moltissimi anni, l'analisi del movimento, soprattutto in ambito sportivo, era costituita essenzialmente da schede di osservazione che venivano riempite da un osservatore "tecnico" durante le competizioni. Queste osservazioni erano spesso effettuate con simboli personali che rendevano le annotazioni compatte e non rapidamente comprensibile.

In una fase intermedia, con la venuta dei computer si è passati da un'elaborazione dei dati sempre più sofisticata passando da rilevamenti effettuati attraverso schede

tecniche ad una tecnica di ripresa con analisi manuale. Successivamente venivano effettuate riprese e valutazioni automatiche di alcune problematiche della performance stessa, per poi arrivare ai giorni nostri, ai moderni metodi di analisi e di rilevamento automatico attraverso l'utilizzo di sofisticati software.

Tali sistemi, molto complessi, sono in continuo sviluppo e richiedono un'interazione strutturata tra il soggetto osservato e l'ambiente in cui si muove.

Le caratteristiche generali di questi sistemi sono:

1. Grandezza maggiore e particolarità dello spazio degli stati dove vengono rappresentati i soggetti osservati;
2. Esplicita capacità di ricerca di un oggetto;
3. Capacità di parziale descrizione dell'interazione multipla fra più soggetti osservati;
4. Definizione delle primitive temporali delle azioni;
5. Capacità di seguire l'intenzionalità;
6. Descrizione dei modelli fisico-matematici del fenomeno;
7. Tracking del moto su ampie superficie e le sue traiettorie.

Lo scopo della Performance Analysis è quello di fornire strumenti di misurazione necessari per consentire il processo di feedback, capaci di assumere una forma di

sistemi video, attraverso l'analisi post-evento, sia biomeccanici o sistemi informatici notazionali o l'uso di sistemi in-evento.

Il principale vantaggio di questo metodo di raccolta dei dati è che la prestazione è rappresentata in tutti i suoi elementi e memorizzata in un PC, in questo modo viene avviata una banca dati, dove i risultati acquisiti, una volta manipolati, possono essere analizzati e valutati e le informazioni che ne derivano possono essere fruibili a diversi scopi.

Un uso alternativo dei sistemi di alta precisione è quello dell'inclusione di informazioni cinematiche, che una volta ottenute danno la possibilità di costruire dei modelli del movimento simulandone le azioni.¹⁵² Tali modelli possono consentire agli allenatori di prendere visione degli errori che non sono stati notati ed utilizzare le fonti del feedback di tale informazione per consentire di elaborare al meglio un protocollo di allenamento che possa andare a migliorare le prestazioni future.

Ciò è particolarmente utile soprattutto quando esistono dei movimenti a volte molto sottili che difficilmente possono essere percepiti senza l'aiuto di strumentazioni.

Un modello del movimento può essere costruito sulla base di equazioni e algoritmi, elaborati da un sistema computerizzato che è capace di mettere a confronto e

¹⁵² Winters, J.M. and Woo, S.L-Y. (1990) Multiple *Muscle* Systems: *Biomechanics* and Movement Organization, N.Y.: Springer-Verlag.

calcolare i dati provenienti da prestazioni passate, modificandone alcuni parametri e realizzare un modello efficace atto a migliorare i risultati futuri.

Tali modelli possono essere realizzati utilizzando la computer grafica che crea un confronto visivo simulato, molto simile al reale.

I computer hanno solo relativamente di recente investito sul concetto di analisi notazionale. Franks¹⁵³ ha sostenuto che questa forma di tecnologia può aumentare la manipolazione e la presentazione dei dati, rendendoli qualitativamente migliori.

Questa opinione è supportata anche dal lavoro di Hughes¹⁵⁴ poiché una volta che i sistemi di analisi notazionali vengono utilizzati per raccogliere grandi quantità di dati sufficientemente ampi per definire le “*norme di comportamento*” di una determinata prestazione, allora tutti i risultati successivi del lavoro si baseranno su questo tipo di modello e pertanto facilmente comparabili.

Hubbard e Always¹⁵⁵ nell'utilizzare questo tipo di approccio hanno riportato un miglioramento, misurando la cinematica nel lancio del giavellotto.

L'utilizzo del replay nelle video registrazioni dà la possibilità agli atleti di identificare le azioni motorie significative dei feedback visivi in modalità bidimensionale, anche se

¹⁵³ Franks, I.M., Goodman, D. and Miller, G. (1983) *Analysis of performance: Qualitative or Quantitative*. SPORTS, March.

¹⁵⁴ Hughes, M.D. (1995) *Using notational analysis to great and a more exciting scoring system for squash*. in: G. Atkinson and T. Reilly (eds) *Sport, Leisure and Ergonomics*, London: E & FN Spon., 243-247.

¹⁵⁵ Hubbard, M. and Always, L.W. (1989) Rapid and accurate estimation of release conditions in the javelin throw. *Journal of Biomechanics*, 22, 583-595.

gli esseri umani agiscono in una realtà tridimensionale.¹⁵⁶ Questo collegamento tra azione-percezione può essere utilizzato per migliorare l'acquisizione di abilità poiché il movimento influisce sul modo in cui percepiamo, mentre le variazioni nella percezione influenzano il modo in cui muoviamo.¹⁵⁷

In pratica, le applicazioni dei computer sono state specificamente sviluppate per creare ambienti virtuali che simulano le condizioni reali dello sport utilizzando effetti visivi tridimensionali combinate con effetti uditivi.

La stereovisione è un metodo comunemente usato per creare un effetto tridimensionale da una proiezione bidimensionale. Questo metodo si basa sul principio che quando ciascun occhio riceve una prospettiva leggermente diversa dello stesso oggetto visivo, la fusione delle due viste planari (uno per ogni occhio dello stesso oggetto) si trasforma in informazioni recepite da centri cerebrali superiori che interpretano l'immagine risultante come uno spazio tri-dimensionale. Varie tecniche sono utilizzate per creare questa illusione. Nella sua versione più semplice, esistono dei programmi che possono generare due immagini sovrapposte. Dove l'immagine viene presentata in un colore (rosso), visto da un occhio, e l'altra immagine è presentata in un altro colore (verde o blu), visto dall'altro occhio.

¹⁵⁶ Gibson, J.J. (1979) *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston, MA: Houghton Mifflin.

¹⁵⁷ Michaels, C.F. and Carello, C. (1981) *Direct Perception*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

La tecnologia laser è stata utilizzata per correggere le deviazioni di obiettivi volti entro margini molto stretti di errore. Tecnicamente, un fascio laser (ad esempio, attaccato ad un fucile) colpisce una griglia sensibile al laser che genera un impulso on-off catturato da un computer tramite un'interfaccia. Il software trasforma gli impulsi generati da tali sensori, nella matrice che ha colpito, in coordinate rilevanti. Un display grafico di deviazioni dal centro di puntamento è previsto per l'analisi offline, ma anche un feedback uditivo è fornito in forma tale che un suono proporzionalmente maggiore ha una distanza maggiore rispetto al suo punto target.

Questo tipo di tecnologie sono state utilizzate per migliorare le prestazioni dei tiratori scelti e nella pratica atletica del tiro al bersaglio.

Esso consente agli atleti di correggere immediatamente il braccio e la postura del corpo prima di premere il grilletto.¹⁵⁸ La tecnologia laser può essere utilizzata anche negli sport dinamici, quali il pattinaggio di velocità e l'atletica.

I tempi parziali e la velocità sprint del pattinaggio durante una gara, sono stati misurati utilizzando un dispositivo laser,¹⁵⁹

Il Laveg™ particolarmente adatto per questo tipo di sport.¹⁶⁰ Il dispositivo ha permesso di misurare il posizionamento lineare durante i primi 100 m, i primi 500

¹⁵⁸ www.noptel.fi/nop_eng/shooter.html

¹⁵⁹ Liebermann, D.C., McClements, J., Katz, L., Franks, I.M. and Hughes, M. (2002) Advances in the application of information technology to sport performance. *Journal of Sports Sciences*, 20, 755-769.

¹⁶⁰ www.jenoptik-los.de/lasersensor/english/range_finder/laveg.html

metri e nelle fase sprint, entro una precisione spaziale di 1 mm di errore ed una risoluzione temporale di 20 componenti (50 Hz).

Paradiso ha proposto tale tecnologia al concetto del ritmo sviluppando un cybershoe basato su una tecnologia indossabile che comprende un sofisticato insieme di sensori e marcatori che inviano le informazioni, rilevanti per via telemetrica, ad un ricevitore che è interfacciato ad una unità computer durante l'esecuzione della danza.¹⁶¹

Il sistema permette di creare una mappatura dei dati, che arriva dai sensori-scarpetta, in una struttura musicale. Ad esempio, i vari sensori (accelerometri, membrane pressorie e della resistenza, giroscopi) catturano le azioni della danza identificabili, ad esempio arresti improvvisi, passi e rotazioni). Questi gesti vengono poi tradotti in diversi toni strumentali o armonie da un algoritmo calcolato a\dal computer, come se il ballerino creasse attraverso i suoi movimenti delle armonie musicali e delle melodie che possono essere utilizzate per creare un modello motorio sempre migliore. Non vi è dubbio che tale principio può essere applicato con successo sia alla danza che a giochi sportivi e riabilitazioni funzionali dei pazienti.¹⁶²

161 Paradiso, J., Hu, E., Hsiao, K.Y. (1999) The CyberShoe: wireless multisensor interface for a dancer's feet. In Proc. of the International Dance and Technology 99 (IDAT99), Tempe, AZ, Feb 26-26, 1999.

162 Morris, S.J., Paradiso, J.A. (2002) Shoe-integrated sensor system for wireless gait analysis and real-time feedback. In *Proceedings of Second Joint EMBS/BMES Conference*, Houston, Tx, Oct. 23-26 2002, pp. 2468-2469.

Sanderson ha installato una serie di sensori di forza ai blocchi di partenza utilizzati da velocisti nell'atletica. Utilizzando questi sensori ha fornito feedback sulla dinamica lineare e tempi di reazione che potrebbero essere utilizzati per migliorare la tecnica.

Una linea di ricerca, basata su una tecnologia di registrazione dei movimenti oculari è stato promossa recentemente per determinare dove un'atleta focalizzasse maggiormente lo sguardo. L'ipotesi è che attraverso la fase dall'allenamento la ricerca costante di focus visivi specifici e con determinate caratteristiche potesse migliorare le prestazioni motorie.¹⁶³

Questo approccio si riflette nella ricerca di Vickers e Adolphe , che hanno registrato in maniera costante e confrontato i movimenti oculari di giocatori di pallavolo esperti e quasi-esperti. Dai loro risultati sembra che quelli quasi esperti non fissassero i loro occhi durante tutto il tempo di gioco sugli eventi importanti e sulle sedi del campo di gioco come i giocatori esperti.¹⁶⁴

¹⁶³ www.phs.orgisaf/1206/vidEOFwatchonline.hun

¹⁶⁴ Adolphe, R.M., Vickers, J.N. and Laplante G. (1997) *The effects of training visual attention on gaze behaviour and accuracy: A pilot study*. International Journal of Sports Vision, 4(1), 28-33.

CONCLUSIONI

A parte i progressi tecnologici, il vero futuro dell'analisi notazionale sta nella crescente consapevolezza degli allenatori, atleti e scienziati dello sport delle sue potenziali applicazioni a tutti i livelli sportivi.

L'uso di strumenti di osservazione sistematica fornisce ai ricercatori un metodo di raccolta dei dati comportamentali sia dell'allenatore che dell'atleta. Questi dati possono essere analizzati e trasformati in una varietà di modi per fornire un profilo descrittivo che può essere utilizzato per fornire all'allenatore un feedback dell'atleta in merito alla sua prestazione.

I progressi in entrambi i settori delle tecnologie informatiche e video possono rendere questo processo di osservazione più efficiente e anche fornire all'allenatore, attraverso un feedback audio-visivo, un'interazione con gli atleti. La fase successiva è quello di tradurre l'utilizzo di questi sistemi di osservazione oggettivi in reale pratica.

La valutazione dei vari schemi tattici in uno sport, vengono analizzati a differenti livelli di sviluppo, utilizzando generalmente un progetto trasversale e la scelta dell'utilizzo di una determinata tattica all'interno di una disciplina sportiva dipende dallo sviluppo tecnico, dalla maturazione fisica e da altre variabili.

L'obiettivo di questo lavoro di ricerca è stato quello di studiare alcuni dei metodi che sono disponibili per valutare l'apprendimento e le prestazioni delle capacità motorie in campo sportivo ed educativo.

E' stato messo in evidenza l'importante distinzione tra apprendimento e prestazioni, sottolineando la necessità di partizionare gli effetti a breve termine sulle prestazioni da altri cambiamenti permanenti nel comportamento. Una valutazione dell'efficacia di qualsiasi programma didattico richiede che i cambiamenti per essere effettuati necessitano di una accurata monitoraggio e valutazione nel tempo. Sono stati evidenziati i metodi qualitativi e quantitativi per la valutazione delle prestazioni e identificate le differenze principali tra i risultati e le misure del processo di apprendimento.

La tecnologia, i metodi qualitativi possono essere impiegati in modo sistematico da coloro che sono coinvolti nella valutazione dell'apprendimento e delle prestazioni. Infine, la necessità di fare affidamento su misure di analisi dei risultati e del processo prestazione motoria ai fini di migliorarne gli aspetti, attraverso un'osservazione oggettiva e approfondita degli schemi di azione e sue dinamiche.

E' stato esaminato in che modo le abilità di anticipazione e il processo decisionale possono essere valutate in campo sportivo ed educativo. Analizzando alcuni degli strumenti utilizzati per valutare le principali abilità percettivo-cognitive che

contribuiscono ad anticipare ed essere efficaci nel processo decisionale della scelta di un comportamento.

La gamma dei metodi e delle misure che possono essere impiegate per valutare queste competenze in laboratorio e sul campo, rendono questo lavoro complesso e articolato, affinché lo sviluppo di abilità percettivo-cognitive possono essere facilitate, attraverso soprattutto interventi di formazione in materia. Sebbene la ricerca empirica sull'anticipazione e sul processo decisionale nello sport resta limitato, certamente lo studio della Performance Analysis è uno strumento che consente in larga scala di scegliere le migliori strategie da mettere in campo ai fini migliorativi.

Negli ultimi anni, il settore multi-disciplinare delle Scienze Motorie ha influenzato il tradizionale processo di coaching in particolare modo attraverso l'ottimizzazione delle pratiche utilizzate per valutare i meccanismi di base e le relative prestazioni sportive di sport d'élite.

L'adozione della tecnologia combinata con procedure più raffinate e adattata per la valutazione hanno consentito di creare un segno distintivo negli sport, applicando formule speciali di allenamento ad atleti professionisti all'interno di vari sport.

Tuttavia, per garantire che questa fusione di successo tra sport, ambiente educativo/formativo continui a vedere un incremento migliorativo è necessario che anche in futuro, coloro che sono rappresentativi di questi settori tengano ben

presente l'integrazione dei sistemi di valutazione delle attività di movimento con l'utilizzo di strumentazioni oggettive per l'analisi, affinché il feedback possa essere oggettivo e affidabile.

BIBLIOGRAFIA

Adams, J. (2009), The impact of kinesthetic activities on eighth grade benchmark scores (Unpublished master's thesis). Gratz College, Melrose Park, PA.

Blaydes Madigan, J. (1999). Thinking on your feet. Murphy, Texas: Action Based Learning.

Blaydes Madigan, J., ex Hess, C. (2004). Action based learning lab manual. Murphy, Texas: Action Based Learning.

Bruer, J. T. (1991). The brain and child development: Time for some critical thinking. Public Health Reports, 113(5), 98-387.

Burr, S. (2009). The effect of kinesthetic teaching techniques on student learning (Unpublished master's thesis). Gratz College, Melrose Park, PA.

Dennison, P. E., & Dennison, G. (1988). Brain gym, teachers edition. Ventura, CA: Fdu-Kinesthetics.

Gibbs, S. (2009). Using bodily-kinesthetic activities to foster student success in a high school Spanish classroom (Unpublished master's thesis). Gratz College, Melrose Park, PA.

Glasser, W. (1998). Choice theory: A new psychology for personal freedom. New York: HarperCollins.

Gold, P., & Sternberg, E. (2002, April). The mind-body interaction in disease [Special edition). Scientific American, 8.

Hannaford, C. (1995). Smart moves: Why learning is not all in the head. Marshall, NC: Great Ocean.

Harding, T. (2009). Using gross motor activities to increase the attention span of early intervention students with developmental delays (Unpublished master's thesis). Gratz College, Melrose Park, PA.

Healy, J. (1990). Endangered minds: Why our children don't think, and what to do about it. New York: Touchstone Rockefeller Center,

Hubbard, J. (2009). Kinesthetic mathematics instruction for secondary students with traumatic brain injury (Unpublished master's thesis). Gratz College, Melrose Park, PA.

Jensen, E. (1998). *Teaching with the brain in mind*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Jensen, E. (2000). *Learning with the body in mind*. San Diego, CA: The Brain Store.

Kinoshita, H. (1997). Run for your brain's life. *Brain Work*, 7(1), 8.

Kissler, A. (1994). *On course: Games for everyone*. Auburn, CA: On Course.

Medina, J. (2008). *Brain rules*. Seattle: Pear Press.

Mitchell, M. (2009). Physical activity may strengthen children's ability to pay attention.

University of Illinois at Urbana-Champaign: News Bureau.

Oberparleiter, L. (2004). *Brain-based teaching and learning*. Department of Education, Gratz College. Graduate Course Trainers Manual. Randolph, NJ: Center for Lifelong Learning.

Pica, R. (2006). *A running start: How play, physical activity, and free time create a successful child*. New York: Marlowe and Company.

Promislow, S. (1999). *Making the brain-body connection: A playful guide to releasing mental, physical, and emotional blocks to success*. Vancouver, BC, Canada: Kinetic.

Putnam, S. C. (2003, February). Attention deficit: Medical or environmental disorder? *Principal Leadership*, 3(6), 59-61.

Queen, A. J., & Queen, P. S. (2004). *The frazzled teacher's wellness plan: A five-step program for reclaiming time, managing stress, and creating a healthy lifestyle*. Thousand Oaks, CA: Corwin.

Ratey, J. (2008). *SPARK: The revolutionary new science of exercise and the brain*. New York: Little, Brown and Company.

Schmitt, B. D. (1999). *Your child's health: The parents' one-stop reference guide to: symptoms, emergencies, common illnesses, behavior problems and healthy development*. New York: Bantam Books.

Shade, R. A. (1996). *License to laugh: Humor in the classroom*. Westport, CT: Teachers Idea Press.

Sousa, D. (2006). *How the brain learns*. Thousand Oaks, CA: Corwin.

Sprenger, M. (1999). *Learning and memory: The brain in action*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Sternberg, E., & Gold, P. (2002). The mind-body interaction in disease: The hidden mind [Special edition]. *Scientific American*, 12(1), 82-129.

Sullo, B. (2007). *Activating the desire to learn*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Sylwester R. (1995). *A celebration of neurons: An educator's guide to the human brain*.

Winterfeld, A. (2007). PE makes a comeback. *State Legislatures Magazine*, 33(10), 36-37.

Wood, N. (2009). *The impact of movement on the student's ability to retain information* (Unpublished master's thesis). Gratz College, Melrose Park, PA.

RIFERIMENTI *(In ordine di nota a pie' pagina)*

Latash, M.L. (1998) Neurophysiological Basis of Movement. Human Kinetics: Champaign, IL

Latash, M.L., Zatsiorsky, V.M. (1953) Classics in Movement Science. Human Kinetics: Champaign, IL.

Welford, A.T., (1980) Reaction times. Academic Press.

Bowditch, H. P., Southard, W. F. (1882) A Comparison of Sight and Touch Journal of Physiology January; 3(3-4): 232–245.

Chamberlain, A. F. (1913) Journal of Religious Psychology, Volume 6

Roeckelein, J. E. (1998) Dictionary of Theories, Laws, and Concepts in Psychology. Greenwood press, Westport, CT

Roger P. G., Van Gompel (2007) Eye movements: a window on mind and brain. Elsevier, Amsterdam, ND. Pagina 56

Greenwood R. (2003) Handbook of neurological rehabilitation. Psychology Press, New York, NY. Page 151

Boring, E. G. (1950) A history of experimental psychology, Cambridge University Press

Frederick, W. (1925) Book Learning to typewrite: with a discussion of the psychology and pedagogy of skill. The Gregg pub. co.

Journal of educational psychology: Volume 6. (1955) American Psychological Association - Page 445

Woodworth, R. S. (1899) The accuracy of voluntary movement. The new era printing Company, Lancaster, PA. Page 111

Hollingworth, L. H. (1909) The inaccuracy of movement: with special reference to constant errors. The Science Press, New York.

Nevid S. J. (2011) Essentials of Psychology: Concepts and Applications. Wadsworth: Belmont, CA. Pag. 174

McCloy, C. H., Young, N. D. (1954) Tests and measurements in health and physical education. Appleton-Century-Crofts.

Espenschade, A. S., Eckert, H. E., Merrill, L. (1980) Motor development.

Brookhart, J.M., Mountcastle, V. L. (1984) American Physiological Society. The Nervous system. American Physiological Society.

Head., H. (1986) Brain: a journal of neurology: Volume 44. The Macmillan Company, New York NY. Pag. 320

Features in the architecture of physiological function (1934) Cambridge Comparative Physiology, Cambridge University Press. Pag. 934

Rosenbaum, D. A., Collyer, E. C. (1998) Timing of behavior: neural, psychological, and computational. MIT, Boston, MA. Pag. 237

Druckman, D., Bjork, D. A. (1994) National In the Mind's Eye: Enhancing Human Performance. Research Council (U.S.). Committee on Techniques for the Enhancement of Human Performance

Fleishman, J. F., Kohler, J. S., Schindler, S. (2007) Casebook for the Foundation: A Great American Secret - Pagina 104.

Hill, W. L. (1963) Learning: a survey of psychological interpretations. Lowe and brydoneLtd. London. Pag. 135

Shannon, C. E., Weaver, W. (1964) The mathematical theory of communication, University of Illinois Press

Perceptual and motor skills: Volume 31. (1960) University of Louisville. Dept. of Psychology, University of Louisville. Dept. of Psychology. Southern University Press.

Journal of health, physical education, recreation. Volume 37.(1966) American Alliance for Health, Physical Education, and Recreation.

Eysenck, J. H., Wilhelm A., Meili, R. (1982) Continuum. Encyclopedia of Psychology.

Wolman, B. B. (1977) International encyclopedia of psychiatry, psychology, psychoanalysis & neurology. Volume 7 Produced for Aesculapius Publishers by Van Nostrand Reinhold Co.

(1987) Journal of phenomenological psychology: Volume 18

John, M. (1996) Science: Volume 152. Second edition American Association for the Advancement of Science. Thomas J Griffiths and Sons, Utica, NY

Atkinson, G. and Nevili, A. (1998) Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. Sports Med., 26, 217-238.

Fullerton, H.S. (1912) The inside game: the science of baseball. The American Magazine, LXX, 2-13.

Messersmith, L.L. and Bucher, C.C. (1939) The Distance Traversed by Big Ten Basketball Players. Research Quarterly. 10(1) 61-62.

Sanderson, F.H. and Way, K.I.M. (1979) The development of objective methods of game analysis in squash rackets. British Journal of Sports Medicine, 11(4), 188.

Hughes, C. (1987) The Football Association Coaching Book of Soccer Tactics and Skills. London: Queen Anne Press.

Croucher, J.S. (1997) The use of notational analysis in determining optimal strategies in sports. In M. Hughes (ed.) Notational Analysis of Sport, I & II, Cardiff: UWIC, pp. 3-21.

Franks, I.M. and Goodman, D. (1986a) A systematic approach to analyzing sports performance. Routledge.

Baca, A. (2006) innovative diagnostic methods in elite sport. *International Journal of Performance Analysis in Sport-e*, 6: 148-156.

Hughes, M.D., Lipoma, M., Sibilio, M. (2009). *La Performance Analysis. Elementi di base e aspetti applicativi in campo educativo e integrato*. Milano: Franco Angeli, p.26.

Hughes, M.D., Lipoma, M., Sibilio, M. (2009). *La Performance Analysis. Elementi di base e aspetti applicativi in campo educativo e integrato*. Milano: Franco Angeli, p. 92.

Hughes, M.D., Lipoma, M., Sibilio, M. (2009). *La Performance Analysis. Elementi di base e aspetti applicativi in campo educativo e integrato*. Milano: Franco Angeli, p. 19.

Lyle, J. (2002) *Sports coaching concepts: a framework for coaches' behavior*. Routledge (Fairs, 1987) p.17.

Behavioral Dynamics Consulting, "Stay Whole, Feed Your Soul", 3520 Cedar Springs Avenue, Suite B, Dallas, Texas 75219, Voice: 214.526.8676

Newell, K.M. (1981) Motor skill acquisition. *Annual Review of Psychology*, 42, 213-237.

Jones, R. B. (2006) *The sports coach as educator: re-conceptualising sports coaching*. New York, NY: Routledge. Pag. 26

Chelladurai, P. (2006) Human resource management in sport and recreation. Human Kinetics, Champaign, IL

Schmidt, R.A., Lee, T. (1999) Motor Control and Learning. Champaign, IL: Human Kinetics.

Shannon, C.E., Weaver, W.. (1949) The Mathematical Theory of Communication, Chicago, IL: University of Illinois Press.

Rushall, B. S - Siedentop, D: (1972) Lo sviluppo del controllo del comportamento nello sport e la PE. Philadelphia, PA: Lea & Febiger.

Flanks, I.M., Miller, G. (1986) Eyewitness testimony in sport. Journal of Sport Behavior, 9, 39-45

Franks, I.M. (1993) The effects of experience on the detection and location of performance differences in a gymnastic technique. Research Quarterly for Exercise and Sport, 64, 2, 227-231

Neisser, U. (1982) Memory Observed. San Francisco: W.H Freeman and Co.

Annett, J. (1993) The learning of motor skills: Sports science and ergonomics perspectives. Ergonomics, 37, 5-16..

Ellis Cashmore (2002) Sport psychology: the key concepts, Routledge, New York, NY, USA, pag. 112

Rothwell, J. (1994) *Control of Human Voluntary Movement*. Cambridge: Chapman & Hall Publishers.

Gentile, A.M. (1972) A working model of skill acquisition to teaching. *Quest*, 17, 3-23.

Salrnoni, A., Schmidt, R.A. and Walter, C.B. (1984) Knowledge of results and motor
Sherwood, D.E. (1988) Effect of bandwidth knowledge of results on movement
consi: ency. *Perceptual and Motor Skills*, 66, 535-542.

Salmoni, A., Schmidt, R.A., Walter, C.B. (1984) Knowledge of results and motor
learning: A review and critical reappraisal *Psychological Bulletin*, 95, 355-386.

Swinnen, S.P., Walter, C.B., Lee, T.D., Serrien, D.J. (1993) Acquiring bimanual skills:
Contrasting forms of information feedback for interlimb decoupling. *Journal of
Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 19, 1328-1344.

Knudson, D.V., Morrison, C.S. (1997) *Qualitative Analysis of Human Movement*.
Champaign, IL. Human Kinetics.

Lee, A. (2007) Qualitative biomechanical assessment of performance. In M. Hughes
and I. Franks (eds), *The Essentials of Performance Analysis* (pp. 162-179). London:
Taylor & Francis.

Hay, J.G., Reid, G. (1988) *Anatomy, Mechanics and Human Motion*. Englewood
Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Williams, A.M., Hodges, N.J. (2005) Practice instruction and skill acquisition in soccer:challenging tradition. *Journal of Sports Sciences*, 23: 637-650.

Collins, D.R., Hodges, P.B. (2001) *A Comprehensive Guide to Sport Skill Tests and Measurement*. Lanham, MD: The Soccercrow Press Inc.

Reilly, T., Holmes, M. (1983) A preliminary analysis of selected soccer skills. *Physical Education Review*, 6: 64-71.

Yilla, A.B. and sherill, C. (1998) Validating the Beck battery of quad rugby skill test. *Adapted Physical Activity Quartely*, 15:155-167

<http://www.fa-soccerstar.com>

Williams, S.J., Kendall, L.R. (2007b) Perceptions of elite coaches and sports scientists of the research needs for elite coaching practice. *Journal of Sports Sciences*, 25: 1-10.

Carling, C., Williams, A.M., Reilly, T. (2005) *The Handbook of Soccer Match Analysis: A Systematic Approach to Performance Enhancement*. London:Routledge.

Janelle, C.J., Duley, A.A., Coornbes, S.A. (2004) Psychophysiological and related indices of attention during motor skill acquisition: In A.M. Williams and N.J. Hodges (eds), *Skill Acquisition in Sport: Research, Theory and Practice* pp. 282-308. London: Routledge.

Williams, A.M., Ericsson, K.A. (2005) Some considerations when applying the expertperformanceapproachin sport. *Human Movements Science*, 24: 283-307.

Muybridge, E. (1887), *Animal Locomotion: An Electro-photographic Investigation*
Investigation of Consecutive Phases of Animal Movements. Philadelphia: J.B.
Lippincott.

Schmidt, R.A., Lee, T.D. (2005) *Motor Control and Learning: A Behaviora*
Hemphasis, 4th edition. Champaign, Human Kinetics.

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

Hodges, N.J., Hayes, S., Horn, R., Williams, A.M. (2005) *Changes in coordination,*
control and outcome as a result of extended practice with non-dominant foot on a
soccer skill. *Ergonomics*, 48: 1672-1685.

Anderson, D.I, Sidaway, B. (1994) *Coordination changes associated with the practice*
of soccer kick. *Research Quarterly for Excercise and Sport*, 65:93-99.

Temprado, J.J., Della-Grasta, M., Farrell, M., Laurent, M. (1997) *A novice expert*
comparison of (intra-limb) coordination subserving the volleyball serve. *Human*
Movement Science, 16: 653-676.

Meltzoff, A.N., Moore, M.K. (1977) *Imitation of facial and manual gestures by*
human neonates. *Science*, 198, 74-78.

Rizzolatti, G., Fogassi, L. and Gallese, V. (2001) Neurophysiological mechanisms underlying the understanding and imitation of action. *Nature Reviews — Neuroscience*, 2, 661-670.

Wolpert, D..M., Ghahramani, Z. and Jordan, M.1. (1995) Are arm trajectories planned in kinematic or dynamic coordinates? An adaptation study. *Exp. Brain Res.*, 103, 460-470.

www.quintic.com , www.dartfish.com, www.elitesport.com

Bartlett, R.M. (1999) *Sports Biontech.cnics: Reducing Injury and Improving Performance*. London: E & FN Spun.

Poulton, E.C. (1957) On prediction in skilled movements. *Psychological Bulletin*, 54, 467-478.

Dynamics Charnwood. inc, www.charndyrecom, Motion Analysis Corp., wwwanotionarialysis.com, Optotrak -. Northern Digital Ltd, www.northerndigitalca, ProReflex e QTIvi Qualisys Ltd, www.qualisys.se, Vicon - Oxford Metrics Inc., www.vicon.com.

Franks, I.M. and Nagelkerke, P. (1988) The Use of Computer Interactive Video Technology in Sport Analysis. *Ergonomics*, 31, 99, 1593-1603.

www.sinni.com

Marshall, R.N., Elliott, B.C. (2000) Long axis rotation: The missing link mal-to-distal sequencing. *Journal of Sports Sciences*, 18, 247-254.

www.kistlencom, www.arritiweb.com

www.elaiometricsltd.com

Filograsso, N., Travaglini, N. (2007) *Piaget e l'educazione sulla mente*. Franco Angeli S.r.l., Milano, Italy, pag. 27,28.

Vayer, P., (2000) *Educazione motoria nell'età scolastica*. Armando Editore, Roma, Italy, pag.34.

Healy, J. (1990). *Endangered minds: Why our children don't think, and what to do about it*. New York: Touchstone Rockefeller Center.

Bruer, J. T. (1991). The brain and child development: Time for some critical thinking. *Public Health Reports*, 113(5), 98-387.

Kinoshita, H. (1997). Run for your brain's life. *Brain Work*, 7(1), 8.

Mitchell, M. (2009). Physical activity may strengthen children's ability to pay attention. University of Illinois at Urbana-Champaign: News Bureau.

Ratey, J. (2008). *SPARK: The revolutionary new science of exercise and the brain*. New York: Little, Brown and Company.

Dennison, P. E., & Dennison, G. (1988). *Brain gym, teachers edition*. Ventura, CA: Fdu-Kinesthetics.

Hannaford, C. (1995). *Smart moves: Why learning is not all in the head*. Marshall, NC: Great Ocean.

Jensen, E. (2000). *Learning with the body in mind*. San Diego, CA: The Brain Store.

Pica, R. (2006). *A running start: How play, physical activity, and free time create a successful child*. New York: Marlowe and Company.

Jensen, E. (1998). *Teaching with the brain in mind*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Hannaford, C. (1995). *Smart moves: Why learning is not all in the head*. Marshall, NC: Great Ocean.

Winterfeld, A. (2007). PE makes a comeback. *State Legislatures Magazine*, 33(10), 36-37.

Blaycles Madigan, J. (1999). *Thinking on your feet*. Murphy, Texas: Action Based Learning.

Sousa, D. (2006). *How the brain learns*. Thousand Oaks, CA: Corwin.

Oberparleiter, L. (2004). *Brain-based teaching and learning*. Department of Education, Gratz College. Graduate Course Trainers Manual. Randolph, NJ: Center for Lifelong Learning.

Burr, S. (2009). *The effect of kinesthetic teaching techniques on student learning* (Unpublished master's thesis). Gratz College, Melrose Park, PA.

Gibbs, S. (2009). Using bodily-kinesthetic activities to foster student success in a high school Spanish classroom (Unpublished master's thesis). Gratz College, Melrose Park, PA.

Harding, T. (2009). Using gross motor activities to increase the attention span of early intervention students with developmental delays (Unpublished master's thesis). Gratz College, Melrose Park, PA.

Wood, N. (2009). The impact of movement on the student's ability to retain information (Unpublished master's thesis). Gratz College, Melrose Park, PA.

Hubbard, J. (2009). Kinesthetic mathematics instruction for secondary students with traumatic brain injury (Unpublished master's thesis). Gratz College, Melrose Park, PA.

Putnam, S. C. (2003, February). Attention deficit: Medical or environmental disorder. *Principal Leadership*, 3(6), 59-61.

Sousa, D. (2006). *How the brain learns*. Thousand Oaks, CA: Corwin.

Medley, D. (1979) The effectiveness of teachers. In P. Peterson and H. Walberg (eds) *Research on Teaching: Concepts, Findings and Implications*, Berkeley, CA: IvicCutchar

Siedentop, D. (1991) *Developing teaching skills in physical education* (3rd ed.) Iviounta; View, CA: Mayfield.

Rink, J. (1993) *Teaching Physical Education for learning*. St. Louis: Mosby.

Metzler, M. (1979) The measurement of academic learning time in physical education unpublished doctoral dissertation. The Ohio State University, Columbus

Metzler, M. (1981) A multi-observational system for supervising student teachers physical education. *The Physical Educator*, 3, 152-159.

Lacy, A.C. and Darst, P.W. (1985) Systematic observation of behaviours of winning high school head football coaches. *Journal of Teaching in Physical Education*, 4(4), 256-270.

Carlson, B.R. and McKenzie, T.L. (1984) Computer technology for recording, storing, and analyzing temporal data in physical activity settings. *Journal of Teaching in Physical Education*, 4(1), 24-29.

Luke, M. (1989) Research on class management and organization.: Review with implications for current practice. *Quest*, 41,55-67.

Siedentop, D. (1991) *Developing teaching skills in physical education* (3rd ed.) Iviounta; View, CA: Mayfield.

Grant, B.C., Ballard, K.D. and Glynn, T.L. (1990) Teacher feedback intervention, motor-on-task behavior, and successful task performance. *Journal of Teaching in Physical Education*, 9, 123-139.

Paese, P.C. (1984) Student teacher supervision: Where we are and where we should be. *The Physical Educator*, 41, 90-94.

Mancini, V.H., Wuest, D.A. and van der Mars, H. (1985) Use of instruction and stipei vision in systematic observation in undergraduate professional preparation. *Journal Teaching in Physical Education*, 5, 22-33.

Flanders, N. (1960) *Interaction Analysis in the Classroom: A manual for Observers*. University of Minnesota Press, Minneapolis, MU.

Dougherty, N.J. (1970) A comparison of command, task and individual program styles of teaching in the development of physical fitness and motor skills. Unpublished doctoral dissertation, Temple University.

Darst, Zakrajsek, D.B., Mancini, V.H. (1989) *Analyzing Physical Education and Sport Instruction* (2nd ed.) Champaign, IL: Human Kinetics.

Tharp, R.G., Galtimore, R. (1976) What a coach can teach to a teacher. *Psychology Today*, 25, 75-78.

Ewens, B.L. (1981) Effects of self-assessment and goal setting on verbal behavior of elementary physical education teachers. *Dissertation Abstracts International*, 42, 2.559—A.

Grant, B.C., Ballard, K.D. and Glynn, T.L. (1990) Teacher feedback intervention, mo¬tor-on-task behavior, and successful task performance. *Journal of Teaching in Physical Education*, 9, 123-139.

Carroll, W.R., Bandura, A. (1982) The role of visual monitoring in observational learning of action patterns: Making the unobservable observable. *Journal of Motor Behavior*, 14, 153-167.

Mawer, M. (1990) It's not what you do- it's the way that you do it Teaching skills in physical education. *British Journal of Physical Education*, Summer, 307-312.

www.sgi.com / [virtual_reality](#) / ImmersenReality

Reilly, T., Thomas, V. (1976) A motion analysis of work-rate in different positional roles in professional football match-play. *Journal of Human Movement Studies*, 2, 87— 97.

Robertson, K. (2002) *Observation, Analysis and Video*. Leeds: The National Coaching Foundation.

Mujika, I. (2007) Challenges of team-sport research. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2: 221-222.

Reilly, T. (ed.) (2003) *Science and Soccer 11*. London: E & FN Spun.

Carling, C. (2001) Sports science support at the French Football Federation. *Insight The Football Association Coaches Journal*, 4(4): 34-35.

Hughes, M.D. (ed.) (1997) *Notational Analysis of Sport — I & II*, Cardiff: UWIC.

Katz, L., Liebermann, D.G. and Morey Sorrentino, R. (2001) A preliminary analysis of coaches' attitudes to the use of technology and science in sport. In (eds M. Hughes and I.M. Franks) *pass.com*, Cardiff: CPA, UWIC, pp. 77-81.

Lawlor, J. (2003) Performance enhancement in football: the role of information technology. *Insight - The Football Association Coaches Journal*, 6(2): 46-48.

Winters, J.M. and Woo, S.L-Y. (1990) *Multiple Muscle Systems: Biomechanics and Movement Organization*, N.Y.: Springer-Verlag.

Svensson, M., Drust, B. (2005) Testing soccer Players. *Journal of Sports Sciences*, 23: 601-618.

Robertson, K. (2002) *Observation, Analysis and Video*. Leeds: The National Coaching Foundation.

Impellizzeri, F.M., Rampinini, E. and Marcora, S.M. (2005) Physiological assessment of aerobic training in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 23: 583-592.

Barners, N. (2007) Soccer. In E.M. Winter, A.M. Jones, R.C.R. Davison, P.D. Bromley and T. H. Mercer (eds), *Sport and Exercise Physiology Testing: Guidelines*. Volume Sport Testing (pp. 241-248). The British Association of Sport and Exercise n.tn rices Guide. London: Routledge.

Williams, S.J. and Kendall, L.R. (2007) Perceptions of elite coaches and sports scientists of the research needs for elite coaching practice. *Journal of Sports Sciences*, 25: 1-10.

Meyers, M. C. (2006) Enhancing Sport Performance: Mergin Sport Science with coaching. *International Sport Science and Coaching*, 1: 89-100.

Winters, J.M. and Woo, S.L-Y. (1990) *Multiple Muscle Systems: Biomechanics and Movement Organization*, N.Y.: Springer-Verlag.

Franks, I.M., Goodman, D. and Miller, G. (1983) Analysis of performance: Qualitative or Quantitative. *SPORTS*, March.

Hughes, M.D. (1995) Using notational analysis to great and a more exciting scoring system for squash. in: G. Atkinson and T. Reilly (eds) *Sport, Leisure and Ergonomics*, London: E & FN Span., 243-247.

Hubbard, M. and Alaways, L.W. (1989) Rapid and accurate estimation of release conditions in the javelin throw. *Journal of Biomechanics*, 22, 583-595.

Gibson, J.J. (1979) *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston, MA: Houghton Mifflin.

Michaels, C.F. and Carello, C. (1981) *Direct Perception*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

[www.noptel.fi / nop_eng / shooterhtml](http://www.noptel.fi/nop_eng/shooterhtml)

Liebermann, D.C., McClements, J., Katz, L., Franks, I.M. and Hughes, M. (2002) Advances in the application of information technology to sport performance. *Journal of Sports Sciences*, 20, 755-769.

www.jenoptik-los.de/lasersensor/english/range_finder/laveg.html

Paradiso, J., Hu, E., Hsiao, K.Y. (1999) The CyberShoe: wireless multisensor interface for a dancer's feet. In *Proc. of the International Dance and Technology 99 (IDAT99)*, Tempe, AZ, Feb 26-26, 1999.

Morris, S.J., Paradiso, J.A. (2002) Shoe-integrated sensor system for wireless gait analysis and real-time feedback. In *Proceedings of Second Joint EMBS/BMES Conference*, Houston, Tx, Oct. 23-26 2002, pp. 2468-2469.

www.phs.orgisaf/1206/videofwatchonline.hun

Adolphe, R.M., Vickers, J.N. and Laplante G. (1997) The effects of training visual attention on gaze behaviour and accuracy: A pilot study. *International Journal of Sports Vision*, 4(1), 28-33.