



La performance analysis: applicazioni e futuri possibili nelle scienze motorie e sportive

Performance analysis: applications and possible future in physical activity and sports sciences

Pietro Mango

Foggia University – Italy – pietromango@gmail.com

Franco Bruno Castaldo

Foggia University – Italy – franco.castaldo@unifg.it

ABSTRACT¹

The acquisition of data to acquire knowledge has ancient origins. The purpose of this article is to retrace the main stages, starting from the Aristotelian philosophic view, passing through Galen and Leonardo, until Bernstein and Reep's studies to arrive at the present-day possibility of defining Performance Analysis (PA) as a methodology for an objective detection of data which allows us to accurately and precisely explain the dynamic and historical evolution of a phenomenon. The field of application of PA is connected to the study of the individual, group or team performance, including Paralympics. Furthermore, it involves the personal and environmental variables of employees and working teams, both in the free professional and the business field. Recently, it has also been applied to study the behavior in the educational and adaptive field and in the area of health in order to define observation standards of the patients for prevention and rehabilitation. The question is: is it possible to apply an exact science, though the result of a careful planning, to the above-mentioned activities, or are they the result of intangible and non-calculable factors? Presently, it is clear that if we observe a qualitative phenomenon, even a very complex one, when using an accurate and precise observation methodology, it is possible to obtain objective data, provided that the observer is very specifically skilled. Focusing our attention on sport and motor activities, we can ascertain that a new professional category of specialists, called performance analysts, is emerging. New occupational spaces will open in the fields of younger and third age motor activities, and in sports, Paralympic sports and also in didactics and formation.

L'acquisizione di dati per accedere alla conoscenza ha una storia antica. L'articolo ne ripercorre le tappe fondamentali partendo dalla visione filosofica di Aristotele, passando per Galeno e Leonardo fino agli studi di Bernstein e Reep. Per arrivare, oggi, alla possibilità di definire la Performance Analysis

1 Nel presente lavoro, Pietro Mango ha curato l'Abstract, il capitolo Applicazioni della PA nonché l'organizzazione e la revisione del testo. Franco Bruno Castaldo ha curato l'Introduzione storica. Congiuntamente i due autori hanno curato i capitoli La Performance Analysis, Futuri possibili della PA e le Conclusioni.

(PA) come una metodologia di rilevamento oggettivo di dati che consente di spiegare, in modo accurato e preciso, l'evoluzione dinamica e storica di un fenomeno. I campi di applicazione della PA sono prevalentemente legati sia allo studio della prestazione sportiva individuale, di gruppo o di squadra anche Paralimpica, sia all'analisi delle variabili ambientali e personali dei dipendenti e dei gruppi di lavoro in ambito professionale o aziendale. Recentemente viene utilizzata anche per studiare i comportamenti in ambito educativo e adattivo, nonché in ambito sanitario per la definizione di standard di osservazione della persona in chiave preventiva e riabilitativa. Ma è possibile applicare una scienza esatta a queste attività o, per quanto frutto di attenta pianificazione, le stesse daranno risultati determinati da fattori non calcolabili, intangibili? Al momento appare chiaro che la specificità delle competenze personali può garantire la possibilità di utilizzare dati oggettivi derivati da situazioni di tipo qualitativo anche con caratteristiche molto complesse, purché si utilizzino modalità di osservazione organizzate e sistematiche. Focalizzando l'attenzione alle Scienze motorie e sportive, il futuro sembra delineare l'emersione di nuove categorie professionali di esperti, definiti analisti della prestazione. Per questi specialisti si aprono spazi occupazionali negli ambiti delle attività motorie giovanili e per la terza età, dello sport e dello sport Paralimpico, nonché della didattica e della formazione.

KEYWORDS

Movement analysis, Performance, Objective Data, Systematic Observation, Performance Analyst.

Analisi del movimento, Prestazione, Dati Oggettivi, Osservazione Sistematica, Analista della Prestazione.

A fool with a tool is still a fool.
Grady Booch

Non pensare a quello che vuoi ottenere. Pensa alla competenza che ti serve, per ottenere quello che vuoi.
Anonimo

Introduzione storica

In principio era una *tabula cerata*.

Può iniziare così un excursus storico che tratteggi l'avvento dell'acquisizione di dati per accedere alla conoscenza e, nel nostro caso, che consenta di conoscere il corpo e le sue funzioni, *ad intra* e *ad extra*. Analizzare una prestazione umana significa incontrarsi con il movimento e con tutte le sue componenti, comprese quelle amplificate dal fenomeno che identifichiamo con la parola sport.

È una storia antica. Infatti già Aristotele (384-322 a.C.) se ne occupa in termini filosofici, nei libri 3-7 della *Phisica* e nel *De incessu animalium*, descrivendo il movimento degli animali e tentando, altresì, di analizzare il fenomeno dal punto di vista geometrico e utilizzando l'osservazione come strumento di misura.

Galeno (131-201) all'età di 20 anni divenne *therapeuta* e studiò medicina per dodici anni; dal 157 lavorò come medico alla scuola dei gladiatori facendo esperienza di traumi e di trattamento delle ferite; secondo la sua testimonianza impiegava 20 scrivani per annotare le sue parole e i suoi rilievi: in pratica, il primo medico sportivo *ante litteram*.

Come riferisce Bartoli (2018) anche Leonardo da Vinci (1452-1519) s'interessò al movimento umano cercando di analizzarlo secondo le leggi della meccanica di cui scrisse: è scienza nobile ed è utile più delle altre scienze e, come risulta, tutti i corpi viventi hanno possibilità di movimento e agiscono secondo le sue leggi.

Ulteriore evoluzione si ebbe nel 17° sec. con la rivoluzione scientifica; vi contribuirono nomi eccellenti quali Galilei (1564-1642)², Keplero (1571-1630) e Cartesio (1596-1650). Particolare menzione merita Giovanni Alfonso Borelli³ (Napoli, 1608-1679) per il *De motu animalium*, un'opera che, applicando le leggi della meccanica all'analisi del movimento umano ed animale, segnò la nascita dell'attuale biomeccanica del corpo umano che trovò ulteriore dignità con Newton (1642-1727) e le sue tre leggi del moto.

Con Galvani (1737-1798) e la scoperta della bioelettricità iniziò l'elettrofisiologia e il monitoraggio delle funzioni dei muscoli scheletrici. L'analisi del movimento divenne dettagliata e circoscritta, grazie a strumentazioni sempre più precise come il cronografo. Nello stesso campo di azione troviamo E. J. Marey (1830-1904) che, per primo, usò le grandezze misurate per il calcolo del lavoro meccanico associato ad un determinato movimento. Notevole fu anche il suo interesse per lo sport, documentato da lastre fotografiche in cui è stata immortalata l'evoluzione della corsa, dei salti e della scherma. Nel 1873 scrive *La Machine animal, locomotion terrestre et aérienne*, pietra miliare nella storia della fisiologia del movimento umano.

Con i fratelli Lumière (1885, fotografia, cinematografia e stereofotografia⁴) incominciarono le prime osservazioni tridimensionali del movimento combinando la cinematica alla cinetica.

Fu con i tedeschi Wilhelm Braune e Otto Fischer⁵ che allo studio del movimento umano si applicò un approccio matematico-statistico. Infatti, ricoprendo un soggetto con sottili tubi illuminati da una bobina di Rhumkorff, essi riuscirono ad estrapolare dati ottenendo le coordinate tridimensionali dei segmenti corporei durante il cammino (Picasso, 2012).

Un'ultima menzione va fatta alla scuola russa del 20° sec., con Nikolai Bernstein (1896-1966)⁶. Tra i molteplici campi d'indagine da lui affrontati meritano di essere citati le analisi: del cammino, di alcune attività sportive (corsa, salto, nuoto, gin-

2 Nel 1633 Galileo in *De Animalium Motibus* studiò la biomeccanica del salto nell'uomo, l'analisi del passo di cavalli e insetti e lo studio del galleggiamento umano.

3 Borelli fu allievo a Roma di B. Castelli e T. Campanella fu suo protettore. Nella sua opera più famosa, parla del moto dei viventi (dal nuoto alla camminata, compresi il sollevamento pesi o i salti, fino allo studio del volo degli uccelli e degli insetti), considerando lo scheletro come un sistema di leve (Iatromeccanica). Discuterà poi della contrazione muscolare, discostandosi da Cartesio, e la ricondurrà a processi di ordine chimico, mentre il battito cardiaco sarà considerato come effetto della contrazione muscolare ed i sistemi circolatorio e nervoso saranno spiegati attraverso i principi dell'idraulica.

4 Tecnica fotografica consistente nell'affiancare due immagini dello stesso oggetto riprese da due punti diversi, in modo da dare all'osservatore una sensazione tridimensionale.

5 Anatomista il primo e fisiologo il secondo, danno la svolta agli studi sulla locomozione umana. La loro opera importante, *Der Gang des Menschen* scritto nel 1895, verrà tradotto in inglese solo nel 1987, con il titolo *The Human Gait*, ed. Springer.

6 Bernstein è stato il primo scienziato che si è occupato dello studio del movimento umano in modo globale. Fondatore della chinesologia, sostiene che l'attività motoria degli organismi viventi è il manifestarsi dell'integrazione dell'organismo stesso con l'ambiente che lo circonda. Per motivi politici, il suo libro *Coordinamento e regolamentazione dei movimenti* (1947), non fu tradotto fino al 1967. Bernstein coniò il termine biomeccanica studiando l'analisi dei movimenti coordinati e descrivendola come l'applicazione di principi e metodi meccanici ai sistemi biologici.

nastica), dello svolgimento di compiti lavorativi (trasporto e carichi nelle donne), della protezione nel lavoro e delle protesi per amputati.

Dalla metà del 19° sec., si è assistito allo sviluppo della PA e alla diffusione del suo utilizzo in molti sport di squadra. Per diversi autori vi è un conflitto di paternità sull'inizio di tale applicazione: per alcuni il guru è stato H. Chadwick⁷ per altri H. S. Fullerton⁸, per altri ancora T. C. Reep⁹ (Arastey, 2019).

1. La Performance Analysis (PA)

La PA, particolarmente la Computerized Notational Analysis (CNA), è una metodologia di rilevamento oggettivo di dati che consente di spiegare, in modo accurato e preciso, l'evoluzione dinamica e storica di un fenomeno.

I campi di applicazione prevalenti sono legati all'analisi:

- della prestazione sportiva, per studiare variabili tecniche, tattiche o di movimento, individuali, di gruppo o di squadra,
- della prestazione in ambito aziendale, per studiare le variabili ambientali e personali dei dipendenti e dei gruppi di lavoro per ottimizzare, ad esempio, l'intervento umano nella produzione di materiali o nella gestione di un servizio.

Si presta, inoltre, ad un utilizzo in campo educativo, adattivo e nello studio dei comportamenti ma, in tali ambiti, gli studi sono ancora poco numerosi (Mango, 2016).

La PA rappresenta un valido supporto al miglioramento delle prestazioni motorie a tutti i livelli; ha la funzione di creare un chiaro e valido registro delle prestazioni che, per mezzo di osservazioni sistematiche, possono essere analizzate al fine di agevolare i cambiamenti migliorativi della prestazione, avvalendosi di due registri: quello biomeccanico e quello dell'annotazione dei dati (Hughes & Franks, 2008).

Ispirato da Reep (1968), professore di educazione fisica, Charles Hughes nel 1973 scrive un libro che diventerà, per molti anni, la base del calcio inglese giocato e allenato. Da quel momento verrà definito come il professore di *kick and rush*, il suggeritore del gioco a palla lunga in voga per decenni che, successivamente,

7 Henry Chadwick (UK, 1824-1908), cresciuto con il cricket, emigrando in USA inizia ad amare un nuovo gioco di mazza e palla: il baseball. Divenne famoso perché nel 1859 diede al pubblico il punteggio finale, un insieme di statistiche che spiegavano le corse, i colpi, i put o gli assist e gli errori compilati dalla squadra dominante dell'epoca, i Brooklyn Excelsiors, nella loro sconfitta per mano delle upstart Brooklyn Stars (Schiff, 2008; Eaves, 2015).

8 Hugh Stuart Fullerton (USA, 1873-1945) giornalista sportivo, fondatore della *Baseball Writers' Association of America*; grande esperto del gioco del baseball, fece un forte uso del potere predittivo delle statistiche. È stato tra i primi a pubblicare argomenti di *Notational Analysis* (1910).

9 Thorald Charles Reep (UK, 1904-2002): a 24 anni, lavora nella RAF come contabile, dove apprende con facilità le abilità matematico-contabili e l'attenzione ai dettagli che impiegherà durante la sua carriera. Nel 1933, conosce C. Jones, capitano dell'Arsenal; si appassionerà al calcio ed allo stile offensivo di H. Chapman. Nel 1950, durante una partita tra Swindon Town e Bristol, frustrato dal gioco lento della prima squadra e dalle difficoltà nel fare goal, prese un quaderno e iniziò ad annotare rudimentalmente azioni, posizioni, sequenze di passaggi e relativi successi, usando un sistema che mescolava simboli e appunti che gli consentiva di registrare l'andamento del gioco. Voleva capire meglio i modelli di gioco e le relative prestazioni dello Swindon, per trarne indicazioni che potessero favorirne la promozione. Da quel momento si affermerà rapidamente come il precursore degli analisti della prestazione nel calcio professionistico (Pollard, 2002).

sarà visto da alcuni come la causa principale del declino dell'Inghilterra come potenza calcistica internazionale (Fox, 1993).

La PA è utilizzata in quasi tutti gli sport, ma la sua conoscenza pubblico mondiale, è dovuta ad uno scrittore. Infatti, il 17 giugno 2003, M. Lewis pubblica *Moneyball* raccontando la storia di B. Beane, giocatore degli Oakland Athletics, e descrivendo l'uso della Sabermetrica (dall'acronimo SABR, *Society for American Baseball Research*, 1971) come strumento di analisi del baseball attraverso le statistiche. Dal libro sarà prodotto un fortunato film che descrive lo scontro culturale determinato dalla scelta tra l'applicazione di una scienza esatta riferita ad un contesto sportivo e la visione classica degli sport, governati da fattori intangibili. Dalla Sabermetrica è, poi, derivata l'APBR metrics (*Association for Professional Basketball Research Metrics*), i cui elementi chiave sono le statistiche parametrizzate per possesso e la lettura dei numeri individuali "per minuti giocati" e non "per partita", concetti noti già dagli anni '50 e '60 ma rimasti a lungo marginali.

Utilizzando queste esperienze, nel 1985 il gallese Mike D. Hughes, lavorando con lo squash, inizia a delineare quello che diventerà un fenomeno culturale mondiale e che lo indurrà a fondare la rivista *International Journal of Performance Analysis in Sport*.

Gli effetti di questo nuovo modo di leggere lo sport ed il movimento umano arrivano anche in Italia e, nell'a.a. 2007/2008, il prof. Mario Lipoma organizza, presso l'Università Kore di Enna, un corso di perfezionamento dal titolo *Elementi della Performance Analysis e possibili applicazioni negli ambiti educativo-formativi e della disabilità*, del quale il già citato M.D. Hughes sarà docente di riferimento. Da questa esperienza nascerà il primo testo in italiano sulla PA (Hughes, Lipoma, Sibilio, 2009).

Comincia a diffondersi anche la produzione di software e di apparecchiature dedicate all'analisi della prestazione e nel 2004, in Italia, nasce Wyscout, piattaforma dati professionale per il calcio. In poco tempo diventerà la tecnologia di scouting più usata nel mondo del calcio ad ogni livello. Nel 2019 l'americano Hudl, colosso delle *Sport Analytics*, compra la Wyscout che, ormai, ha un database contenente le informazioni di oltre 550.000 giocatori e di 200 campionati, con video, applicazioni e dispositivi mobili: una banca dati utilizzabile da tutti i professionisti con notevole risparmio di risorse.

2. Applicazioni della PA

In molti sport di squadra risulta difficile per gli allenatori effettuare un'osservazione diretta di tutte le azioni che si realizzano in campo durante una gara (Hughes M. & Franks, 2005). Inoltre era già stato evidenziato che, pur rilevando una considerevole variabilità individuale, le valutazioni post-gara degli allenatori di calcio risultavano corrette solo per il 42% degli eventi da loro citati e dei quali erano convinti (Franks & Miller, 1986). Ciò si verifica perché un allenatore che analizza in modalità diretta la prestazione dei propri atleti può essere influenzato da molti fattori, tra i quali:

- la prospettiva fisica di osservazione degli eventi;
- i limiti della memoria umana;
- possibili preconcetti, positivi e negativi, che può avere verso alcuni dei suoi atleti;
- lo stato emotivo prevalente al momento di ogni singolo evento osservato.

Pertanto, i feedback degli allenatori, relativi alle performance dei singoli giocatori o della squadra, possono basarsi solo su un numero parziale d'informazioni rispetto a quanto realmente accaduto in campo e, quindi, tali valutazioni non possono essere considerate oggettive. Assume allora un'estrema importanza la possibilità di utilizzare un sistema di osservazione oggettivo come la CNA che, sollevando gli allenatori da un impegno improbo e materialmente impossibile di registrare mentalmente tutto ciò che si realizza in una gara, consente loro di poter focalizzare l'attenzione solo sugli eventi critici della prestazione dei propri atleti, ai quali possono porre rimedio in tempo reale utilizzando sia indicazioni e/o correttivi tecnico/tattici, sia la sostituzione di alcuni di loro. In questo senso la PA può contribuire a ridurre notevolmente il margine di errore dei feedback riportati agli atleti nei tempi successivi alla gara.

Però è importante sottolineare che l'efficacia di uno strumento di questo tipo dipende anche dalla perfetta condivisione degli obiettivi del lavoro tra lo staff tecnico della squadra e gli analisti della prestazione.

Le modalità di applicazione della PA fin qui descritte, per un loro utilizzo diversificato, si rivelano facilmente trasferibili anche in altri ambiti, dai più contigui, come ad esempio nello sport giovanile o nello sport Paralimpico, ai più specialistici come nella didattica formativa o nell'impresa.

Nello sport giovanile la PA identifica, tra l'altro, lo studio dei rapporti tra l'età biologica ed i livelli e le tipologie delle stimolazioni utilizzate nella formazione motorio-sportiva, caratterizzandosi come un utilissimo strumento di prevenzione di condizioni problematiche. A maggior ragione si correla con gli interventi in ambito posturologico e osteopatico e, inoltre, dà senso e valore alla specificità di una formazione specialistica sulla metodologia dell'allenamento per gli operatori dello sport in età giovanile.

La PA nello sport Paralimpico consente di sviluppare studi sui rapporti tra disabilità e prestazione sportiva. In questo settore la ricerca è finalizzata, nel caso di ricorso ad ausili meccanici da parte dell'atleta, sia a raccogliere dati di cinetica in 3D per indagare l'incidenza delle variabili prestazionali del mezzo utilizzato, sia a studiare i parametri fisiologici connessi alla prestazione dell'atleta, ad esempio simulando nella "galleria del vento" le posture assunte in gara. In parallelo si è registrata l'apertura e la rapida crescita di un mercato sempre più florido relativo ai differenti ausili utilizzati dagli atleti, in rapporto sia alle differenti disabilità sia alle caratteristiche specifiche degli sport praticati. Ci si riferisce, in particolare, agli ambiti delle carrozzine da gara e della biomeccanica ed ergonomia delle protesi. Di contro tali ausili per la mobilità, che oggettivamente migliorano le prestazioni, hanno stimolato il dibattito sul rapporto tra progresso tecnologico, livello di beneficio per gli atleti disabili e miglioramento "naturale" delle loro prestazioni in gara¹⁰.

Inoltre, la PA potrebbe aiutare lo sviluppo di ausili e sussidi tecnici per le equipe di diagnosi specialistica in ambito sanitario e permettere di definire standard di osservazione della persona durante i tempi della vita quotidiana o nel corso degli interventi a scopo terapeutico, per ottimizzare gli effetti della riabilitazione.

Già dal 1970 la ricerca scientifica ha mostrato interesse per l'ambito dello sport per le persone con disabilità. Negli ultimi due decenni, però, dato che i Giochi Paralimpici hanno fatto registrare un considerevole aumento del richiamo mediatico, molte nazioni hanno cominciato ad investire in questo settore, consideran-

10 Howe D. & Harrison P. - Centro per lo Sport Disabilità, Università di Loughborough, Regno Unito.

dolo di grande interesse per l'impatto sociale, economico e sanitario che producevano. Tra le altre, la Gran Bretagna e la Nuova Zelanda hanno utilizzato sistemi informatici e di analisi della prestazione per scoprire atleti in grado di vincere medaglie ai Giochi Paralimpici.

La PA, inoltre, utilizzata nell'ambito della didattica al fine del miglioramento dei processi formativi e comunicativi, può contribuire alla misura del gradiente di efficacia della prestazione del docente, dell'allenatore, dell'istruttore, del formatore o di un professionista (Mango et al., 2010; Mango, 2012). In parallelo è possibile sviluppare anche interventi di studio dei comportamenti degli studenti o degli atleti così come degli utenti di un servizio o degli impiegati di un'azienda.

3. Futuri possibili della PA

In questo panorama si stanno definendo nuovi scenari d'interesse e di potenziale sviluppo dei livelli di occupabilità per persone specializzate. Infatti appare evidente, ed è ampiamente comprovato, che la possibilità di poter ricorrere ad un esperto di analisi del movimento e della prestazione didattica e/o sportiva (adattata e non), competente nella progettazione di interventi di monitoraggio, nell'analisi dei dati e nella consulenza specifica, può essere di grande aiuto per i professionisti, per le istituzioni, per le società sportive, per gli enti e le aziende che operano nei settori di riferimento. In questa direzione rileviamo che si vanno delineando nel panorama dell'offerta occupazionale le caratteristiche professionali di esperti quali:

- Analista della prestazione sportiva;
- Analista della prestazione motoria nello sport giovanile;
- Analista della prestazione sportiva Paralimpica;
- Analista della prestazione didattico-formativa.

Conclusioni

Questo lavoro offre diverse possibilità di lettura; *prima facie* la PA e la sua possibile evoluzione in metodica di analisi per diversi utilizzi. In altro verso pone delle domande sul futuro delle attività sportive e sull'uso dei *big data* nell'attuale quarta rivoluzione industriale (Castaldo, 2020). *Last but not least* pone un problema epistemologico sullo sport: si può applicare una scienza esatta a queste attività o, per quanto frutto di attenta pianificazione, le stesse daranno risultati determinati da fattori non calcolabili, intangibili? Oltre le attività sportive *strictu sensu* è ipotizzabile l'implementazione per usi tangenti o intersecanti con queste?

Il vero scontro culturale cui prestare la necessaria attenzione scaturisce da due film sul baseball, diventati famosi. Uno è *Moneyball*, già citato nel testo, e l'altro è *Trouble with the curve* (*Di nuovo in gioco*, 2012, con C. Eastwood); nel primo abbiamo l'applicazione della Sabermetrica nell'impostazione delle scelte di conduzione di una squadra; nel secondo, si pongono due domande di fondo: *può uno scopritore di talenti fare a meno dei numeri per classificare un atleta? L'intelligenza umana supera la tecnologia o viceversa?* Questo film ci ricorda che più dati non significa più intelligenza; comprendere come utilizzare i dati di cui siamo in possesso è ciò che conta di più.

Da anni ormai è in corso una ricerca spasmodica di un metodo scientifico che

aumenti le possibilità di una società sportiva di migliorare i suoi risultati. Lo sport, in fondo, altro non è che un microcosmo dell'esistenza e, in quanto tale, è impossibile arrivare al nucleo più profondo. Infatti si parla di aumentare le possibilità e non di garantire un successo, consapevoli di non poter eliminare (o calcolare) tutte le *intangibles*. Per inciso, nel film *Moneyball*, gli Oakland Athletics perderanno la finale della stagione nonostante l'utilizzo dei *big data*.

Gli strumenti hanno il potere di semplificare il lavoro e risolvere i problemi in quanto sono abilitatori, facilitatori, acceleratori o ingranditori delle capacità umane, non la loro sostituzione o il loro surrogato. In effetti il valore dei dati dipende dalla capacità dei gestori di formulare domande corrette e interpretare i risultati. Jim Stikeleather, CIO di Dell Technologies, riflette sul problema, ricordandoci che quando non riusciamo a capire che la competenza umana è più importante dello strumento, lo "strumento verrà utilizzato in modo errato e genererà assurdità (assurdità logiche, pur elaborate correttamente, ma senza senso, o perlomeno con un solo senso, quello utilitaristico)" (Stikeleather, 2012).

Appare chiaro, così, come la specificità delle competenze può garantire la possibilità di utilizzare dati oggettivi, afferenti ad espressioni di movimento prodotte anche in un ambito qualitativo, riferiti ad eventi e situazioni dalle caratteristiche anche molto complesse, attraverso modalità di osservazione organizzate e sistematiche.

Riferimenti bibliografici

- Arastey, G.M. (2019). *History of performance analysis: the controversial pioneer Charles Reep*. www.sportperformanceanalysis.com
- Borelli, G.A. (1710). *De motu animalium* (ex editione Caroli Joannis a Jesu), Pars prima.
- Braune, W. & Fischer, O. (1895). *The Human Gait*. Berlin: Springer (1987); Trad.: Maquet & Furlong.
- Castaldo, F.B. (2020). Is corona-virus speeding the link between megatrend & sport? *International Journal of Health Education, Sport and Inclusive Didactics*, 4-3.
- Eaves, J.S. (2015). A history of sports notational analysis: a journey into the nineteenth century. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 15, 1160-1176.
- Fox, N. (1993). The professor breaks cover: Charles Hughes. *The Independent*, 28/11.
- Franks, I. M., & Miller, G. (1986). Eyewitness testimony in sport. *Journal of sport behavior*, 9, 39-45.
- Fullerton, H.S. (1910). The Inside Game The science of baseball. *The American Magazine*, LXX, n°1.
- Hughes, C. (1973). *Football Tactics and Teamwork*. Wakefield: E.P. Publishing Co. Ltd.
- Hughes, M.D. (1985). A comparison of the patterns of play of squash. In Brown I.D., e coll. (eds.), *International Ergonomics '85* (pp. 139-141) London: Taylor & Francis.
- Hughes, M.D., Evans, S. & Well, J. (2001). Establishing normative profiles in performance analysis. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 1, 1-26.
- Hughes, M.D. & Franks, I.M. (2005). *Notational Analysis of Sport*. London: Routledge.
- Hughes, M.D., Lipoma, M. & Sibilio, M. (2009). *La Performance Analysis: Elementi di base e aspetti applicativi in campo educativo e integrativo*. Milano: Franco Angeli.
- Lewis, M. (2003). *Moneyball: The Art of Winning an Unfair Game*. W. W. Norton & Company, NY.
- Mango, P., Sgrò, F., Pignato, S., Lo Piccolo, A., Nicolosi, S., Schembri, R. & Lipoma, M. (2010). Performance analysis as tool to support the teaching didactic. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 194-197.
- Mango, P. (2012). La Performance analysis come strumento di supporto alla didattica. Un'esperienza con studenti universitari. In M. Sibilio (Ed.), *I significati del movimento*

- nella ricerca didattica. Approcci di ricerca e protocolli sperimentali a confronto*. Napoli: Liguori.
- Mango, P. (2016). L'acquisizione della consapevolezza del fare didattico in ambito motorio-sportivo: la Performance analysis come strumento per l'elaborazione di feedback specifici. *Formazione & Insegnamento - European Journal of Research on Education and Teaching*. Suppl. 3.
- Marey, E.J. (1878). *La machine animale: locomotion terrestre et aérienne*. Paris: Edit. G. Baillière.
- Picasso, B. (2012). *Fondamenti di Meccanica e Biomeccanica: Meccanica dei corpi rigidi articolati*. Springer Science & Business Media, Italia.
- Pollard, R. (2002). Charles Reep Pioneer of National and Performance Analysis in Football. *Journal of Sports Sciences*, 20, 853-855.
- Reep, C. & Benjamin, B. (1968). Skill and chance in association football. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, 131, 581-585.
- Schiff, A.J. (2008). *The Father of Baseball: A Biography of Henry Chadwick*. Mc Farland Pub, North Carolina USA.