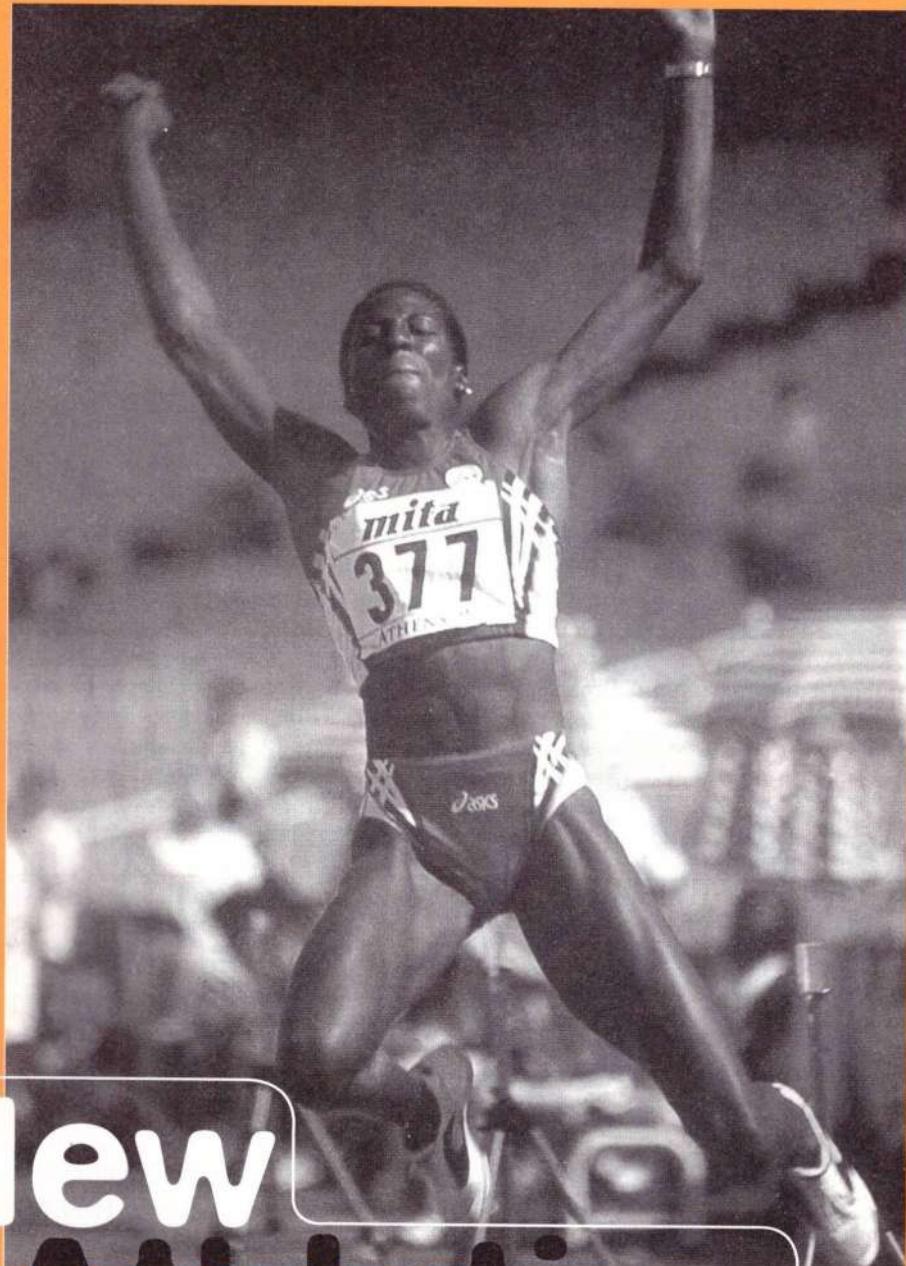


Nuova Atletica

Ricerca in Scienze dello Sport

161

Reg. Trib. Udine n. 327 del 26.1.1974 - Sped. in a.p. - art. 2 comma 20/C legge 622/96 - filiale di Udine



New Athletics

Research in Sport Sciences

ANNO XXVIII - N. 161 - MARZO/APRILE 2000

rivista specializzata bimestrale dal friuli

ECCO I SERVIZI OFFERTI DAL CENTRO STUDI DELLA NUOVA ATLETICA DAL FRIULI, DA VENTOTTO ANNI AL SERVIZIO DELLA CULTURA SPORTIVA, RISERVATI AGLI ASSOCIATI.

RIVISTA "NUOVA ATLETICA Ricerca in Scienze dello Sport"

- € 50.000 quota associativa annuale al Centro Studi Nuova Atletica del Friuli per ricevere la rivista "Nuova Atletica Ricerca in Scienze dello Sport".
- Per ricevere numeri arretrati: € 9.000 caduno, numeri doppi € 15.000

VOLUMI DISPONIBILI

- Allenamento per la forza: manuale di esercitazioni con sovraccarico per la preparazione atletica di Giancarlo Pellis - Presentazione di Mihaly Nemessuri - 151 pagine, illustrato, € 15.000
- R.D.T.: 30 anni di atletica leggera di Luc Balbont - Un libro "storico" sulla storia dell'atletica leggera nell'ex Repubblica Democratica Tedesca - 202 pagine, 25 tabelle, 70 fotografie, € 12.000

- LA FORZA per Body Building, Sport e Fitness di Luciano Baraldo - Guida pratica all'allenamento con sovraccarico - 118 pagine, con numerose illustrazioni, € 25.000 (per conto del Centro Culturale d'Informazione Sociale, Tarvisio)

Sono esauriti (eventualmente disponibili in formato fotocopia):

- Biomeccanica dei movimenti sportivi - di G. Hochmuth
- La preparazione della forza - di W.Z. Kusnezow



SERVIZIO DISPENSE

- L'Atletica Leggera verso il 2000: allenamento tra tecnica e ricerca scientifica Atti del Convegno. Seminari di Ferrara 1994. Contributi di Enrico Arcelli, Malcolm Arnold, Carmelo Bosco, Antonio Dal Monte, Jean-Pierre Egger, Giuseppe Fischetto, Luciano Gigliotti, Elio Locatelli. - Pagg. 72, € 12.000
- Educazione fisica e psicomotoria nell'ambito delle pratiche sportive per disabili psichici, fisici e sensoriali

Dispensa del Corso di aggiornamento didattico-sportivo per insegnanti ed educatori, Udine 1997. A cura di Riccardo Patat. - Pagg. 24, € 7.000

• Speciale AICS

Una collezione di articoli sull'Educazione Fisica e l'Attività Giovanile tratti dall'inserto distribuito con la rivista "NUOVA ATLETICA Ricerca in Scienze dello Sport" a oltre 1.000 Scuole Medie di tutta Italia nel 1996. AA.W., a cura del Comitato Scientifico dell'Associazione Italiana Cultura e Sport. - Pagg. 42, € 5.000

Tutti i prezzi indicati non sono comprensivi delle spese di spedizione. - Pagamento in contrassegno o con versamento su c/c postale n. 10082337 intestato a: Nuova Atletica dal Friuli - via Forni di Sotto, 14 - 33100 Udine - Per i versamenti su c/c postale si invita ad indicare precisamente la causale del versamento. - Eventuali agevolazioni o sconti su grandi ordini sono possibili previo accordo con la segreteria di redazione.

ANNO XXVIII - N. 161
Marzo - Aprile 2000

"NUOVA ATLETICA Ricerca in Scienze dello Sport" collabora con la FIDAL Federazione Italiana di Atletica Leggera

Direttore responsabile:
Giorgio Dannisi

Comitato scientifico/
Scientific committee:
Italia

Pietro Enrico di Prampero, Sergio Zanon, Pozzo Renzo, Gioacchino Paci, Claudio Gaudino, Nicola Bisciotti

Francia - Svizzera

Jean Marcel Sagnol, Anne Ruby, Patrice Thirier, Alain Belli, Claudio Gaudino, Michel Dorli, Edith Filaire, Liliane Morin, Jean Charle Marin, Jean Philippe, Genevieve Cogérino

Collaboratori:

Enrico Arcelli, Alessio Calaz, Marco Drabeni, Maria Pia Fachin, Paolo Lamanna, Elio Locatelli, Riccardo Patat, Claudio Mazzaufò, Mario Testi, Giancarlo Pellis, Carmelo Rado.

Redazione:

Stefano Tonello, Andrea Driussi, Patrizia Garofolo

Grafica ed impaginazione: Michel Polini

Sede: Via Forni di Sotto, 14 - 33100 Udine
Tel. 0432 481725 - Fax 0432 545843

"NUOVA ATLETICA Ricerca in scienze dello Sport", "NEW ATHLETICS Research in Sport Sciences" è pubblicata a cura del Centro Studi dell'associazione sportiva Nuova Atletica dal Friuli ed è inviata in abbonamento postale prevalentemente agli associati.

Quota ordinaria annuale: € 50.000
(estero €80.000)
da versare sul c/c postale n. 10082337
intestato a Nuova Atletica dal Friuli,
via Forni di Sotto 14, 33100 Udine.

Tutti i diritti riservati. È vietata qualsiasi riproduzione dei testi tradotti in italiano, anche con fotocopie, senza il preventivo permesso scritto dell'Editore. Gli articoli firmati non coinvolgono necessariamente la linea della rivista.



Rivista associata all'USPI
Unione Stampa
Periodica Italiana

Reg. Trib. Udine n. 327
del 26/1/1974 Sped. in abb. post.
Bimestrale - Pubb. inf. 50%

Stampa: Tipolitografia Soriano
Viale Tricesimo, 101 - 33100 Udine

New Athletics
Research in Sport Sciences

S O M M A R I O

5

ISTRUZIONI PER GLI AUTORI

8

CONTROLLARE IL VOLO DEL DISCO

(Seconda parte)

a cura di Carmelo Rado

13

AVVIAMENTO AL SALTO CON L'ASTA

a cura di Guido Brunetti

20

IL CIRCO NELL'EDUCAZIONE MOTORIA E NELL'ATLETICA LEGGERA

a cura di Gioacchino Paci

25

CORSO SULLA STORIA DEL CONCETTO DI MOVIMENTO

di Sergio Zanon - XI Parte

34

LA STIFFNESS MUSCOLO-TENDINEA NELL'AMBITO DI UNA TIPICITA' NEUROMUSCOLARE

THE MUSCULO-TENDINOUS STIFFNESS: A COMPARAISON AMONG TWO DIFFERENT ATHLETIC GROUPS

di Gian Nicola Bisciotti Ph.D., Livio Martinelli, Franco Cotelli, Arrigo Canclini, Manuela Pansini, Italo Fazio

47

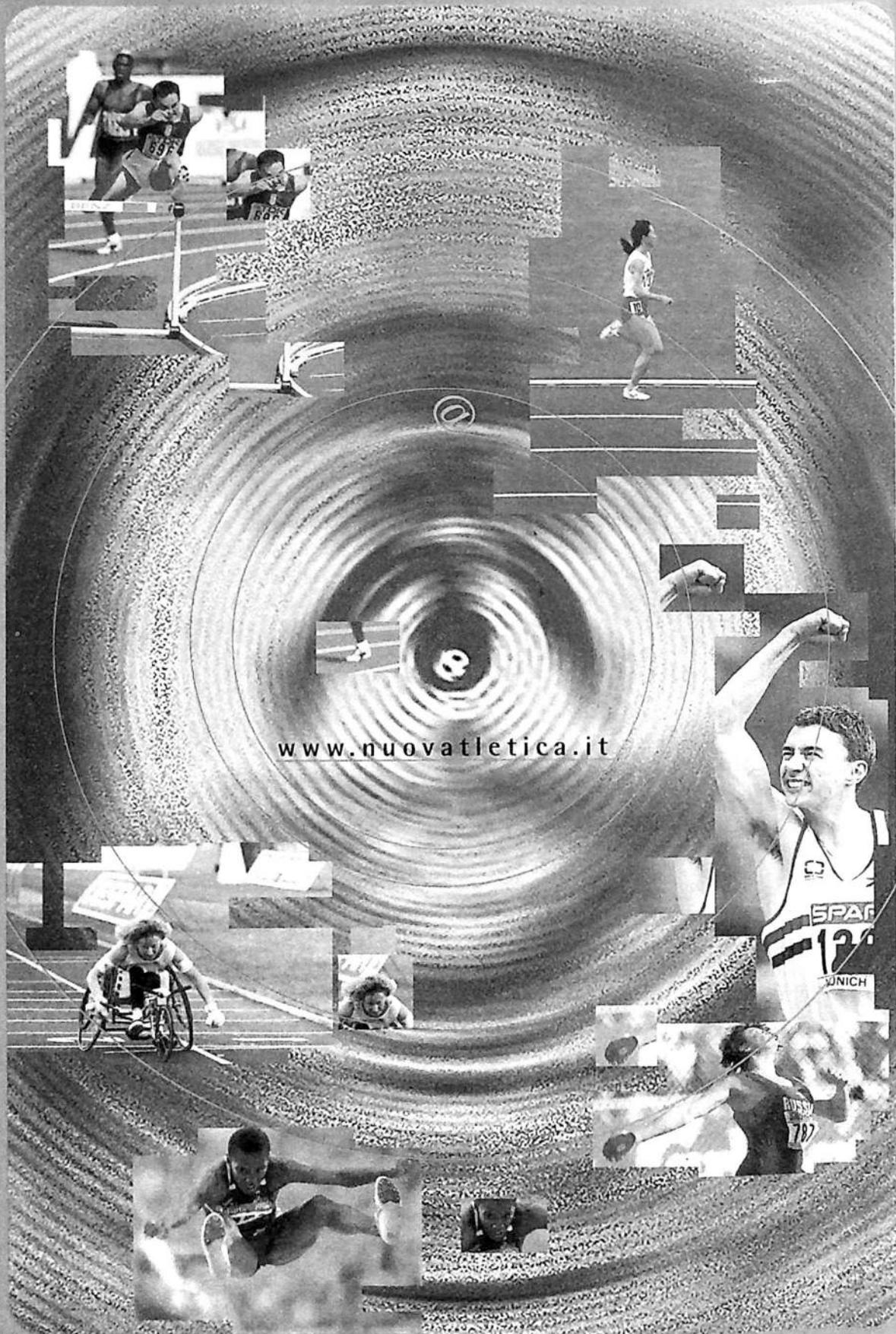
DATI TECNICI SUI SALTI DEGLI ATLETI IMPEGNATI NEL SALTO TRIPLO AI TRIALS OLIMPICI DEL 1996

di James G.Hay - Laboratorio di biomeccanica,
dipartimento di scienze motorie, Università dell'Iowa
a cura di Gessica Calaz

54

INFORMATIZZAZIONE DELLA RIVISTA

di Gioacchino Paci



ISTRUZIONI PER GLI AUTORI

OBIETTIVI DELLA RIVISTA

La Nuova Atletica: Ricerca in Scienze dello Sport si propone di fornire un forum di pubblicazioni nell'ambito della ricerca scientifica, della medicina dello sport della teoria e metodologia dell'allenamento e della didattica applicate all'attività sportiva e/o all'attività motoria in senso lato.

Perseguendo tali obiettivi la rivista è suddivisa in 4 sezioni:

- Fisiologia e Biochimica (la sezione comprende anche: Immunologia e Scienza dell'Alimentazione)
- Biomeccanica
- Teoria e Metodologia dell'allenamento (Training and Testing)
- Didattica del movimento umano (la sezione comprende anche Storia dell'Educazione Fisica e delle Discipline Sportive)

I manoscritti sottoposti alla rivista (in tre copie) dovrebbero contenere nuovi dati di tipo teorico o sperimentale che abbiano una rilevante applicazione pratica nell'ambito della Scienza dello Sport o della Medicina Sportiva. Nessuna parte sostanzialmente rilevante dei lavori sottoposti a pubblicazione deve essere già stata pubblicata su altre riviste. Se parte del lavoro presentato fosse già stato esposto o pubblicato nel corso di un Congresso Internazionale o Nazionale, i riferimenti di tale presentazione e/o pubblicazione devono essere citati nella sezione "riconoscimenti" (acknowledgement).

La sottomissione dei manoscritti verrà in prima istanza giudicata dall'Editore in base ai seguenti criteri:

- l'adeguatezza del tema nei confronti della linea editoriale della rivista
- la presentazione e l'aspetto linguistico

Se tali parametri risultano soddisfatti l'Editore provvederà ad inviare, sotto forma anonima, una copia del manoscritto a due referees qualificati sul tema trattato.

I lavori che non rispettino le istruzioni agli Autori date di seguito non potranno essere inoltrati ai referees.

Gli articoli anche se non pubblicati non vengono restituiti.

Per ogni numero della rivista il miglior articolo, indipendentemente dalla sessione di riferimento, verrà pubblicato anche in lingua Inglese, per questo motivo agli Autori interessati verrà richiesto di fornire, entro 40 giorni dalla data di comunicazione dell'accettazione, una versione dello stesso tradotta in Inglese.

CATEGORIE DEGLI ARTICOLI ACCETTATI DALLA RIVISTA

Articoli Originali (Original Articles): Lavori di ricerca di tipo teorico o sperimentale (di base od applicativa) o di applicazione pratica. Saranno considerati sia i lavori originali (original work) sia quelli che comunque permettano una migliore o diversa definizione del tema affrontato (replication work).

Gli articoli originali non devono superare i 15.000 caratteri, referenze bibliografiche incluse.

Approfondimenti sul tema (Review Article). I lavori di Approfondimento devono riguardare argomenti particolarmente interessanti ed attuali, per questo motivo gli Autori a cui non venga specificatamente richiesto tale tipo di contributo, dovrebbero preventivamente contattare l'Editore per concordare il tipo di soggetto considerato in base agli interessi editoriali della rivista. Gli articoli di Approfondimento non devono superare i 30.000 caratteri, referenze bibliografiche incluse.

Comunicazioni Brevi (Short Communications). Report concisi e completi concernenti lavori sperimentali, nuove metodologie o casi studiati non eccedenti gli 8.000 carattere e con un massimo di 15 citazioni bibliografiche.

Lettere all'Editore (Letters to Editor). Sono gradite e di possibile pubblicazione le lettere all'Editore relative a materiale già pubblicato sulla rivista, a condizione che tali pubblicazioni non risalgano a periodi antecedenti i sei mesi dalla data di ricevimento della Lettera all'Editore stessa. La lettera all'Editore verrà inoltrata all'Autore dell'articolo in questione che provvederà ad una risposta nel tempo massimo di sei settimane. La Lettera e la relativa risposta verranno pubblicate sullo stesso numero della rivista. Sia la Lettera all'Editore che la relativa risposta non dovranno eccedere i 700 caratteri.

ISTRUZIONI PER GLI AUTORI

Istruzioni di carattere generali:

Ogni manoscritto dovrà essere corredata di una lettera contenente le seguenti informazioni:

- Il titolo dell'articolo ed il nome degli Autori
- La dichiarazione che il manoscritto non è stato sottoposto a nessun altro giornale o rivista per la pubblicazione
- Le eventuali presentazioni del lavoro o parte di esso a Congressi Internazionali e/o Nazionali (acknowledgement)
- La firma originale di ogni Autore
- Nome, Cognome ed indirizzo (possibilmente e-mail) dell'Autore a cui fare seguire comunicazioni

Formato

Ogni manoscritto deve essere presentato in formato non superiore al 21 x 29,7 cm (DIM A4) con il margine sinistro di 3 cm, carattere 12 e spaziatura doppia. Le pagine devono essere numerate in sequenza numerando come pagina 1 la pagina di titolo. Il manoscritto deve essere consegnato in 4 copie ognuna comprensiva delle eventuali tavole ed immagini, che dovranno essere fornite a parte, su pagine numerate in numeri romani. Ogni immagine e/o tavola deve essere corredata da una breve didascalia e deve essere citata nel manoscritto.

Pagina di titolo (obbligatoria per tutte le sezioni)

La pagina di titolo deve contenere:

- Il titolo dell'articolo in italiano ed inglese
- La sezione specifica della rivista alla quale il lavoro è indirizzato (Fisiologia e Biochimica, Biomeccanica, Training and Testing, Didattica del movimento umano)
- Il Cognome e l'iniziale del nome dell'Autore/i
- Il nome e la locazione dell'Istituto/i di appartenenza

Strutturazione delle differenti sezioni componenti il manoscritto:

abstract (sezione obbligatoria per tutte le sezioni)

L'Abstract deve essere di tipo informativo e non deve contenere citazioni bibliografiche. Dovrebbe inoltre contenere i principali risultati riferiti nell'articolo stesso. Le abbreviazioni usate nell'ambito dell'articolo non devono essere utilizzate nell'Abstract che deve essere contenuto in un massimo di 200 parole. Lo stesso Abstract deve essere fornito anche in lingua inglese.

Introduzione (sezione obbligatoria per gli Articoli Originali)

Deve essere comprensiva delle informazioni di carattere generale contribuendo in modo sostanziale a supportare il contesto sviluppato nel proseguo del lavoro.

Materiale e metodi: (sezione obbligatoria per gli Articoli Originali)

Questa sezione deve fornire tutte le informazioni relative alla popolazione considerata ed alle caratteristiche della sperimentazione effettuata. Nel caso in cui la sperimentazione sia stata effettuata su soggetti umani questa deve essere conforme agli standard del Committee on Human Experimentation ed il lavoro deve essere stato condotto in base alla Dichiarazione di Helsinki del 1975. Nel caso di sperimentazione su animali il protocollo deve essere conforme agli standard del Committee on Experimentation with Animals.

Statistica (sezione obbligatoria per gli Articoli Originali)

Devono essere presentati in modo preciso ed esaustivo solamente i risultati che saranno oggetto di discussione, sia sotto forma di tabelle o grafica. Nessun commento da parte dell'Autore/i in merito ai risultati stessi deve apparire in questa sezione.

Discussione (sezione obbligatoria per gli Articoli Originali)

Deve enfatizzare e sottolineare i principali risultati ottenuti nel corso della sperimentazione. I risultati non devono essere ripetuti sotto forma di grafici e figure già presenti nella sessione precedente. Dovrebbero essere chiaramente indicate le possibili implicazioni pratiche della ricerca. Si dovrebbero evitare speculazioni di tipo teorico non supportate da risultati sperimentali. Le conclusioni devono far parte della sezione "Discussione" senza essere oggetto di una sezione a parte.

Bibliografia (sezione obbligatoria per tutte le sezioni)

Le referenze bibliografiche devono essere citate nel testo numericamente in carattere 10 apice. Tutte le citazioni presenti nel testo devono essere riportate in bibliografia nella quale altresì non devono essere presenti riferimenti bibliografici non presenti nel testo stesso.

I riferimenti bibliografici devono essere presentati in ordine alfabetico e numerati, i titoli delle riviste possono essere abbreviati in accordo con l'ultima edizione dell'Index Medicus. Gli Autori sono responsabili dell'accuratezza dei riferimenti bibliografici riportati. Possono essere citati in bibliografia sono articoli pubblicati od in corso di pubblicazione o libri, i lavori non ancora pubblicati devono essere citati nel testo come "osservazioni non pubblicate". Le comunicazioni personali (personal communication) devono essere citate in tal modo nel testo. Eccedere nei riferimenti bibliografici non pubblicati od in corso di pubblicazione può comportare la non accettazione del manoscritto.

Esempio di bibliografia:

Articolo di rivista:

Palmer GS, Denis SC, Noakes TD, Hawley JA. Assessment of the reproducibility of performance testing on a air-braked cycle ergometer. *Int J Sports Med* 1996; 17: 293-298

Libro

Dingle JT Lysomes. American Elservier (ed). New York, 1972, p 65

Capitolo di libro

Zancetti A, Baccelli G, Guazzi M, Mancia G. The effect sleep on experimental hypertension. In: Onesti G, Kim KE, Moyer JH (ed). *Hypertension: Mechanism and Management*. New York, Grune & Stratton, 1973, p 133-140

CONTROLLARE IL VOLO DEL DISCO

(SECONDA PARTE)

A CURA DI CARMELO RADO

Tratto da *Modern ATHLETE and COACH, Volume 37, numero 4 - ottobre 1999*

Nella seconda parte dell'articolo si continua ad esaminare le interazioni dei parametri del rilascio del disco, delle condizioni di vento, le caratteristiche del disegno, forma e peso dell'attrezzo con alcune considerazioni tecniche sul pre-rilascio del disco necessari ad ottimizzarne la gittata ed il volo.

Tutti i dettagli presumono lanciatori destromani.

NDT - Si fa presente che in molti altri articoli apparsi su *Nuova Atletica* si parla dei problemi del rilascio e del volo del disco; in particolar modo sul n° 107 Marzo/Aprile 1991.

CONTROLLARE IL RILASCIO DEL DISCO

Governare e controllare il volo del disco affinché si ottenga una massima gittata è determinato sostanzialmente dai seguenti parametri specifici del rilascio:

- Angolo di salita γ
- Angolo di inclinazione θ
- Angolo di attacco a
- Inclinazione dell'angolo di sponda θ_y

Questi stessi angoli-chiave (γ ; θ ; α ; θ_y) continuano ad interagire durante tutto il volo del disco.

La scommessa sta nell'assicurarsi che questi angoli forniscano:

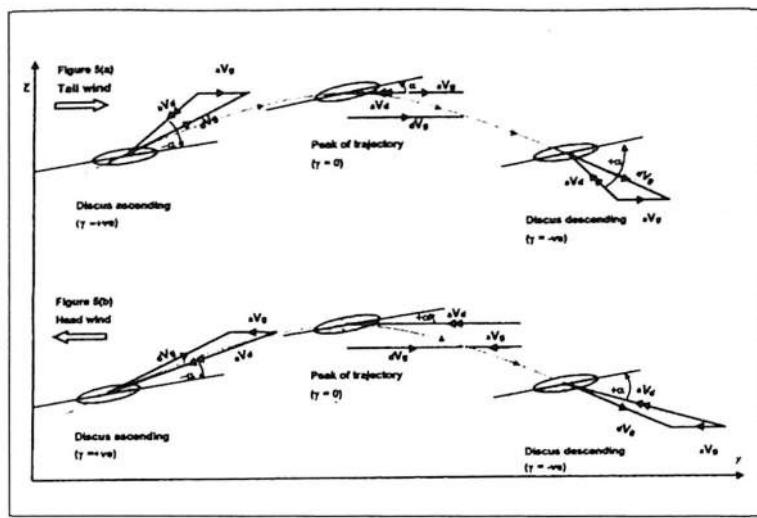
- a) una sufficiente portanza che permetta al disco di sostenere il volo.
- b) A minimizzare le forze della resistenza e di frenata che rallenterebbero l'attrezzo.
- c) L'ottimizzazione della grandezza e della direzione dei componenti verticali ed orizzontali della velocità di rilascio.

Un'esauriente raccolta di dati da parte di Bartlett (1992), indica come i lanciatori di élite raggiungano le loro migliori prestazioni e distanze utilizzando una serie di parametri per il rilascio del disco entro i

seguenti ranges:

- a) Angolo iniziale di salita / angolo di rilascio $\gamma(0)$ tra i 35° ed i 40°
- b) Angolo di inclinazione $\theta(0)$ tra i 23° ed i 32°.
- c) Angolo di attacco $\alpha(0)$ tra i -16° e 0°.





L'inclinazione dell'angolo di sponda viene riportato molto raramente, tuttavia i seguenti ranges sono suggeriti: per i discoboli tra i -7° ed i -5° , e per le discobole circa -15° (Bartoniez, Best & Borgstrom, 1996).

Le lanciatrici di elite pare che usino angoli di rilascio con gli stessi valori come quelli usati dagli uomini, eccetto che per l'inclinazione dell'angolo di sponda dove le donne preferiscono valori negativi maggiori.

(NDT: Questo vale anche per i lanciatori Senior/Master quando lanciano attrezzi più leggeri).

Durante l'ascesa, e quindi dopo, durante la discesa, l'angolo di salita del disco diventa sempre più negativo.

L'angolo di salita è sempre ZERO al picco della traiettoria e diventa progressivamente sempre più negativo sino all'impatto a terra.

$$\alpha \gamma \theta$$

Ammesso che la velocità del vento rimanga nulla (e.g. $aVg = 0$) la velocità del flusso d'aria sulla superficie del disco (aVd) è uguale e contraria alla velocità del disco sopra il suolo (dVg).

Poiché la velocità del vento è un vettore di quantità indipendente, qualsiasi vento determinerà sempre la grandezza e la direzione del flusso relativo sulla superficie dell'attrezzo; (aVd).

La fig. 5 illustra due traiettorie di volo identiche, ma una con il vento alle spalle del lanciatore (fig. 5a), e l'altra con il vento frontale (fig. 5b). In entrambe le traiettorie vengono utilizzati i valori degli angoli di rilascio come quelli suggeriti da BARTLETT (1992).

Le illustrazioni tentano di dimostrare come la direzione e la grandezza dei relativi flussi d'aria cambieranno e come gli angoli di attacco, si modifichino pure durante le fasi di ascesa e di discesa dell'attrezzo.

Benché le traiettorie siano state disegnate come uguali, in realtà le distanze ottenute sarebbero assai differenti.

Un'importante caratteristica da far notare, è come gli angoli di attacco diventino sempre più positivi man mano che l'attrezzo si avvicina all'impatto con il suolo e quando l'attrezzo conclude (abitualmente è su valori di stallo cioè da 24° a 27° Bartlett 1992).

I lanciatori debbono selezionare un appropriato angolo di rilascio per poter massimizzare la velocità di rilascio; in modo particolare i componenti la velocità orizzontale, mantenendo basso l'angolo di inclinazione (e.g. $\theta (0)$ tra i 23° ed i 32°) e similmente mantenere l'angolo di rilascio sufficientemente basso, attorno ai 35° .

In questo modo α sarà inferiore al range di stallo suggerito (e.g. tra i 24° ed i 27°) per gran parte del tempo e del volo.

Quando l'angolo di attacco è troppo grande, il flusso dell'aria calmo e liscio sopra la superficie del disco si rompe e vengono a formarsi dei vortici d'aria, particolarmente sopra la superficie superiore dell'attrezzo, distruggendo la PORTANZA.

In questo momento si dice che il disco è in STALLO. (Tricker Et Tricker 1966).

Uno stallo anticipato porta ad avere un disco che beccheggia verso l'alto quasi ad angolo verticale causando un rallentamento rapido, e spesso il disco cade quasi verticalmente al suolo, ben prima di aver ottenuto la sua massima gittata.

Un rilascio ottimale deve evitare lo Stallo, minimizzare la Resistenza e creare una Portanza che sostenga efficacemente l'attrezzo nella fase discendente.

Il risultato dovrebbe includere dei piccoli cambi negativi nell'angolo di saluta, mentre si dovrà minimizzare i cambi della velocità orizzontale.

Quando si siano raggiunte le condizioni "Quasi Ottimali" il lanciatore osserverà un volo del disco che pare vada, e vada senza interruzioni; in effetti planerà ben oltre il punto di impatto previsto; visto da un lato, sarà una traiettoria relativamente piatta e quasi simmetrica.

IL MOVIMENTO DI ROTAZIONE

Un lancio eseguito con successo includerà sempre una rotazione in senso orario (per lanciatori destromani) sull'asse - Z del disco.

Mentre le dimensioni, la massa e la tolleranza di un disco sono sempre controllate con molta precisione, la distribuzione della sua massa può essere modificata.

Ciò permetterà al disco di avere un MOMENTO di inerzia maggiore se si distribuirà una porzione più grande possibile della massa sui bordi del disco.

Questo permette un aumento del raggio di roteazione, creando così un più alto momento di inerzia avente lo scopo di ottenere un movimento rotatorio più efficiente ed aerodinamico.

Tutti i lanciatori di elite dovrebbero usare un forte momento di rotazione del disco; questo è particolarmente importante quando si debba lanciare in condizioni di vento difficile (e.g. forti venti provenienti dal lato sinistro).

Il moto rotatorio del disco ha un ruolo integrante in relazione a:

- Stabilità giroscopica durante il volo dell'attrezzo.
- Causare un presunto spostamento anti-orario del centro di più alta pressione verso la sinistra (Frohlich, 1981 – Bartlett 1992).
- Generare l'effetto ROBBINS – MAGNUS sulla destra del flusso d'aria indisturbato prodotto dal bordo del disco e dalla superficie obliqua del disco (creato dal movimento di rotazione del bordo sinistro verso il relativo flusso d'aria ed il movimento del lato destro lontano dal flusso d'aria; ed ancora:
- Contribuire alla simmetria della distribuzione

della pressione d'aria sopra la metà superiore ed inferiore del lato sinistro, e sulla metà di destra del disco.

Sfortunatamente non vi sono informazioni e dati disponibili che possano fornire una precisa descrizione dei come la distribuzione della pressione d'aria sia influenzata dal movimento rotatorio del disco; anche in considerazione delle varie combinazioni delle incidenze degli angoli; ne è disponibile alcuna descrizione dell'effetto Robbins – Magnus in correlazione al comportamento del disco in volo, anche se tutto questo è stato fatto e descritto per il giavellotto.

Ciò che è chiaro, tuttavia, è che durante il volo il disco rollerà; beccheggerà, imbarerà ma con gli appropriati parametri di rilascio, PLANERA' anche.

DIFFERENZE CARATTERISTICHE

Il disco da un KG ha il braccio del momento più corto se comparato all'attrezzo di 2 KG e questa caratteristica sembra essere una costante con la tendenza a rollare (sfarfallare) di più durante il volo che non il disco dei lanciatori seniores.

Dato che il disco rolla lungo tutto il suo volo e che un asse generalmente orizzontale Y è necessario per ottenere una portanza ottimale durante la fase di discesa, l'inclinazione dell'angolo di sponda al rilascio del disco θ_y (0) dovrebbe essere negativo.

Informazioni raccolte indicano che le lanciatrici di elite adoperano un rilascio con una inclinazione dell'angolo di sponda θ_y (0) di circa -15° ; il che è almeno il doppio, tra -7° e -5° l'angolo adoperato dagli uomini che lanciano il disco da 2 KG.

Presumibilmente ciò è dovuto ad un momento d'inerzia relativamente più corto (nel caso del disco da 1 KG, se comparato al disco di 2 KG) e quindi la sua tendenza a rollare viene controllata usando un angolo di rilascio per θ_y più grande.

ALTEZZA DI RILASCIO, VELOCITA' ED ANGOLO

Mentre la statura di un atleta è certamente una caratteristica determinante per l'altezza del rilascio, Z (0), l'affinamento tecnico risultante da

decine di migliaia di lanci determinerà quale sarà il punto di rilascio migliore.

L'altezza del rilascio, in questa specialità, contribuisce quasi in modo insignificante alla misura della gittata, mentre voler variare questa altezza di rilascio da lancia a lancia potrebbe voler ricercare effetti negativi sulla efficienza del rilascio. Dovrebbe essere un aspetto che è più direttamente legato con i parametri della prestazione piuttosto che dal movimento di proiezione e per questa ragione non dovrebbe mai essere variato come un parametro del rilascio.

Uno studio eseguito da RED & ZOGAIB (1977) su dei lanciatori di giavellotto, i quali lanciavano palline dal peso di KG 1,14, rivelò una sensibilità della velocità di rilascio ai cambiamenti degli angoli di rilascio. (e.g. la miglior velocità di rilascio ottenibile in un lancia varia inversamente ad una relazione lineare con l'angolo di rilascio).

Questo studio implica che sarebbe piuttosto errato assumere che un atleta può lanciare alla stessa massima velocità usando differenti angoli di rilascio.

Le scoperte di RED & ZOGAIB (1977) indicano che sono ancora necessari ulteriori studi sulla inter-relazione tra la grandezza e direzione della velocità di rilascio con gli aspetti di tecniche temporali (Bartlett, Best, 1988).

Applicando queste scoperte alla specialità del lancia del disco, è chiaro che un atleta debba trovare un angolo di rilascio che gli permetta di mantenere e di ottimizzare le caratteristiche fondamentali "Della Velocità di Rilascio".

L'implicazione qui è che lanciare sopra o sotto l'angolo di rilascio ottimale "Specifico di Quel Atleta" influenzerebbe deleteriamente la lunghezza di volo del disco.

I migliori lanciatori pare che scelgano rilasci nel range tra 35° e 40° (Bartlett 1992).

Sfortunatamente questi dati non sono accompagnati da dettagli molto importanti come la condizione dei venti prevalenti, specificazione dell'inerzia del disco, e qualsiasi altra referenza da associare con gli aggiustamenti del volo (e.g. se la posizione del lanciatore era tale da lanciare direttamente dentro il vento, oppure attraverso il vento), etc. etc.

GLI EFFETTI DELLA SPINTA VERTICALE DELLA GAMBA DI SPINTA

Durante la parte finale del lancia, la mano impegnata ed il disco seguono una traiettoria circolare come in "orbita" attorno all'atleta. Nel momento finale del rilascio, l'angolo di inclinazione del pre-rilascio del disco è parallelo all'orbita di questa traiettoria.

Ammesso che non vi siano altre ulteriori forze verticali applicate al sistema, l'inclinazione dell'angolo θ (0) al rilascio, sarà lo stesso come l'angolo di rilascio (0).

In condizioni di vento nullo, l'angolo di attacco al rilascio (0) sarà zero.

In un finale "Dinamico" (in opposizione al finale con i piedi bloccati a terra), le gambe possono essere impegnate per accelerare verticalmente il sistema, accrescendo effettivamente i componenti della velocità verticale del sistema, così come aumenterà la velocità di rilascio del disco in aria.

Tutto questo aumenta anche l'angolo di rilascio. Questa accelerazione verticale non influenza in modo significativo sull'angolo di inclinazione θ (0) poiché l'orientamento del disco è concatenato alla traiettoria dell'orbita. Siccome l'angolo di inclinazione θ (0) al rilascio, sarà ora inferiore dell'angolo di rilascio γ (0) (e.g. in condizioni di vento nullo), l'angolo di attacco



sarà negativo.

Così quando un lanciatore enfatizza una spinta verticale significativa durante la fase del finale del lancio, può essere previsto un angolo di attacco negativo α (0), in linea con l'angolo negativo favorito dai lanciatori più forti.

Il collegamento tra i modelli tecnici che utilizzano lo "Stile con il cambio di gamba" per il finale del lancio (e.g. un finale "Dinamico" che richieda una accelerazione verticale significativa), che permetta favorevole angolo negativo di attacco, e che abbia il potenziale di ottimizzare la gittata usando lo "Stile con il cambio gamba" è stato suggerito anche da Bastian (1998).

Bastian sostiene che la spinta verticale prodotta dalla gamba di spinta aggiunga ulteriori componenti di velocità verticale le quali pare siano la chiave del meccanismo che genera un angolo di attacco negativo al rilascio dell'attrezzo.

Quando le gambe provvedono ad una parte significativa dei componenti della velocità verticale, il piano orbitale del pre-rilascio del disco può essere appiattito in modo tale che un momento angolare maggiore del sistema, ed ogni ulteriore accelerazione del disco fatta dal tronco e dal braccio, siano allineati e più paralleli al piano, in modo tale da permettere ulteriori aumenti dei componenti della velocità orizzontale V_h (0) e quindi della gittata del disco.

L'ORBITA DEL DISCO AL PRE-RILASCIO

Quando il disco viene accelerato verso il punto del rilascio è generalmente impugnato in modo tale che il suo asse - Y è parallelo al braccio ed alla mano di lancio.

Così che qualsiasi sia l'angolo del braccio con il suolo, questo sarà anche una indicazione del quale potrà essere l'inclinazione dell'angolo di sponda al pre-rilascio del disco, ed al momento del rilascio, una indicazione della inclinazione dell'angolo di sponda al rilascio del disco.

Poiché il rovesciamento verso l'alto del tronco e l'inclinazione dell'orbita del disco al pre-rilascio, condizionano la positura/atteggiamento dei quattro angoli-chiave del rilascio (e.g. l'angolo di salita iniziale, angolo di rilascio, l'angolo di inclinazione, l'angolo di attacco e l'inclinazione dell'angolo di sponda), controllare e registrare l'orbita del disco durante le fasi della sua traslazione, appoggi a terra, e rilascio finale è un mecca-

nismo fondamentale per ottimizzare questi angoli.

IN CONCLUSIONE

Il disco dovrà essere orientato in modo tale da poter utilizzare la sua forma aerodinamica nel migliore dei modi, in modo da poterlo far planare ed estendere la sua traiettoria; adoperando angoli di rilascio particolari si potrà raggiungere una Portanza ottimale ed un minimo di forze di resistenza e di frenata. Questo può essere ottenuto comprendendo quale angolo di rilascio produrrà la più lunga planata nella fase di discesa, quindi la miglior distanza in competizione.

Gli atleti debbono comprendere quali saranno le reazioni più probabili e le risposte ai venti con varie velocità e direzioni.

Per meglio controllare ed anticipare i responsi, i quali richiedono degli aggiustamenti ai seguenti parametri - chiave del rilascio:

- Angolo di rilascio (angolo di salita iniziale).
- Angolo di inclinazione (E.G. angolo di attitudine).
- Inclinazione dell'angolo di sponda.

L'orientamento delle spalle e del braccio di lancio del discobolo durante l'orbita del pre-rilascio, assieme alla spinta verticale della gamba di spinta ed in associazione con lo spostamento del peso del corpo sulla base (gambe) di lancio, sono i maggiori meccanismi per poter controllare gli angoli del rilascio.

Usate i valori elencati in precedenza come punto di partenza, quindi aggiustate man mano che l'esperienza ed il feedback lo permetteranno.

Il risultato dovrebbe essere un volo in cui il disco ruota in una posizione dove il suo asse - Y è generalmente orizzontale sino a tutto il terzo finale del volo, con un angolo di attacco sufficiente a sostenerlo senza alcuno stallo.

Quindi, in definitiva, queste sono le "ABILITA'" necessarie per ottimizzare la gittata del disco:

- A) Imparare a "leggere il vento".
- B) Sforzarsi a capire i più probabili responsi aerodinamici dell'attrezzo.
- C) Trovare delle ottimali, individuali e specifiche serie di parametri di rilascio con il vento nullo, e quindi da questo punto lavorare per ottimizzare il lancio in qualsiasi differenti condizioni di vento ●

AVVIAMENTO AL SALTO CON L'ASTA

A CURA DI GUIDO BRUNETTI

Nell' articolo l'autore esamina le problematiche dell' allenamento dei ragazzi all' atletica leggera ed al salto con l'asta in particolare, studiando le capacità organico-muscolari e coordinate dei giovani.

Prende inoltre in considerazione le capacità motorie, i progressi tecnici e gli allenamenti necessari agli atleti per ottenere risultati soddisfacenti.

A livello italiano, il salto con l'asta non brilla attualmente per sviluppo e numero di praticanti nel panorama generale dell'atletica. Si aggiungono, infatti, alle difficoltà di reclutamento per la concorrenza spietata degli altri sport, in particolare i giochi di squadra, quelle relative al costo e alla distribuzione geografica delle zone di caduta adeguatamente attrezzate, delle aste e, non ultima, la disponibilità di tecnici preparati.

Considerate le particolari doti che un astista deve possedere per poter emergere, anche in ambito atletico la concorrenza delle altre discipline è altrettanto serrata.

E' raro, inoltre, che allenatori sprovvisti di una diretta esperienza personale come atleti si dedicino alla disciplina, da una parte per una obiettiva difficoltà di approccio, dall'altra per il diffuso pregiudizio che l'asta sia una specialità "difficile" (così come avviene per il martello).

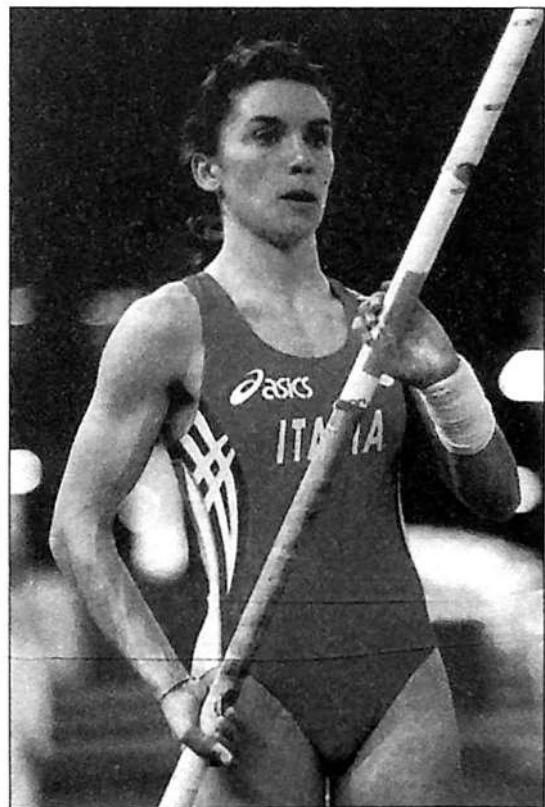
La situazione è fortunatamente in evoluzione, per l'inserimento della specialità come prova valida per i Campionati di Società sia maschili sia femminili, a partire dalle categorie giovanili. Inoltre, la disciplina esercita un grosso fascino sui neofiti fin dalle prime esperienze con le esercitazioni più elementari.

Come per tutte le specialità dell'atletica leggera, anche nel salto con l'asta la prestazione di un atleta, a qualsiasi livello, dipende dall'armonizzazione e dallo sviluppo delle capacità organico - muscolari e coordinate.

Nella fase di approccio alla specialità, che dovrebbe essere precoce e coincidere quindi con l'età dello sviluppo, gli obiettivi dell'allenamento

sono assai diversificati: si passa, infatti, da una multilateralità estensiva, senza alcuna forma di specializzazione in un particolare gruppo di specialità, ad una multilateralità mirata principalmente allo sviluppo delle capacità indispensabili per un astista di elevata qualificazione.

Entrando più nel dettaglio, nella categoria Ragazzi e, in parte, anche nei Cadetti è opportu-



no proporre la pratica di un elevato numero di specialità dell'atletica, possibilmente attraverso lo sviluppo delle prove multiple. Ciò dovrebbe accompagnarsi ad una particolare cura nell'incremento delle capacità di forza e velocità (meglio ancora rapidità).

Inoltre, è altrettanto opportuno continuare a sviluppare le capacità coordinative attraverso l'acquisizione di un elevato numero di tecniche specifiche, degli elementi basilari della preacrobatica e dell'acrobatica e, infine, proponendo in forma mista, globale e analitica, le esercitazioni basilari per il salto con l'asta.

In Cadetti particolarmente avanti come maturità biologica e negli Allievi si sarà già scelto, quantomeno, un gruppo di specialità di elezione: nel caso dei salti, si è teso finora a proporre due o tre specialità al massimo, normalmente con esclusione proprio dell'asta, per le motivazioni precedentemente esposte.

Per lo sviluppo corretto della specialità, ma anche delle capacità dei saltatori (la "saltabilità" tanto cara a Zotko), sarebbe opportuna una inversione di tendenza, anche per la obiettiva praticabilità di un elevato numero di esercitazioni, che non richiedono la presenza di una zona di caduta "ufficiale", né di un elevato numero di asta.

Senza dimenticare che un numero sempre maggiore di Allievi, oltre agli Juniores, è attualmente in grado, in Italia, di raggiungere misure di tutto rispetto, magari senza possedere ottimali capacità tecniche di salto.

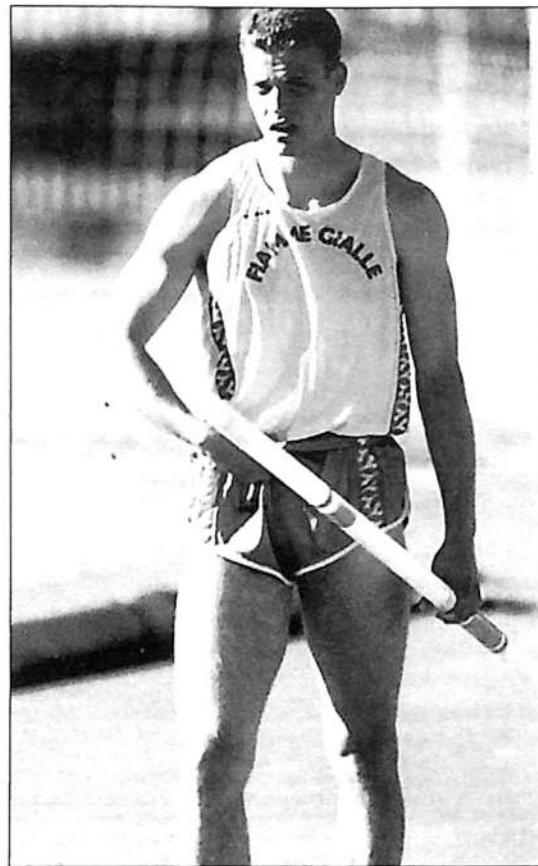
Un discorso particolare merita l'ingresso delle donne nella specialità, così come per il salto triplo, il lancio del martello e le siepi. Per decenni si è discusso sull'opportunità di una completa uguaglianza delle prove per i due sessi, partendo da presupposti più culturali ed ideologici che reali.

Per quanto concerne l'asta, le obiettive minori capacità di forza del sesso "debole" non hanno infatti impedito di portare il primato italiano, proprio in questi giorni, alla misura non disprezzabile di m 4,16 mentre la primatista del mondo ha superato i m 4,50.

Differenze nella tecnica esecutiva non sembrano attualmente apprezzabili, mentre bisogna curare particolarmente le capacità di forza a livello del cingolo scapolo - omerale per non "scappare avanti" al momento dell'imbucata - stacco.

D'altra parte, questo problema è proprio

anche dei giovani atleti ed ha le stesse metodiche di correzione, a parte l'incremento delle capacità di forza: aste "tenere" e rincorse ridotte, al fine di non superare la velocità orizzontale ottimale per il pieno controllo della tecnica di salto.



LE CAPACITÀ MOTORIE DELL'ASTISTA

Da un punto di vista antropometrico, il giovane astista dovrebbe essere un longilineo stenico-tonico di statura elevata, per consentire allo stacco angoli di impostazione dell'asta sufficientemente aperti e una buona altezza dell'impugnatura. Ciò anche a livello femminile, dove attualmente si trovano atlete con disparate caratteristiche, come l'attuale primatista italiana, ex ginnasta dotata di notevoli capacità acrobatiche.

I livelli di forza massima devono essere sufficientemente elevati in tutti i distretti muscolari,

tali da consentire ottime estrinsecazioni di forza esplosiva ed elastica, in particolar modo durante lo stacco - imbucata, che è certamente il momento più delicato di tutto il salto. In particolare, rispetto agli altri saltatori, l'astista deve, ovviamente, possedere notevoli capacità di forza a livello del cingolo scapolo - omerale, basilari al momento dello stacco - imbucata ma altrettanto importanti durante la capovolta e la tirata - spinta.

La rapidità di movimento è basilare durante la fase aciclica della rincorsa (intesa come l'insieme dei passi speciali e dello stacco) e, successivamente, del salto, mentre la velocità di base consente la buona riuscita della fase ciclica, determinante per il raggiungimento della velocità orizzontale ottimale.

Il concetto di resistenza è relativo principalmente agli aspetti psicologici di mantenimento della concentrazione, per la durata complessiva dell'impegno agonistico e per la differenziazione degli aspetti della preparazione.

I livelli di flessibilità sono elevati in tutti i distretti articolari, abbinati comunque ad ottime caratteristiche di solidità strutturale.

Per quanto concerne le capacità coordinative, spiccano quelle di abbinamento di movimenti differenti dei vari segmenti corporei; la differenziazione dinamica, intesa come la sensibilità nell'applicare gli impulsi di forza nel momento biomeccanicamente più favorevole; il ritmo temporale e dinamico dell'azione; l'equilibrio dinamico, fondamentale durante la fase aerea per la diminuzione delle informazioni sensorie; la trasformazione, per adattarsi nello svolgimento del salto ad eventuali spinte eccentriche che producono traiettorie non ottimali.

OBIETTIVI TECNICI FONDAMENTALI

In età cosiddetta "giovanile" è possibile individuare i seguenti punti chiave della specialità, verso cui mirare gli interventi tecnici.

- sviluppo delle capacità di corsa, rincorsa e presentazione senza e con asta: Considerati i livelli coordinativi e dinamici medi delle prime fasce delle categorie giovanili, sembra preferibile utilizzare, a questo scopo, attrezzi di riporto (bacchette, bastoni, "cantinelle", asticelle, tron-

coni di aste) e aste rigide per le categorie ragazzi e, parzialmente, cadetti maschili e femminili.

- azione di stacco - imbucata spingendo l'asta: la totalità degli Autori considera quest'azione il cardine di tutto il salto, le cui premesse dinamiche trovano qui la loro origine. La tendenza dei principianti, a qualsiasi età, consiste in pratica in un riflesso di difesa, a seguito del quale si tende a tirarsi verso l'asta con flessione degli arti superiori: tale comportamento impedisce di fatto il "caricamento" dell'asta vanificando la possibilità di un salto corretto.

- questo proposito, sembra controproducente per i neofiti la classica esercitazione che prevede, dopo una breve rincorsa, di aggrapparsi all'asta retta dal tecnico con un angolo acuto rispetto al terreno e con il puntale appoggiato in sabbia o in cassetta.

Appare di fondamentale importanza il rovesciamento terminologico da "imbucata - stacco" (Jelli, 1977) a "stacco - imbucata" proposto da numerosi tecnici del settore (Regalzi, Petrov, 1996) al fine di considerare l'asta come effettivo arto di stacco dell'astista: l'imbucata dovrebbe avvenire, infatti, durante la breve fase di ammortizzazione dell'arto di stacco per poter assorbire con l'asta la spinta dell'arto di stacco.

- caricamento dell'asta flessibile, una volta adottata: ciò dovrebbe sicuramente avvenire per gli allievi/e e per cadetti/e sufficientemente maturi da un punto di vista biologico e coordinativo. Una corretta azione di presentazione - stacco - imbucata, in realtà, consente di piegare facilmente l'asta, solo impugnando sufficientemente in alto. Si possono, invece, evidenziare problemi nella corretta interpretazione "lunga" di questo momento del salto, con il mantenimento della posizione assunta allo stacco. In particolare, per un saltatore destrimane che stacca con l'arto sin., l'arto superiore dx non dovrebbe essere verticale sull'appoggio dell'arto inferiore di stacco ma addirittura leggermente avanti, mentre l'arto superiore sin, dopo un primo momento di tenuta si dovrebbe flettere al gomito di circa 45°, per favorire l'avanzamento del corpo dell'atleta senza andare contro l'asta ma tenendosi distante da quest'ultima, per rendere possibile il completo caricamento dell'asta stessa.

• assecdamento della restituzione di energia da parte dell'asta durante la sua estensione: fondamentale una corretta "scelta di tempo" (termine schermistico) nel passaggio dal mantenimento della posizione allo stacco degli arti inferiori sino a fletterli e poi distenderli avanti - alto rispetto alla posizione del sistema atleta - asta, in direzione dell'asta stessa. Ciò avviene in contemporanea con l'esecuzione di una vera e propria "kippe" (termine ginnastico) sull'asta, per realizzare il passaggio per le posizioni J e L. Obiettivo tecnico della categoria allievi/e e junior dovrebbe essere quello di avvicinare progressivamente all'asta il corpo degli atleti durante l'esecuzione della kippe, passando quindi da un'interpretazione unicamente ad L di questa fase del salto ad una maggiore chiusura verso la verticale dell'asta.

• tirata - spinta per valicare ventralmente l'asticella: quest'ultimo punto può essere considerato secondario durante la prima parte dell'avviamento, ma acquista importanza con l'aumento dell'altezza da superare e la maggiore padronanza della tecnica di salto, che consente di "trovare il tempo" di eseguire quest'azione. Infatti, la conseguente azione di svincolo dell'asticella risulta facilitata rispetto al valicamento dorsale.

ESERCITAZIONI A CARATTERE SPECIALE CON ASTA

Come già accennato, la preparazione di un giovane astista presenta certamente un carattere spiccato di multilateralità e multiformità delle esercitazioni: dalla tecnica alla preacrobatica, dagli ostacoli alle esercitazioni per l'incremento della forza muscolare. E' fondamentale la pra-

tica di una serie di esercitazioni a carattere speciale, che cioè richiamano, in tutto o in parte, l'insieme dei gesti costituenti la tecnica esecutiva specifica, per l'acquisizione della corretta tecnica di salto.

All'inizio, durante la fase di impostazione tecnica di base, è opportuno proporre alcune esercitazioni fondamentali con asta rigida, allo scopo di eseguire una corretta azione di stacco - imbucata. Il principio comune a queste esercitazioni, eseguite senza o con passi di rincorsa, è quello di riuscire a trasmettere all'asta la spinta da parte dell'atleta, pensando di "allungarsi avanti" distendendo gli arti superiori già prima dello stacco.

L'aggiunta dei passi di rincorsa comporta il graduale incremento dell'altezza dell'impugnatura, della distanza del punto di stacco dalla casetta (o, comunque dal vincolo dell'asta) e dell'altezza del riferimento da superare o da raggiungere.

1) da un rialzo, con impugnatura relativamente stretta, stacco verso l'avanti spingendo l'asta, con arrivo a terra dopo una breve fase di volo, mantenendo l'asta avanti al corpo.

2) da un rialzo, staccare con un passo di rincorsa e tenere l'asta verticale in equilibrio, mantenendo gli arti inferiori in posizione di stacco (arto libero flesso avanti, arto di stacco disteso dietro), con aiuto del tecnico.

3) in palestra, staccando con il puntale dell'asta contro un cubo di legno, lato di circa cm 50, addossato al muro, con 2-4-6 passi di rincorsa, flettere gli arti inferiori portando i piedi contro il muro: fondamentale la tenuta del corpo allo stacco e durante l'avanzamento, curando la giusta azione in



distensione degli arti superiori per mantenere l'asta avanti. Già con 4 passi è possibile eseguire una buona oscillazione avanti.

4) da un rialzo, staccare avanti spingendo l'asta, eseguire 1/2 giro con arrivo in sabbia, a terra o su sacconi sopraelevati, fronte al punto di partenza.

5) asta strisciante al suolo, impugnatura avanti al viso, due passi di rincorsa e stacco verso avanti con presentazione dell'asta e tenuta dell'azione di stacco con gli arti inferiori (arto libero flesso avanti, arto di stacco disteso dietro), con arrivo sulla zona di caduta; da questo momento in poi, è possibile utilizzare un elastico posto ad altezze crescenti e, quando ritenuto opportuno, anche l'asticella.

6) idem con successiva flessione dell'arto di stacco, che deve essere portato alla stessa altezza dell'arto libero.

7) idem, con rotazione di 180° prima dell'arrivo sui materassi: questo esercizio può essere eseguito con 2 - 4 - 6 passi di rincorsa.

Successivamente, è necessario passare all'utilizzazione di un'asta flessibile il cui piegamento, come già accennato, non crea problemi nemmeno ai giovani atleti se, precedentemente, sono state correttamente acquisite le esercitazioni con asta rigida: è sufficiente portare l'impugnatura oltre l'altezza "critica" per le caratteristiche di tonicità dell'asta e sfruttare appieno l'inerzia della massa del corpo dell'atleta, accelerata tramite un'adeguata rincorsa.

1) due passi di rincorsa e stacco con asta strisciante, presentazione e stacco verso avanti sfruttando la restituzione elastica risultante dal piegamento dell'asta: tale esercitazione può essere condotta fino a raggiungere i sei passi di rincorsa, sempre aumentando l'altezza dell'impugnatura e arretrando il punto di stacco.

2) con almeno sei passi di rincorsa, partendo con asta sollevata, presentazione - stacco - imbucata e salto in lungo con asta.

3) idem, azione di pendolo, raccolta e distensione sfruttando la restituzione dell'energia elastica dell'asta, con assunzione della posizione ad I.

4) con otto passi di rincorsa, asta sollevata dal terreno, presentazione negli ultimi due passi ed azione di stacco - imbucata.

5) con almeno sei passi di rincorsa, salto completo anche con valicamento dell'asticella

(meglio ancora di un elastico).

6) incremento progressivo della rincorsa fino a raggiungere i dodici passi, che consentono di suddividere in tre parti ben definite la rincorsa stessa: i primi quattro per avviare il sistema attletico - asta, i secondi quattro per incrementare la velocità orizzontale, gli ultimi quattro per preparare ed eseguire l'azione di presentazione - stacco - imbucata (Petrov, 1995).

7) graduale aumento del numero di passi costituenti la fase centrale della rincorsa, per incrementare la velocità di entrata allo stacco in base alle capacità di controllo dell'azione tecnica da parte dell'atleta.

E' importante, a questo proposito, non aver fretta nell'incrementare il numero di passi di rincorsa, in quanto un eccesso di velocità orizzontale impedisce di fatto all'atleta poco esperto, ed in possesso di capacità di forza non ottimali, di eseguire correttamente le azioni tecniche fondamentali, a cominciare dallo stacco - imbucata.

Buona parte di queste esercitazioni può essere condotta sulla pedana dei salti in estensione: secondo Colella (1994), con il vantaggio di ottenere istintivamente, da parte dei principianti, una precisa esecuzione delle azioni aeree per la mancanza della sensazione di sicurezza data dai materassi; a mio parere, una completa sicurezza "passiva" è invece determinante per lo sviluppo della specialità.

A fianco di queste esercitazioni di salto, è opportuno proporre le seguenti andature specifiche con attrezzi di riporto e con asta:

1) corsa: progressivi, allunghi e scatti su brevi distanze, anche con presentazione e "lancio" dell'asta;

2) skip vari;

3) superamento di ostacoli bassi (cm 30 - 50) con varie andature analitiche, principalmente i "falsi passaggi di 1^e e 2^a gamba";

4) rincorse complete fuori pedana.

Le difficoltà principali da superare consistono da una parte nell'impossibilità di utilizzare gli arti superiori per bilanciare le spinte eccentriche derivanti dall'azione di corsa e, dall'altra, dal peso dell'asta e quindi dallo sbilanciamento in avanti del sistema atleta - asta.

Attrezzi di piccole dimensioni e di peso contenuto, come quelli precedentemente elencati, aiutano a risolvere il problema; successivamente, si passerà all'esecuzione di queste esercitazioni con

asta strisciante al suolo.

Una volta ottenuto un buon controllo della corsa e della presentazione dell'asta strisciante, si passerà gradualmente ad esercitazioni con asta sollevata con cauto incremento del numero degli appoggi. Obiettivo finale sarà quello di iniziare l'azione di corsa e rincorsa con asta verticale, il cui sbilanciamento iniziale verso l'avanti faciliterà addirittura la "messa in moto" dell'atleta.

PREACROBATICA ED ACROBATICA

Sono assai numerose le esercitazioni riconducibili agli elementi della ginnastica artistica che vengono abitualmente adottate nella preparazione dell'astista: secondo Petrov (1996), tuttavia, molte di esse non possono essere considerate strettamente correlate con il gesto tecnico specifico per le notevoli differenze esistenti da un punto di vista dinamico rispetto all'azione di salto.

D'altra parte, l'estrema sensibilità necessaria per controllare il corpo durante la fase aerea del salto trae certamente notevole giovamento anche da esercitazioni definibili a carattere generale. Inoltre, la ripetizione costante di determinate esercitazioni produce un notevole incremento delle capacità di forza muscolare dell'astista.

Di conseguenza, l'elenco di esercitazioni proponibili ai grandi attrezzi, al palco di salita (principalmente la fune), al trampolino elastico e a corpo libero è praticamente infinito.

In particolare, risultano di basilare importanza quelle esercitazioni in cui viene riproposto il passaggio da atteggiamenti lunghi a brevi con successiva, dinamica apertura, in primis la Kippe.

Questo elemento ginnastico può, inoltre,

essere eseguito ai vari attrezzi con caratteristiche "speciali" per l'astista, riproducendo in maniera precisa anche le azioni di tirata - spinta e svincolo, cercando di mantenere i rapporti di successione temporale dei momenti del salto.

Tali esercitazioni possono essere organizzate su zone di caduta adeguate, prevedendo anche il superamento di un elastico o di un'asticella.

Sono ormai considerate "classiche" le seguenti esercitazioni:

- alla sbarra orizzontale;
- alla fune, partendo da un rialzo;
- alle parallele simmetriche ed asimmetriche;
- al cavallo.

• al trampolino elastico: in particolare, l'uso di quest'ultimo attrezzo è ritenuto fondamentale per il miglioramento delle doti di "acrobaticità" caratteristiche dell'astista, per la lunga durata dei tempi di volo che facilita l'incremento delle capacità di equilibrio, della combinazione di movimenti differenti dei vari segmenti corporei, della differente intensità degli impulsi di forza, di orientamento nello spazio.

Paci (1998) riporta una serie di esercitazioni a carattere speciale, con un ridotto numero di passi di rincorsa, che possiamo considerare fondamentali per l'approccio agli elementi acrobatici della specialità:

- rincorsa, presentazione simulata e stacco sulla parte anteriore (inclinata) dei materassi paracadute, o su pedana, arrivo in piedi sui materassi;
- idem, con flesso - estensione degli arti inferiori ed arrivo seduti;
- idem, con riapertura del corpo e arrivo supini;
- idem, con rotazione del corpo sull'asse



maggiore e arrivo proni.

E' evidente il richiamo alle varie fasi del salto, dallo stacco in avanti: pendolo, infilata, tirata - spinta e valicamento.

CONCLUSIONI

Da quanto è stato scritto, lo sviluppo delle abilità tecniche, coordinative ed organico-muscolari di un giovane astista può sembrare un processo assai lineare che segue cadenze ben definite.

Nella realtà, è necessario tener presente come le capacità motorie e volitive dei nostri giovanissimi atleti stiano riducendosi a vista d'occhio (così come il loro numero) tanto da far dubitare di riuscire a rispettare i ritmi di apprendimento ufficialmente codificati.

La variabilità individuale, intesa come livelli di maturazione biologica e psicologica raggiunti dal singolo, influenza non solo sugli opportuni mezzi di apprendimento ed allenamento, ma anche sulla scadenza temporale degli obiettivi da raggiungere, che spesso debbono essere fatti slittare in avanti rispetto alle tabelle programmatiche provenienti, magari, dai paesi dell'ex est europeo.

E' sempre più urgente, infatti, una inversione di tendenza a livello ideologico e politico per incrementare le capacità motorie di tutti i giovani a fini salutistici e psicologici: questo consentirà anche lo sviluppo dello sport agonistico ad elevati livelli, non fosse altro che per un incremento dei praticanti a livello iniziale.

I rapporti tra mondo della Scuola, Istituzioni, Società Sportive e Federazione devono riallacciarsi nella maniera più fattiva, per ottenere meno chiacchiere e più risultati concreti, di cui tanto si è sentita la mancanza negli ultimi anni ●

PER SAPERNE DI PIU'

AAW: Atletica Leggera, Guida tecnica 11/14 anni; Il salto con l'asta, Supplemento ad "Atleticastudi", 4/1993, pp. 93 - 106

AAW: La pratica sportiva giovanile, in "SdS, Rivista di cultura sportiva", Anno XII n. 28/29 1993

Avogaro A., Petrov V.: Salto con l'asta, appunti del Corso di aggiornamento per Docenti Isef di Atletica Leggera, Formia, 4-5 novembre 1995

Ambrogi F.: Considerazioni sull'influenza dei parametri temporali sul risultato del salto con l'asta, in "Atleticastudi", n. 4/1995, pp. 27 - 42

Baiocchi G.: La preparazione fisica preliminare e gli esercizi pro-

pedutici al salto con l'asta, in "Boy Sport", apr. giu. 1988, pp. 2 - 5

Cauz U. et Al.: Salto con l'asta, ne I lanci - Attività giovanile, Manuale per l'allenatore, in "Atleticastudi", 5/1983, pp. 153 - 186

Cauz U.: Salto con l'asta, Dispensa corsi nazionali per tecnici di atletica leggera, in "Atleticastudi", 4/1984, pp. 325-346

Colella L.: Esercizi di avviamento dei giovanissimi al salto con l'asta, in "Atleticastudi", 5/1994, pp.373 - 380

Gros, H. G.; Kunkel, V. (a cura di Testi M.): Analisi biomeccanica del salto con l'asta, in "Nuova Atletica", 117, 1992, pp. 201 - 217

Houvin M.: Il perfezionamento del saltatore con l'asta, in "SdS, Rivista di cultura sportiva", nn.3/4, dic 1985, pp. 53 - 70

Houvin M.: Il salto con l'asta femminile, in "Nuova Atletica", n. 127/128, 1994, pp. 157 - 159

Houvin M. (a cura di Paci G.): L'allenamento di alto livello nel salto con l'asta, in "Universo Atletica", ASSITAL, 9/1994, pp. 31 - 36

Jagodin, V.: Il salto con l'asta femminile, in "Nuova Atletica", 132, pp. 116 - 118 (da Legkaja Atletika, 6/1993)

Jelli F.: Il salto con l'asta, Corsi assistenti tecnici regionali, in "Atleticastudi", 3/4 1977, pp. 43-70

Locatelli E.: Technical and methodological considerations on the jumps, in ""New studies in athletics", IAAF, 2, 1987, pp. 23-40

Massaccesi R.: L'avviamento allo sport e la diffusione della sedentarietà fra i giovani, Atti della Conferenza Nazionale "La pratica sportiva giovanile", Roma, 24 - 28 maggio 1994, pp. 151 - 159

Paci G., Petrov V., Regalzi C.: Salto con l'asta, Seminario d'Istituto, ISEF Roma, febbraio 1996

Paci G.: Salto con l'asta femminile, in "Universo atletica", ASSITAL, 12, gen-mar 1996, pp.42-48

Pallotti R. et Al.: La "ginnastica acrobatica" nella preparazione del saltatore con l'asta, Dossier tecnico, in "Universo Atletica", ASSITAL, 6/1993

Perrin J.C. (a cura di Fachin M.P.): l'impulso nel salto con l'asta, in "Nuova Atletica", 111/1991, pp. 192 - 196

Ponchio D. et Al.: Salto con l'asta, nel "Manuale dell'allenatore", I salti, in "Atleticastudi", supplemento lug. dic. 1992, pp. 139 - 146

Steinacher U.: La velocità di rincorsa nel salto con l'asta, in "Nuova Atletica", 109/110, 1990

Tidow G.: Model technique analysis sheets for the vertical jumps - Part three, pole vault, in "New studies in athletics", IAAF, 4, 1989, pp. 43 - 58

Tucciarone S.: L'evoluzione delle specialità di salto dai 12 ai 17 anni, Atti della Conferenza Nazionale "La pratica sportiva giovanile", 24 - 28 maggio 1994, in "Atleticastudi", 2/94, pp. 125 - 138

Tucciarone S. Salti, in "Allenamento Sportivo, teoria metodologia pratica" (a cura di Bellotti P., Matteucci E.), UTET Torino 1999

Winter R.: La formazione dei presupposti tecnico - coordinativi della prestazione sportiva in età giovanile, in "SdS, Rivista di cultura sportiva", Anno XIV N. 33, aprile - giugno 1995, pp.53 - 57

Video

AAW.: Il salto con l'asta, SFGS, Macolin 1983

Bernaschi A.: Salto con l'asta, FIDAL, Roma 1984

IL CIRCO NELL'EDUCAZIONE MOTORIA E NELL'ATLETICA LEGGERA

A CURA DI GIOACCHINO PACI

*Parole Chiave : Controllo motorio, Abilità,
Insegnamento, Apprendimento, Transfer*

Sommario :

Attraverso un' illustrazione generale delle attività circensi, vengono evidenziate le possibilità d'utilizzazione educativa delle abilità specifiche nell'ambito di una preparazione culturale-motoria generale.

I richiami ad aspetti culturali generali come a quelli psicologici vogliono essere il tentativo di mantenere una visione unitaria della motricità.

In particolar modo vengono affrontati gli aspetti della preparazione all'apprendimento ed al controllo motorio così come quelli relativi alla gestione del transfer.

Nelle conclusioni e prospettive vengono presentati degli studi più puntuali sugli itinerari motori che coinvolgono le abilità circensi e quelle atletiche

KEYWORD: motor control, ability, teaching, learning, transfer

Abstract:

Trough a general view of the circensian activities, the possibilities of educational use of the specific abilities in a general preparation are put in evidence.

The recall to general cultural aspects as well as psychological aim to mantain an unitary view of the motricity.

In particular, the aspects of the preparation to learning and motor control as well as those related to the transfer management are dealt with.

In the conclusions and perspectives punctual studies are presented about the motor ways that involve the cicrcensian and athletic abilities.

INTRODUZIONE

Non è del tutto immediato convincersi che l'educazione circense possa essere utile alla pratica sportiva in generale ed alla pratica dell'atletica leggera in particolare.

Diviene quindi necessario, inanzitutto collocare l'attività motoria svolta con le caratteristiche specifiche del circo, all'interno di un processo pedagogico.

Non scopriamo certo un elemento nuovo e sconvolgente se si considera che in Europa l'attività circense mantiene un ruolo importante negli studi pedagogici, nella preparazione professionale degli educatori fisici ed infine nelle proposte di circoli culturali ed associazioni sportive come preparazione di base alla pratica agonistica.

In Germania l'attività circense è inserita nei curricula degli Istituti Universitari di Scienze

Motorie; sempre in Germania ma anche in Francia, Spagna, Portogallo e Gran Bretagna, vere scuole circensi dove svolgere gli studi sono fortemente attive.

E' importante anche citare come riviste specialistiche delle attività motorie sportive presenti in tutta Europa, si interessano delle attività circensi pubblicando quasi in ogni numero articoli pedagogici.

PREPARAZIONE MOTORIA GENERALE

Lo Juggling (giocoleria), gli esercizi circensi di forza (con attrezzi di diversa forma), gli esercizi d'acrobatica (Contorsionismo-trapezio-funambolismo-piramidi ed altro) (Fig. 1) sono estremamente utili in una ricerca di preparazione motoria generale.

Lo Juggling viene effettuato con molteplici

ATTIVITA' SPECIFICHE



Fig. 1

attrezzi, alcuni di questi conosciuti nei classici numeri circensi altri di ideazione propria degli artisti, alla ricerca sempre dello sbalorditivo.

Gli esercizi in cui la forza assume un ruolo dominante, hanno sempre rappresentato un repertorio molto importante ed originario della cultura circense: riuscire a sollevare carichi elevati con apparente facilità ha sempre stimolato la ricerca degli artisti ma anche affascinato tutti gli spettatori di tutte le epoche, magari con immediato tentativo d'imitazione della prestazione in una sfida diretta con l'artista.

Questa branca del circo è molto sviluppata in oriente, dove gli artisti si cimentano con enormi pesi sferici che vengono roteati, lanciati, e ripresi con tutte le parti del corpo.

Ed ancora, velocemente, citiamo gli esercizi acrobatici che si manifestano con molteplici espressioni nel circo: i classici acrobati al suolo

che si aiutano con attrezzi idonei al lancio degli artisti; il funambolismo eseguito con e senza attrezzi quali biciclette, motocicli, motorini ed altro; il trapezzismo; il contorsionismo in singolo od a coppie ovvero l'acrobazie eseguite a coppie senza l'ausilio di altro che delle proprie mani (main a main); ed infine le esecuzioni di piramidi umane sempre più alte e complicate che ricercano la complessità di una struttura immaginaria.

Tutte queste attività, giustamente organizzate e rapportate alle capacità dei nostri allievi nelle scuole e dei nostri piccoli atleti in formazione nei campi, possono essere molto utili per affrontare lo sviluppo positivo e sempre più elevato delle capacità e delle abilità generali che costruiranno a loro volta la base imprescindibile per costruire le abilità di una singola specialità atletica.

A tal proposito, facendo riferimento alla fig. 2, invitiamo i lettori a soffermarsi sulle singole capacità individuate dai maggiori studiosi del movimento umano, cercando di immaginare anche una semplice struttura di esercizio delle attività circensi citate potrete immediatamente condividere l'idea che abilità circensi molto specifiche possono avere un ruolo fondamentale nella cultura di base del movimento.

Nella nostra cultura (italiana) siamo abituati ad immaginare un'attività generale di base sempre avulsa da ogni attività sportiva o, al contrario viene presa in considerazione un'attività di avviamento il più delle volte denominata "mini..."

L'intento primario di questo lavoro, al contrario, è quello di stimolare le attività di base verso abilità apparentemente molto distanti dalle attività sportive e classiche possedendo, invece, un enorme valore educativo.

SVILUPPO DELLE CAPACITA' MOTORIE			
BERNSTEIN, 1975	SCHNABEL, 1977 HIRTZ, 1974		
<ul style="list-style-type: none"> - COMBINAZIONE - EQUILIBRIO - DIFFERENZIAZIONE - RITMIZZAZIONE - TRASFORMAZIONE - CINESTETICA - REAZIONE 	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="vertical-align: top; width: 50%;"> <u>CAPACITA' COORDINATIVE GENERALI</u> <ul style="list-style-type: none"> - CONTROLLO DEI MOVIMENTI - ADATTARE E TRASFORMARE - APPRENDIMENTO MOTORIO <u>CAPACITA' SPECIALI</u> <ul style="list-style-type: none"> - DESTREZZA FINE - EQUILIBRIO - ELETICITÀ MOV. - COMBINAZIONE - FANTASIA MOT. - ORIENTAMENTO - DIFFERENZIAZIONE - REAZIONE - RITMO - EQUILIBRIO </td><td style="vertical-align: top; width: 50%; text-align: right;">G. PACI 3000</td></tr> </table>	<u>CAPACITA' COORDINATIVE GENERALI</u> <ul style="list-style-type: none"> - CONTROLLO DEI MOVIMENTI - ADATTARE E TRASFORMARE - APPRENDIMENTO MOTORIO <u>CAPACITA' SPECIALI</u> <ul style="list-style-type: none"> - DESTREZZA FINE - EQUILIBRIO - ELETICITÀ MOV. - COMBINAZIONE - FANTASIA MOT. - ORIENTAMENTO - DIFFERENZIAZIONE - REAZIONE - RITMO - EQUILIBRIO 	G. PACI 3000
<u>CAPACITA' COORDINATIVE GENERALI</u> <ul style="list-style-type: none"> - CONTROLLO DEI MOVIMENTI - ADATTARE E TRASFORMARE - APPRENDIMENTO MOTORIO <u>CAPACITA' SPECIALI</u> <ul style="list-style-type: none"> - DESTREZZA FINE - EQUILIBRIO - ELETICITÀ MOV. - COMBINAZIONE - FANTASIA MOT. - ORIENTAMENTO - DIFFERENZIAZIONE - REAZIONE - RITMO - EQUILIBRIO 	G. PACI 3000		

Fig. 2

PREPARAZIONE PSICOLOGICA ED EMOTIVA

Attraverso i verbi indicati nella Fig. 3, si vuol porre l'attenzione sull'aspetto fondamentale che governa tutte le attività circensi : la gioiosità.

Dalla ideazione di una scena clownesca, alla costruzione delle maschere e dei vestiari ; dalla collaborazione nella riuscita di un esercizio, alla condivisione di sensazioni forti ; dalla stimolazione reciproca per poter sbalordire lo spettatore e se stessi, sino al conseguente sorriso che sempre accompagna questo tipo d'esperienze, lo spirito positivo che si viene ad instaurare determina un atteggiamento psicologico propenso all'apprendimento ed alle sfide.

Inoltre, non deve essere dimenticato un aspetto importante nello svolgimento di un'attività agonistica : il necessario essere in mostra. Attraverso

un'esecuzione circense ci troviamo sempre sotto l'attenzione degli spettatori che, se pure benevola, provocherà tensione emotiva.

LA CULTURA CIRCENSE

Nella Fig. 4 sono elencati i punti sui quali sono diretti i nostri studi per scoprire il mondo circense e le possibilità d'utilizzazione educativa dello stesso.

Gli aspetti del colpire l'animo, di se stessi e degli altri, nonché la gioiosità nell'immaginare e realizzare i giochi circensi sono stati, brevemente, già analizzati ; il ripercorrere una forma primaria d'espressione motoria, non finalizzata alla sopravvivenza e libera da regole convenzionali agonistiche di qualsiasi tipo, diviene fondamentale nell'ambito di una educazione motoria a tutto ragazzo, nell'intento di riscoprire il piacere del movimento in sé.



GIOIOSITÀ

- CREARE
- STIMOLARE
- COLLABORARE
- COSTRUIRE
- SORRIDERE
- CONDIVIDERE
- SBALORDIRE

G. PACI 3000

Fig. 3

PREPARAZIONE ALL'APPRENDIMENTO

CULTURA CIRCENSE

- FORMA PRIMARIA D'ESPRESSONE
MOTORIA NON FINALIZZATA
- CULTURA DELLA RICERCA
DELL'IMPOSSIBILE
- STIMOLARE L'IMMAGINARIO
- COLPIRE L'ANIMO
- GIOIRE INSIEME

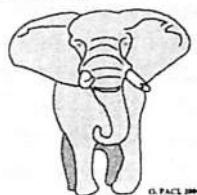


Fig. 4

Proprio in questa dimensione ogni personalità può trovare spazio per esprimersi e quindi realizzare e realizzarsi.

Non esistono errori di base se non quelli che ognuno si dà nella ideazione del proprio esercizio; non esistono attrezzi codificati con dimensioni, forme e peso determinati, ognuno può personalizzarli in rapporto alle proprie caratteristiche ed alle proprie sensazioni; qualunque attrezzo potrà essere inventato per sbalordire gli altri esprimendo il massimo di se stessi in quel momento, e di volta in volta "per la prima volta al mondo".

Gli altri aspetti culturali che caratterizzano il circo, quali la ricerca dell'impossibile e la stimolazione dell'immaginario, posseggono forti valenze educative contro il normale, lo standardizzato, l'accettato passivamente e gli schemi di ogni tipo: il circo è sempre stato l'impossibile realizzato, ed è sempre piaciuto come piace ancora, proprio per questa motivazione di fondo.

Anche lo spettatore diviene partecipe di questo gioco e viene caricato d'energia interiore.

Con essa si vuol porre attenzione non tanto agli aspetti tecnici dello stesso, quanto all'atteggiamento psicologico e cognitivo verso il nuovo, verso la ricerca e verso la sfida.

L'essere disposti positivamente ad apprendere è sempre il primo passo della conoscenza.

All'inizio dell'insegnamento tutti i professionisti devono predisporre un buon clima educativo o di apprendimento.

Fondamentalmente questo vuol dire suscitare curiosità nel discente; dalla quale viene ad instaurarsi una massima attenzione ai contenuti proposti; i primi risultati ottenuti, giustamente evidenziati dall'insegnante ed in alcuni casi anche inventati, aumenteranno viepiù la motivazione e di conseguenza la velocità dell'apprendimento.

Si tratta di una spirale dell'apprendimento che se viene sollecitata nei primi anni del tragitto, condizionerà non solamente la velocità di apprendimento su quel specifico contenuto in quel momento, ma tutto l'atteggiamento iniziale verso qualunque forma d'apprendimento ed anche la velocità dello stesso.

Schnabel (1977) e Hirtz (1974) (Fig. 2) parlano di capacità coordinative generali ed in particolare del controllo dei movimenti, della capacità di trasformare ed adattarsi alla situazione mutevole ed infine dell'apprendimento motorio. Riteniamo che l'apprendimento motorio voglia dire soprattutto velocità di apprendimento corretto e predisposizione allo stesso.

L'attività circense, proprio per le specifiche che la caratterizzano come disciplina non finalizzata all'agonismo; disciplina libera nel senso della possibilità di adattarsi le strutture ed i mezzi dell'esercizio; e soprattutto libera nella possibilità d'inventarsi l'esercizio a propria immagine e secondo il proprio immaginario, è una delle più idonee nei primi passi educativi ad avviare positivamente quella spirale di cui si parlava.

PREPARAZIONE AL TRANSFER

La possibilità di utilizzare precedenti apprendimenti per acquisirne dei nuovi, è perfettamente conosciuta.

Questa possibilità, però, viene poche volte strutturata e quindi gestita dai professionisti.

Quasi sempre viene lasciata al caso, cioè alla intrinseca possibilità che il transfer si realizzi in modo autonomo.

Le attività circensi sono molto utili nel gestire questa capacità motoria indispensabile per diminuire i tempi d'apprendimento e stimolare un'utilizzazione più veloce della propria memoria.

Tre sono gli elementi che caratterizzano e stimolano il transfer nel circo :

- la gioiosità delle attività tende ad una ricerca continua del piacere attraverso la ricerca di situazioni motorie positive : quindi schemi motori ben riusciti verranno automaticamente evocati per fornire le soluzioni a problemi contingenti ;

- la possibilità di modificare la struttura esterna degli esercizi mantenendo valida quella interna : nell'ideare nuovi esercizi e quindi nuove abilità, si potranno cambiare gli attrezzi, le loro forme ed i loro pesi, trasferire gli stessi numeri in situazioni acrobatiche al suolo o su piani elevati e quant'altro ; ciò nonostante, non verrà cambiata la struttura motoria interna dell'esercizio ; automaticamente viene stimolato il transfer e, a pensarci con attenzione, tutti gli esercizi spettacolari del mondo circense, non sono altro che espressioni di pochi esercizi base resi sempre più difficoltosi ; la struttura di una cascade realizzata con le palle può, in breve tempo, essere trasferita con gli anelli , con clave od altro ; il tutto potrà essere immaginato camminando su un piano ridotto od elevato ovvero in equilibrio su una palla gigante ; simili sviluppi di situazioni circensi possono essere facilmente immaginati da tutti ;

- la gestione del transfer deve avere come punto di riferimento l'insegnante o l'educatore, il quale conoscendo bene gli sviluppi di un esercizio e le caratteristiche motorie intrinseche degli stessi, potrà organizzare i giusti collegamenti, richiami ed esempi affinché l'apprendimento sia veloce essendo stati evocati precedenti apprendimenti ;

- il soggetto dovrà essere cosciente di questa metodologia, in modo tale che in breve tempo possa utilizzarla come modus vivendi personale ed automatizzato.

CONCLUSIONI E PROSPETTIVE

In questo lavoro si è voluto trattare la cultura circense in modo molto generale, senza scendere nello specifico delle strutture di alcuni esercizi, visto la difficoltà iniziale di trasferire le specifiche in campo Atletico.

Le difficoltà si riferiscono essenzialmente all'immaginare come un esercizio circense possa essere utilizzato in una abilità atletica : il trucco, se così possiamo esprimerci, si trova nello studio ed identificazione delle strutture motorie di base di attività apparentemente molto diverse l'una dalle altre (Paci, '97).

In età giovanile, attraverso la gestione del transfer, potranno essere proposti molti schemi motori, anche analitici delle specialità atletiche codificate, richiamando alla memoria o strutturando esercizi anche molto diversi nelle finalità esterne e ad una analisi superficiale.

I nostri studi ci hanno portato a strutturare una didattica di base che partendo dalle esercitazioni di juggleria portano ad una maggiore sensibilizzazione delle manipolazioni necessarie degli attrezzi di lancio o del salto con l'asta ; così come esercitazioni generali di acrobatica con o senza attrezzi che possono essere utilizzati con finalità diverse in tutte le specialità dell'atletica ; ed in fine esercitazioni di forza e di forza unita all'equilibrio eseguite con finalità circense ma estremamente utili nel campo atletico.

La prospettiva, quindi, è quella di illustrare queste esercitazioni ed il loro itinerario perché i professionisti possano utilizzarli secondo la loro metodologia e sensibilità nel tentativo di ottimizzare vieppiù l'insegnamento generale delle attività motorie e dell'Atletica Leggera in particolare.

INDIRIZZO DELL'AUTORE

PER OTTENERE INFORMAZIONI SPECIFICHE SULLE ATTIVITÀ CIRCensi O PER FORNIRE DATI UTILI ALLE NOSTRE RICERCHE COMUNICARE AL SEGUENTE INDIRIZZO:

IUSM - ROMA
PIAZZA LAURO DE BOSIS, 6
00139 - ROMA
TEL : 06-7883030

CORSO SULLA STORIA DEL CONCETTO DI MOVIMENTO

DI SERGIO ZANON - XI PARTE

ETIENNE - JULES MAREY: FRENESIA E GENIALITA' MISURAZIONISTICHE (PARTE SECONDA)

Nel 1872 George Carlet, uno degli assistenti di Marey, sviluppò una speciale scarpa per misurare la pressione del piede contro il suolo, durante la deambulazione, basata sul principio della trasmissione pneumatica, utilizzato per indagare i cosiddetti movimenti interni (pressione sanguigna, ventilazione polmonare, ecc.) e consistente in una camera piazzata entro la suola della scarpa, le cui variazioni di pressione, in seguito al passaggio del corpo sopra il piede, attraverso un tubo di gomma venivano trasmesse ad una leva



Fig. 10 - Le scarpe pneumatiche utilizzate per studiare la locomozione. Sopra il corridore che calza le scarpe pneumatiche e sostiene l'apparecchio registratore.

Sotto, visione ravvicinata della scarpa con il sensore nella suola (a sinistra); la registrazione della fase di appoggio del piede destro (D) e sinistro (G). A destra, le fasi successive. (Da Marey, 1891)

collegata ad un indice scrivente su di un tamburo rotante, evidenziando, così graficamente, l'andamento della pressione nelle varie fasi del passaggio del corpo sopra il piede (Fig.10).

Con questo attrezzo Marey e Carlet riuscirono a rendere graficamente evidenti le differenti fasi del passo umano, a registrare la durata, i periodi di singolo e doppio appoggio, ed il tempo dell'oscillazione dell'arto inferiore, in funzione dell'andamento della pressione del piede sul terreno. Questo apparecchio permise a Marey di farsi un'idea cinematica non soltanto della marcia, bensì anche della corsa e del salto.

Inoltre, con alcune modificazioni dell'apparecchiatura, introdotte per adattarla agli zoccoli dei cavalli, Marey ed i suoi collaboratori alla Stazione fisiologica riuscirono ad ottenere importanti dati cinematici sul trotto e sul galoppo, tanto da attirare, come abbiamo accennato, l'interesse di Leland Stanford.

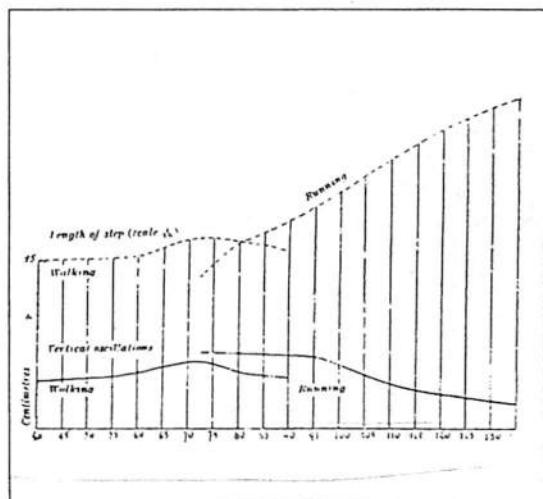


Fig. 11 - Oscillazione verticale del tronco e lunghezza del passo, in funzione della frequenza, nella marcia e nella corsa. (Da Le Mouvement di E. J. Marey, 1894)

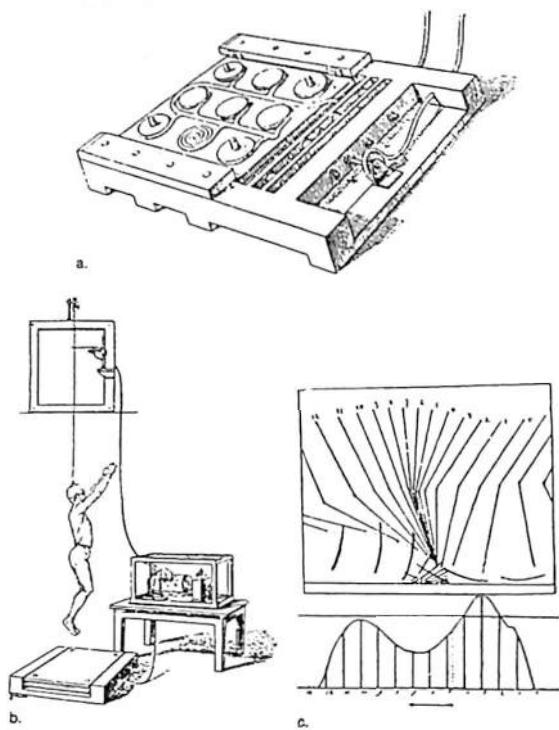


Fig. 12 - Attrezzatura utilizzata per la quantificazione del movimento.

- (a) Una pedana pneumatica con il coperchio rimosso usata da Marey per registrare le forze di reazione del terreno.
- (b) L'apparecchiatura utilizzata per registrare simultaneamente la forza e lo spostamento di un salto.
- (c) Una registrazione sincronizzata della forza di reazione del terreno e del diaogramma cinemetrico dell'arto inferiore durante la marcia. (Da *Le mouvement* di E. J. Marey, 1984).

Marey ed i suoi assistenti inventarono diversi apparati per studiare anche altri aspetti della locomozione umana, come l'abbassamento e l'innalzamento del tronco, in funzione della lunghezza e della frequenza del passo (Fig. 11), le oscillazioni degli arti superiori, ecc.

Una di queste attrezzature, alla quale fu assegnata la denominazione di piattaforma dinamometria (Fig. 12 a), fu descritta da Marey nel libro "La Machine animale" come un registratore che misurava la pressione del piede o dei piedi sul terreno, tramite un dinamografo analogo a quello utilizzato per la scarpa pneumatica introducendo, per la prima volta nella sua cinematica, un concetto ripreso dalla dinamica newtoniana, che afferma corrispondere, ad ogni azione un'analogia, equipollente reazione.

Per Marey ogni azione dei muscoli del corpo, che avesse per effetto uno spostamento in senso verticale del baricentro del corpo, avrebbe dovuto

essere registrata come variazione della pressione, da parte della piattaforma e resa graficamente sul tamburo rotante (Fig. 12 c).

Un punto di vista esclusivamente cinematico muoveva tutta l'indagine di Marey sul moto umano ed animale evidenziando, in questo geniale inventore, un disinteresse per ogni considerazione di ordine inerziale. Nel caso della piattaforma dinamometrica, infatti, il concetto di baricentro, e dunque il concetto dinamico di massa, viene semplificato attribuendo gratuitamente al corpo umano ed animale una consistenza isotropica*.

Non vi è dubbio che Marey ed i suoi collaboratori erano più interessati ad inventare sempre nuove attrezzature e nuovi metodi per raccogliere dati dall'attività motoria, che ad analizzarne il significato.

Nella Fig. 11 le oscillazioni verticali del tronco e la lunghezza

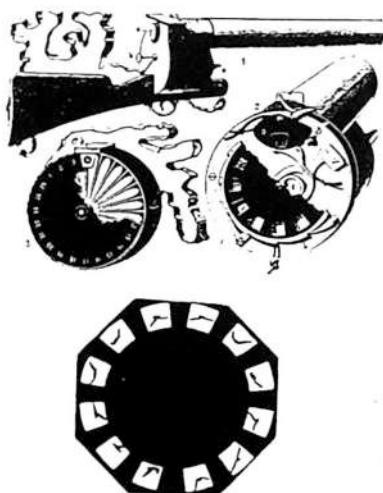


Fig. 13 - Particolare del fucile fotografico.

Sopra; 1, vista d'assieme; 2, disco con finestre; 3, scatola contenente 25 lame fotosensitive. Sotto, disegno riportante 12 successive immagini del volo di un gabbiano, riprese in un minuto. (Da Marey, 1985)

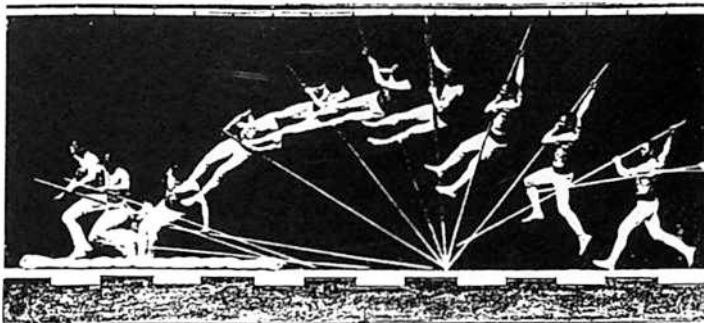


Fig. 14 - Cronofotografia di un saltatore con l'asta. I riferimenti spaziali sono rappresentati da tratti uguali bianchi e neri posti in successione al bordo della pista. Le immagini sono riprese ogni centesimo di secondo. (Dagli Archivi del College de France)

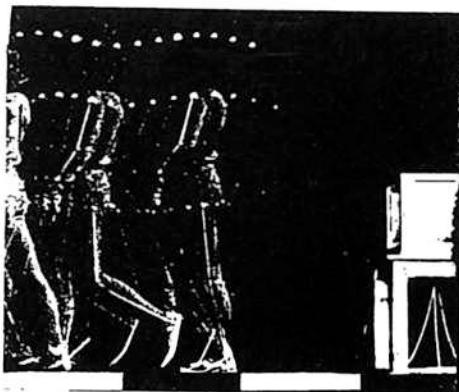


Fig. 15 - Cronofotografia della marcia. La figura appare come un diagramma a segmenti ottenuto attaccando strisce metalliche sulla tuta nera aderente indossata dal marciatore. (Dagli Archivi del College de France)

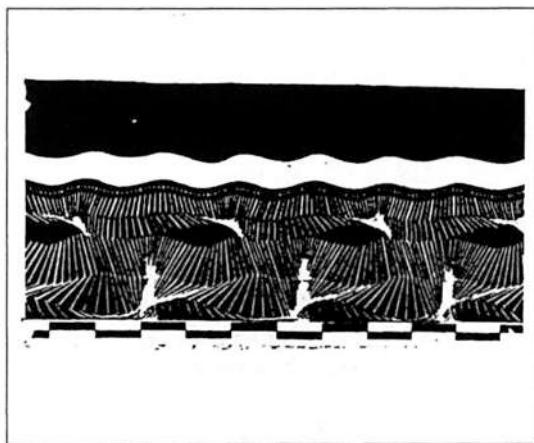


Fig. 16 - Serie di immagini di un soggetto che marcia, registrate da Marey con il cronofotografo. Il soggetto veste una tuta nera aderente, con sovrapposte strisce bianche congiungenti gli assi articolari, indicanti la posizione di un braccio e di una gamba e le relative articolazioni. (Dal Museo Marey di Beaume)

del passo sono messe in relazione con la frequenza, nella marcia e nella corsa, rendendo evidente il paradosso che scaturisce da una riduzione della dinamica alla cinematica, senza avere misurato la prima e che fornisce un lavoro pressoché nullo nella marcia e nella corsa in piano, pur di fronte all'evidenza che camminare e correre stanca (Fig. 18).

Una più attenta considerazione del significato dei dati ottenuti con la piattaforma dinamometrica avrebbe dovuto renderli inaccettabili, come punti fermi dai quali indurre un certo ragionamento sul moto umano ed animale, per una interpretazione cinematica del moto stesso essenzialmente gratuita e per le premesse infon-

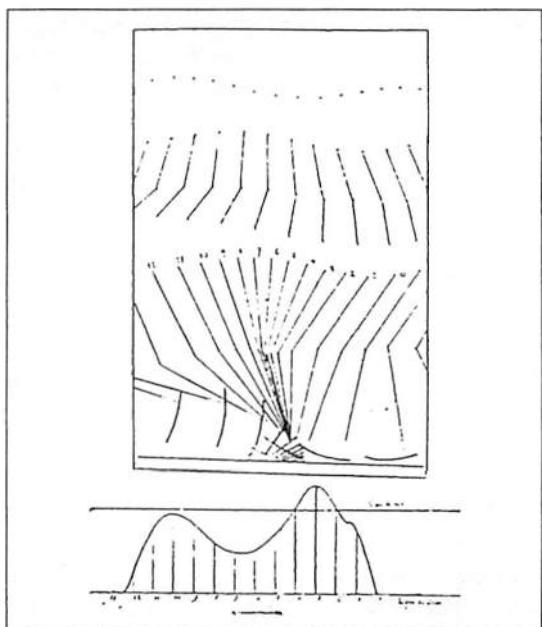


Fig. 17 - Completamento della figura 12c con la registrazione cinematica dell'arto superiore riportata nella figura 16. I numeri si riferiscono allo stesso tempo. Queste registrazioni combinate furono usate per calcolare il lavoro meccanico, come forza moltiplicata per lo spostamento dell'anca, durante la marcia. (Da Marey, 1885).

date sulla isotropia dell'organismo. Dividendo, infatti, il lavoro in tre categorie cinematiche (Fig. 18):

- A - Lavoro verticale;
- B - Lavoro orizzontale;
- C - Lavoro svolto per tenere sollevata l'oscillazio-

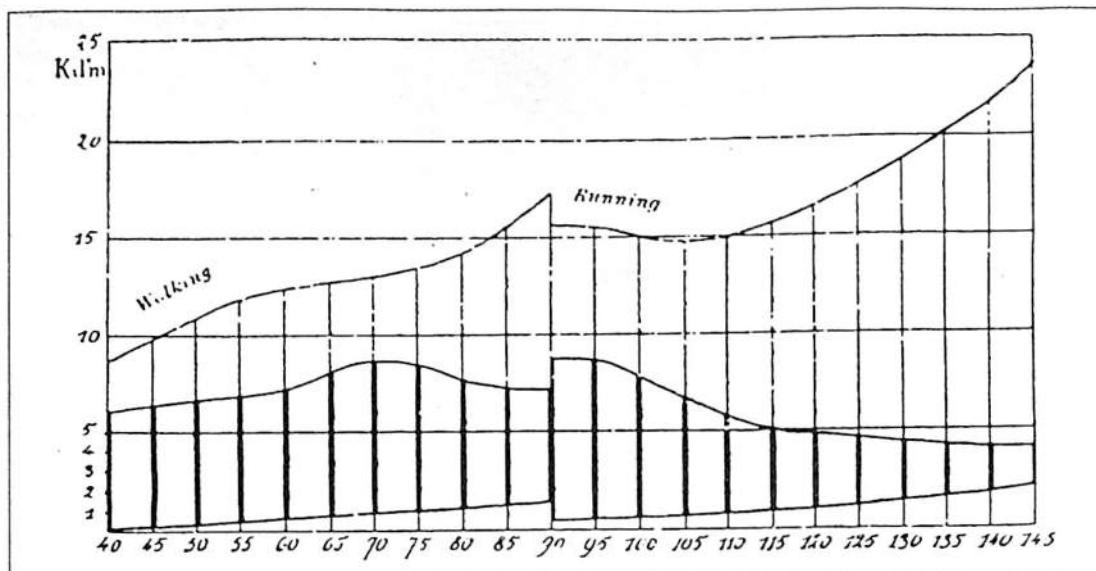


Fig. 18 - Le tre componenti del lavoro calcolato da Marey nella marcia e nella corsa a differenti frequenze (Da *Le Mouvement* di E.J. Marey, 1894).

ne della gamba durante il periodo di sospensione, Marey trascura di prendere in considerazione l'energia che viene dissipata in calore.

Per calcolare il lavoro verticale per ogni passo Marey moltiplica il peso del corpo per l'ampiezza dell'oscillazione verticale e poi moltiplica il risultato per 2, per le due oscillazioni riscontrabili in un passo completo.

Maney moltiplica poi il tutto ancora per 2, per tener conto del salire e dello scendere del tronco. Quest'ultimo procedimento è molto interessante, perché rivela la consapevolezza di Marey di commettere un azzardo nella riduzione della dinamica alla cinematica, onde attribuire un significato funzionale ai dati raccolti tramite la piattaforma. Il lavoro orizzontale, per ogni passo, viene calcolato in base al cambiamento di velocità del centro di gravità ed il lavoro svolto dagli arti viene determinato da considerazioni sul momento di inerzia e sulla velocità angolare senza aver misurato effettivamente la massa effettiva dei singoli segmenti.

Non si deve sottovalutare il fatto, tuttavia, che discorrere del centro di gravità, particolarmente nell'organismo umano, resta una pura astrazione quando l'impossibilità strumentale di localizzarlo viene confermata dalla tecnologia disponibile ai tempi di Marey.

Per quanto riguarda gli effetti rotatori degli arti, Marey correttamente ritenne che le rotazioni

attorno agli assi longitudinali sottraessero quantità di energia trascurabili all'ammontare totale dell'energia spesa nella marcia e nella corsa in ogni passo; tuttavia, le stime presentate per il lavoro svolto ad ogni passo di corsa si presentavano inaccettabili per Marey stesso, che al proposito affermava: "... Queste stime costituiscono una valutazione errata, che non rappresenta il vero impiego di forza muscolare: una certa porzione di energia sembra immagazzinarsi nei muscoli durante ogni fase di discesa del tronco, nella sua oscillazione, per essere liberata nella successiva fase ascensionale. Gli esperti veterinari hanno svolto uno studio speciale dell'energia dissipata dagli zoccoli dei cavalli, quando battono sul terreno ed il cavallo procede rapidamente. Essi ritengono che il muscolo flessore dell'unico alluce costituito dallo zoccolo sia formato in gran parte da tessuto elastico, che possiederebbe la proprietà fisica di accumulare energia quando lo zoccolo percuote il terreno e di renderla disponibile quando lo zoccolo lo abbandona.

Questo tema richiede uno studio accurato, perché sarebbe interessante sapere se anche i tendini dell'uomo posseggano questa utile proprietà e come si modifichi nel corso della vita." (*Le Mouvement*, 1894).

Lo studio che Marey raccomandava è stato intrapreso attorno agli anni '60 del secolo scorso e particolarmente approfondito dal gruppo di

ricercatori facenti capo a Margaria **.

Gli studi sulla presunta elasticità, di cui sarebbe dotato l'organismo umano ed Animale, e alla quale, in accordo con Marey, veniva attribuita la risultanza quasi nulla del lavoro (calcolato cinematicamente) compiuto nella marcia e nella corsa in piano, non furono così attenti da evitare l'errore categoriale compiuto da Marey quando, con un teorema tanto allettante, quanto gratuito, ha affrontato il fenomeno rappresentato dall'attività motoria umana ed animale con in mente lo schema cartesiano del riflesso, come destinatario dell'applicazione delle nozioni della cinematica, fornite dalla meccanica newtoniana, per misurarne gli effetti.

Questo errore, che comportò l'esclusione delle nozioni di massa e di inerzia nel rilevamento dei dati meccanici relativi al moto umano ed animale, quantunque ottenuti attraverso l'utilizzazione di una strumentazione dichiarativamente dinamica, come l'omonima piattaforma, fornì a Marey e successivamente ai suoi emulatori, andamenti grafici delle grandezze ricercate sostanzialmente non affidabili.

Con Marey e collaboratori prima e con Margarina e collaboratori poi, si ripete, in tuttala sua portata referenziale, il ragionamento cartesiano che interpreta il moto come una risposta all'ambiente nel quale il soggetto che si muove è immerso.

Il mondo esterno preme sul soggetto, che ne registra gli stimoli e li elabora, interpretandoli come attività motoria manifestata all'osservatore (che può essere anche il misuratore meccanico Marey o Margaria).

Nel caso della piattaforma dinamometrica il mondo esterno è rappresentato dalla gravità, il cui effetto sul soggetto viene registrato come variazione della pressione graficamente riportata sul tamburo rotante.

Avendo evitato di prendere in considerazione le nozioni dinamiche di massa e di inerzia, a Marey non interessa ciò che avviene entro l'organismo, nella sua sottomissione alla gravità.

A Marey interessa soltanto il variare della pressione sulla piattaforma, cioè il bilancio netto della somma algebrica delle azioni svolte dalla gravità sulle microstrutture che compongono un organismo vivente e delle reazioni messe in atto dalle stesse, NON CURANDOSI DEI RELATIVI MOMENTI DI INERZIA.

Cartesio aveva tentato di dare una spiegazione di

cioè che accade tra l'organo di senso e l'effetto motorio; Marey nemmeno di fronte al paradosso del risultato pressoché nullo del lavoro compiuto nella marcia e nella corsa in piano, si convince che lo schema generale di riferimento, al quale le misurazioni del movimento vanno rapportate, non regge ed immagina improbabili proprietà elastiche dei tessuti di un organismo, estranee al controllo del sistema nervoso.

Ciò che a noi, uomini che considerano l'attività motoria umana ed animale un centinaio di anni dopo Marey appare straordinario, in questo geniale pioniere della misurazione del movimento, è la leggerezza con la quale viene adottata l'astrazione cinematica, nella considerazione di un organismo vivente che si muove sopra una piattaforma dinamometrica.

L'errore sostanziale compiuto da Marey nel trascurare il coinvolgimento del momento di inerzia in un corpo anisotropo come l'organismo umano od animale, lo ha portato a ritenere che la variazione della pressione registrata sulla pedana dinamometrica fosse direttamente relazionabile con l'attività motoria manifestata dall'organismo che vi fosse appoggiato.

Questa relazionalità causa-effetto rispecchia quella dell'intuizione cartesiana de riflesso!

Tuttavia, non ci si deve stupire più di tanto delle INGENUITÀ di Marey e dei suoi emulatori se l'accettazione dei dati forniti da quest'apparecchiatura, perfezionata attraverso i più sofisticati ritrovati della tecnologia elettronica moderna, è ancora, e forse con maggior autorità, ritenuta da molti ricercatori dell'attività motoria umana dei nostri giorni, un indiscutibile necessità per il rilevamento quantitativo del movimento.

Anche nel perfezionamento della piattaforma dinamometrica introdotto da Déménay nel 1888 con la realizzazione di accorgimenti in grado di registrare anche gli spostamenti orizzontali del baricentro del soggetto posto sulla piattaforma, la concezione essenzialmente behavioristica*** dell'attività motoria, malgrado l'allettante denominazione assegnata all'apparecchio, peraltro già intuito da Leonardo da Vinci e da Borelli, si evidenzia nella mancanza di qualsiasi contributo fornito da questa strumentazione al progresso nella realizzazione tecnologica dell'attività motoria umana ed animale, quale leit-motiv dell'impegno di tutte le menti che si sono cimentate in questo campo nel corso dei secoli della civiltà.

zione.

Senza un approccio che aprisse effettivamente alla dinamica, infatti, nel suo implicito significato di introduzione dei concetti di massa e quindi di inerzia, la concezione che scaturisce dall'interpretazione cinematica dell'attività motoria fornita da Marey e dai suoi collaboratori, tutti presi dalla frenesia di misurare il movimento e di inventare i più sofisticati procedimenti per attuarla, altro non si rivelò che un brillante repertorio di invenzioni, sterile per la riproducibilità artificiale del fenomeno stesso.

Un analogo ragionamento può valere per la trasmissione ottica delle immagini, inventata da Marey con il suo fucile fotografico (Fig.13).

Marey aveva visto le prime sequenze fotografiche di cavalli in corsa nel 1878, in occasione della pubblicazione sulla rivista scientifica francese "La Nature" delle riproduzioni realizzate da Muybridge.

Colse subito l'opportunità insita in questa tecnica ed inventò una macchina da ripresa fotografica che sembrava un fucile da puntare contro l'oggetto in movimento, per lo più in volo, onde seguirlo mentre venivano scattate le fotografie.

A differenza di Muybridge, Marey utilizzò sempre una sola macchina da presa per ottenere le successive immagini del movimento.

Il disco fotosensitivo era molto più ampio della macchina da presa e poteva essere rotato come un tamburo da revolver, permettendo di riprendere 12 successive foto di un uccello in volo, in un minuto, in una singola rotazione completa del tamburo.

Questa scansione temporale delle immagini fu da Marey denominata "cronofotografia".

Successivamente, egli perfezionò il metodo registrando su di una macchina fotografica la singola fase di un movimento effettuato su di uno sfondo nero, mentre il soggetto che lo compiva era vestito con un abito bianco, illuminato dal sole. In tal modo, le parti della pellicola non impressionate restavano integre, consentendo la loro impressione quando delle finestre aperte su di un disco rotante passavano innanzi alla lente. Con questa tecnologia Marey riuscì ad ottenere riprese dello stesso movimento intervallate fino ad un centesimo di secondo (Fig. 14).

Dal 1883 Marey cominciò a riprendere i soggetti che vestivano un abito completamente nero, con bande bianche o strisce metalliche poste in con-

giunzione rettilinea tra gli assi di rotazione articolare, onde conseguire un diagramma a segmenti della figura in movimento, che ne facilitasse il calcolo cinematico delle velocità angolari (Figg. 15,16 e 17), nonché del lavoro (Fig.18).

I fratelli Lumière utilizzarono molte delle invenzioni prodotte da Marey e dai suoi collaboratori alla Stazione fisiologica di Parigi, che gli permisero di realizzare la prima manifestazione cinematografica.

Nell'ultimo periodo della sua vita Marey rivolse i suoi interessi alla meccanica dei fluidi, con un ritorno dell'attenzione al cosiddetto movimento interno degli organismi, interessandosi particolarmente al movimento dei fluidi (gas e acqua) in condotte generanti il turbinio. L'intento che animò Marey, in quest'ultimo periodo della sua ricerca sul moto, si concentrò sulla necessità di stabilire una relazione tra le masse ed il movimento, sposando, finalmente, una prospettiva integralmente dinamica, dopo una vita spesa a studiarlo nell'esclusiva astrazione cinematica.

Dunque, nell'ultima parte della sua carriera di studioso dell'attività motoria, Marey parve porsi in una posizione più preoccupata di rilevare i fenomeni dal punto di vista dinamico.

Evidentemente, non lo soddisfaceva la semplice descrizione del movimento con parametri quantitativi, come la velocità, la variazione di velocità ed il tempo e sentiva l'esigenza di comprendere le ragioni che generano le variazioni delle velocità angolari dei segmenti cinematici. In questa prospettiva non dovrebbe stupire la sua ultima invenzione, il cosiddetto "attrezzo a fumo", una galleria del vento ante litteram, prodotto nel 1900 per studiare la consistenza del turbinio dei fluidi nelle condotte, cioè per avere un'idea delle forze che sorgono durante il movimento dei liquidi e degli aeriformi entro l'organismo (vasi sanguigni, bronchi, polmoni) ed il loro andamento. Anche se quest'invenzione resta famosa per aver consentito la testificazione dei primi modelli di aereo di Victor Tatin, onde sagomarli in funzione delle esigenze aerodinamiche, la Stazione fisiologica di Parigi, con quest'attrezzatura, si arricchì di uno strumento indispensabile per indagare fenomeni della fisiologia di non trascurabile importanza per l'attività motoria, come la pressione prodotta dalla contrazione muscolare sui vasi e sulle vie respiratorie.

Etienne-Jules Marey appare, dunque, come il più

importante e prolifico inventore di strumentazioni e di metodologie per l'analisi del movimento, secondo un intento esclusivamente quantitativo. La fisiologia che animava l'anelito agli studi sul movimento espresso da Marey è una fisiologia che sposa in pieno la prospettiva cartesiana della ripartizione netta ed inconciliabile tra mente e corpo, nella trattazione dei fenomeni implicanti gli esseri viventi optando, con un atto di fede pregiudiziale, per l'esclusione di ogni aspetto della realtà fisiologica non inquadrabile entro i parametri della meccanica newtoniana.

A questo proposito Marey scriveva, nel 1868, nel libro "Du mouvement dans les Fonctions de la Vie": "... io identifico proprio due manifestazioni, nell'ambito biologico: quelle intelligenziali, alle quali assegno un'origine fisica e chimica e quelle non intelligenziali. E' meglio confessare la nostra ignoranza di queste ultime, piuttosto che mascherarla dietro pretese spiegazioni.

L'intera impostazione di Marey, nella ricerca di un'interpretazione del movimento, non potrebbe rivelarsi più cartesiana, da una parte, ma anche più meccanicistica, dall'altra.

Marey non soltanto ritiene opportuna la ripartizione dei fenomeni vitali in due ambiti caratterizzati da categorizzazioni affatto inconciliabili, come quelle materiali e spirituali, ma in realtà nega l'esistenza stessa di queste ultime, quando afferma di volerle pregiudizialmente ignorare.

Questo tipico atteggiamento degli scienziati del 19° secolo, che avevano eletto la meccanica di Galileo e di Newton a paradigma intellettuale esclusivo nella trattazione di ogni tipo di fenomeno biologico, nasconde tanto un atto di fede iniziale e pregiudiziale, che li priva di ogni possibilità di riprodurlo integralmente, come nel caso del movimento, quanto un ostacolo insormontabile sulla presa di formulare ipotesi verificabili sperimentalmente sul fenomeno stesso.

Per Marey il vitalismo **** semplicemente non esiste; né vi è alcun interesse in lui verso aspetti delle manifestazioni motorie che non ricadano nella categorizzazione quantitativa, semplificata nell'astrazione cinematica come, ad esempio, il fine o lo scopo che caratterizza tutti i movimenti volontari del regno animale.

Per noi, uomini dell'inizio del terzo millennio, è sorprendente constatare come menti brillanti e genialmente dotate come quella di Marey, di fronte al fenomeno motorio siano rimaste soddi-

sfatte soltanto dalla possibilità di misurarne ciò che una pregiudiziale accettazione di una determinata prospettiva rendeva misurabile, ignorando, anzi, denegando l'esistenza di tutti gli altri evidenti ed essenziali costituenti del fenomeno. Forse è mancata a Marey ed ai ricercatori del 19° secolo, impegnati a scoprire che cosa fosse per la meccanica il movimento, una riflessione storica preliminare sul costituirsi del concetto stesso di movimento in biologia, come la speculazione umana era andata producendo nel corso dei tempi.

E questa lacuna può essere forse dovuta all'entusiasmo prodotto in questi ricercatori dal tumultuoso accumularsi dei dati, consentito in quel periodo dal vertiginoso accrescere delle possibilità investigative fornite dall'applicazione del paradigma della meccanica allo studio dei fenomeni naturali: in primo luogo la fotografia, la cinematografia, la microscopia.

Resta, tuttavia, sorprendente constatare l'assenza di ogni tormento intellettuale in Marey e nei suoi collaboratori, di fronte all'evidenza che qualcosa, anzi, una gran parte, del fenomeno rappresentato dall'attività motoria volontaria umana ed animale, sfuggiva ad un'esauriente misurazione quantitativa, quando il fenomeno veniva studiato per essere riprodotto tecnologicamente.

L'assenza di una conclusione obbligata, per ogni scienziato che si fosse posto in coerente adesione all'impostazione galileiana e newtoniana, quale quella che avrebbe dovuto scaturire dall'impossibilità di ricomporre il giocattolo, dopo averlo suddiviso in parti, è un'indicazione che il problema dell'inadeguatezza del modello cartesiano a dar conto dell'attività motoria in biologia, per Marey ed i suoi collaboratori non si è posto.

Per gli scienziati del tempo di Marey questo dubbio non aveva ancora dimora nell'ambito scientifico e l'impostazione dualistica, in biologia, non veniva minimamente messa in discussione. Come, d'altro canto, non viene ancora oggi messa in discussione in un settore, quale quello dell'attività sportiva, che rappresenta un importante componente della vita delle società umane, nel quale movimento configura l'essenza costitutiva. Ogni norma, ogni ricerca, ogni studio, ogni innovazione, ogni tentativo di RAGIONAMENTO SCIENTIFICO nello sport nasconde un'implicita accettazione del modello cartesiano dell'attività

motoria volontaria.

La liturgia impone a tutti coloro che intendono ragionare di sport si racchiude nelle seguenti espressioni: "fisiologicamente, biomeccanicamente, farmacologicamente, psicologicamente, pedagogicamente, sociologicamente, tecnicamente, condizionalmente... l'attività sportiva...".

Come sottolineeremo nel prosieguo di questo corso sulla storia dello sviluppo del concetto di movimento, il fenomeno rappresentato dall'attività motoria si viene mano a mano e molto fatidicamente configurando, nel decorso dei secoli, come un problema molto ostico per il ragionamento e particolarmente tormentante quando l'inquadramento fornito dall'episteme greca si è trovato di fronte all'insuccesso della riproducibilità tecnologica.

Il mistero che attualmente avvolge la comprensione razionale dell'attività motoria volontaria ha la sua ragione nell'impostazione paradigmatica dualistica avanzata da Cartesio ed accettata dagli studiosi come Marey, spinti ad indagare il movimento, per poterlo riprodurre tecnologicamente, come il senso profondo dell'episteme greca aveva indicato. Marey sicuramente è stato uno sperimentalista di invenzioni tecnologiche ritenute utili a carpire all'attività motoria umana ed animale i suoi segreti; tuttavia, i segreti venivano selezionati anticipatamente come segreti meccanici.

Egli, infatti, disapprovava la semplice soggettiva osservazione dei fenomeni, tipica degli artisti come Balzac (o degli allenatori, nello sport, non animati da intenti meccanicistici, sommessoamente aggiungiamo) e considerava la misurazione quantitativa come il metodo decisivo per dare un significato erga omnes alla spiegazione del fenomeno oggetto di attenzione, elevando la meccanica, o meglio, la biocinematica, ad unico paradigma in grado di soddisfare all'esigenza di descrivere il moto in biologia.

Parecchi dei risultati ottenuti da Marey conservano indubbiamente la loro validità ancor oggi, tanto per quanto attiene all'idea generale che gli studiosi dell'inizio del terzo millennio della civiltà occidentale si sono fatti sull'attività motoria, quanto per l'utilizzazione di alcune delle metodologie inventate per misurarla.

E ciò malgrado la rudimentalità delle apparecchiature a disposizione di Marey e l'implicita accettazione dell'isotropia degli organismi viventi.

Anche se Marey effettuò riprese cinematografiche soltanto in due dimensioni, a differenza di Muybridge, che non aveva a cuore alcuna preoccupazione di preciso rilevamento quantitativo, soltanto Braune e Fischer, di cui tratteremo nella prossima continua di questo corso, furono in grado di fornire dati quantitativi più precisi e più sicuri sul movimento e particolarmente sulla deambulazione umana ed animale, di quelli di Marey e dei suoi collaboratori.

Oggi, con l'avvento dell'elettronica e dei computer digitali, è stato dato un nuovo impulso alla ricerca sull'attività motoria immaginata da Marey, facendo tuttavia intravedere un ingannevole superamento degli ostacoli che impediscono a Marey ed ai suoi collaboratori di produrre passi decisivi verso la riproduzione tecnologica del movimento volontario.

Marey, tuttavia, resta un nome fondamentale nella storia del costituirsi del concetto di movimento, come noi oggi lo intendiamo e come ragionevolmente possiamo supporre lo intendranno le prossime generazioni di ricercatori, perché ha rilevato che il movimento dell'uomo e degli animali è un fenomeno che non si esaurisce entro le categorizzazioni cinematiche della meccanica di Galileo e di Newton.

* *Per corpo isotropo si intende un corpo che presenta le stesse proprietà fisiche in tutte le direzioni.*

** *Rodolfo Margaria (1901-1970). Fisiologo, socio dell'Accademia Nazionale dei Lincei e membro di numerose accademie internazionali. Nel 1927 fu nominato direttore dell'Istituto Scientifico Internazionale "A. Mosso", al Col d'Olen, sul Monte Rosa. Nel 1930 si recò a Londra dove lavorò con il premio Nobel A.V. Hill, incominciando ad interessarsi alla fisiologia muscolare. Durante questo periodo mise a punto alcuni importanti metodi per la determinazione del consumo di ossigeno e della formazione dell'acido lattico durante l'attività motoria.*

*** *Behaviorismo. Teoria e scuola di psicologia che riduce il comportamento motorio ad un meccanismo di riflessi, in assonanza con le tesi deterministiche imperanti nel 19° secolo.*

**** *Vitalismo. Termine utilizzato in biologia per designare l'indirizzo filosofico e metodologico*

che sostiene:

- a) *La priorità e l'"emergenza" della struttura anatomico-funzionale dell'organismo, rispetto ai componenti elementari.*
- b) *Il funzionamento teleologico (cioè intelligentemente orientato verso scopi determinati) dell'organismo.*
- c) *L'attribuzione alla componente astratta della dicotomia cartesiana, delle proprietà strutturali e funzionali degli organismi animali e dell'uomo* ●

BIBLIOGRAFIA

- E-J Marey - *Du Mouvement dans les fonctions de la vie.* Ballière, Paris, 1868.
" - *La Machine animale.* Ballière, Paris, 1873.
"- *Le Méthode graphique dans les sciences expérimentales et principalement en physiologie et en médecine.* Masson, Paris, 1878.
"- *Le fusil photographique.* La Nature, 10, 1882, 326-330.
"- *La Station Physiologique de Paris. La Nature,* 11, 1883, 226-230 et 275-279.
"- *Développement de la Méthode graphique par l'emploi de la Photographie.* Masson, Paris, 1885.
"- *Le Vol des Oiseaux.* Masson, Paris, 1885.
"- *La locomotion dans l'eau étudiée par la photochronographie.* La Nature, 18, 1890, 375-378.
"- *La Chronophotographie. Revue Générale des Sciences pures et appliquées,* 2, 1891, 689-698.
"- *Le Mouvement.* Masson, Paris, 1894.
"- *La Chronophotographie.* Gauthier-Villars, Paris, 1899.
Marey/D'Arsonval/Chauvau/Gabriel/Weiss - *Traité de Physiologie Biologique.* Masson, Paris, 1901.
F. Dagognet - *Etienne-Jules Marey.* Hazan, Paris, 1987.

QUESTIONARIO

- 1) Qual'è stata la più importante invenzione tecnologica prodotta da Marey per lo studio dell'attività motoria?
- 2) Quale concezione dell'attività motoria contribuirono a formare i dati raccolti da Marey e dai suoi collaboratori nello studio del movimento?
- 3) Perché la delimitazione cinematica nello studio del movimento umano ed animale non può prescindere da ipotesi sulla dinamica?
- 4) Quali ragioni possono aver indotto Marey a privilegiare l'approccio cinematico?
- 5) Perché l'applicazione della dinamica newtoniana rende insostenibile l'ipotesi riflessiva dell'attività motoria volontaria?
- 6) Biomeccanica o biocinematica dei movimenti sportivi?

LA STIFFNESS MUSCOLO-TENDINEA NELL'AMBITO DI UNA TIPICITA' NEUROMUSCOLARE

DI GIAN NICOLA BISCIOTTI PH D., (1) LIVIO MARTINELLI (3) FRANCO COTELLI, (3)
ARRIGO CANCLINI, (3) MANUELA PANSINI, (3) ITALO FAZIO (2)

1) Département Entraînement et Performance, UFR-STAPS Lyon, France. 2) Istituto Superiore di Educazione Fisica di Torino, Italy. 3) Federazione Italiana Sport Invernali Laboratorio Alta Prestazione, S.Caterina Di Valfurva, Italy.

Le caratteristiche elastiche dell'unità muscolo-tendinea rivestono un ruolo importante nella meccanica della contrazione muscolare, tuttavia non risulta semplice confrontare i dati desunti da sperimentazioni su muscolo isolato rispetto a quelli ricavabili nel corso di movimenti naturali. Nel presente studio le rigidità muscolo-tendinee di due gruppi di atleti, con tipologie muscolari verosimilmente diverse, vengono comparate e correlate alla performance dinamica: I risultati indicano che tali caratteristiche sono fortemente influenzate dalla tipologia del sovraccarico funzionale cronicamente imposto e dalle caratteristiche biomeccaniche del gesto atletico.

INTRODUZIONE

La comprensione del ruolo e dell'importanza del comportamento elastico della struttura muscolo-tendinea implica una rigorosa analisi di tipo biomeccanico che si basa concettualmente sull'applicazione della legge di Hooke riguardante i materiali elastici, secondo la quale il comportamento elastico di una

THE MUSCULO-TENDINOUS STIFFNESS: A COMPARAISON AMONG TWO DIFFERENT ATHLETIC GROUPS

The elastic characteristics of the muscle-tendinous unity have an important role in the mechanics of the muscular contraction. In this study the muscle-tendinous stiffness of femoral quadriceps and triceps crurale was calculated by means of a new test allowing this calculate through the times of contact and flight recorded during a test effected on pedana a conduttanza.

The purpose of this study was to determine the SEC (Serial Elastic Component) characteristics in two different groups of athletes, the alpine and cross-country skiers, whose sports activities are characterised by different neuro-muscular activity patterns.

Two different groups of athletes were considered. The first was composed of 10 alpine skiers of national level and the second of 10 cross-country skiers. The musculo-tendinous stiffness of calf muscles and femoral quadriceps was calculated using a series of new tests, which records contact and flight times during a jump test on electronic mat. In addition to these tests were also used: i) a sprint test of 30, 50 and 100 meters distance ii) two types of Rate of Maximal Isometric Force tests besides recording the muscular electric activity. iii) a Squatting Jump, a Counter Movement Squatting Jump and two types of Rebound Jump 10 seconds tests.

The skiers of the CCG group presented a greater stiffness of the calf muscles compared to the skiers of SG group ($497.1 + 72.8 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ versus $383.8 + 76.1 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$, $p < 0.001$). In contrast the two groups didn't present stiffness differences in the femoral quadriceps ($65.1 + 11.1 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ versus $66.2 + 11.5 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$). In addition there was no significant relationship between the listed tests and the musculo-tendinous stiffness in the two considered groups. These results could be explained by the different muscular activity required from the speciality practised from the two groups of athletes. Additionally the absence of significant relationship among the above tests and the musculo-tendinous stiffness could be caused by the fact that the musculo-tendinous stiffness could be very dependent on the specificity of the advised movements.

INTRODUCTION

To understand the role and the importance of the elastic behaviour of musculo-tendinous structures requires a strict biomechanical analysis, based on the application of the theory of the Hooke's law, regarding elastic materials. According to Hooke's law, the elastic behaviour of a structu-

struttura è caratterizzato dalla relazione intercorrente tra la sua deformazione e la forza applicata sulla struttura stessa.

Nel caso di una molla lineare ideale, una deformazione ΔL è una funzione lineare della forza ΔF :

$$\Delta F = k \cdot \Delta L$$

dove k è la costante di rigidità della molla; la rigidità k di un sistema elastico è costituita quindi da una variazione di forza su di una variazione di lunghezza ($\Delta F/\Delta L$), l'inverso di questa costante, $\Delta L/\Delta F$, rappresenta l'estensibilità del sistema (fig. 1).

Quando una forza F comprime od allunga questa molla ideale, il lavoro fornito dall'applicazione di tale forza è stoccatto sotto forma di energia elastica all'interno della struttura deformata, ed in seguito restituito sotto forma di lavoro meccanico nel momento in cui cessi l'applicazione della forza e la struttura elastica ritorni alla sua forma originale. La quantità di energia elastica stoccatà in una molla ideale di rigidità k risulta pari al lavoro fornito dalla forza deformante e può essere determinata, su di uno spostamento di modesta entità, dall'integrazione della seguente equazione:

$$\Delta E_{\text{elastica}} = \int_{L_0}^{L_1} F \cdot dx = \int_{L_0}^{L_1} kx \cdot dx = \frac{1}{2}k(L_1^2 - L_0^2)$$

Nell'analisi del comportamento muscolare effettuata attraverso l'adozione di un modello meccanico a tre componenti (Hill 1950; Chapman 1985; Huijing 1992), il ruolo di stoccaggio e restituzione dell'energia elastica, durante un movimento che comporti una fase di allungamento muscolare immediatamente seguita dalla fase di accorciamento, è da attribuirsi all'elemento elastico in serie (SEC), che da un punto di vista anatomico, vede la sua parte passiva identificabile essenzialmente nel tendine e la sua parte attiva principalmente nella porzione S2 della testa miosinica. Sempre nell'ambito della stessa modellizzazione muscolare, il ruolo di "generatore di forza" è invece imputabile alla componente contrattile (CC) identificabile anatomicamente a livello dei punti actomiosici.

re is characterised by the relationship between the deformation and the force applied to the structure itself.

In the case of an ideal linear spring, the deformation ΔL is a linear function of the force:

$$\Delta F = k \cdot \Delta L$$

Where k is the stiffness constant of the spring; the k stiffness of an elastic system is therefore determined by a variation of force compared to a variation of length ($\Delta F/\Delta L$). The inverse of this constant, $\Delta L/\Delta F$, represents the extensibility of the system (Fig. 1).

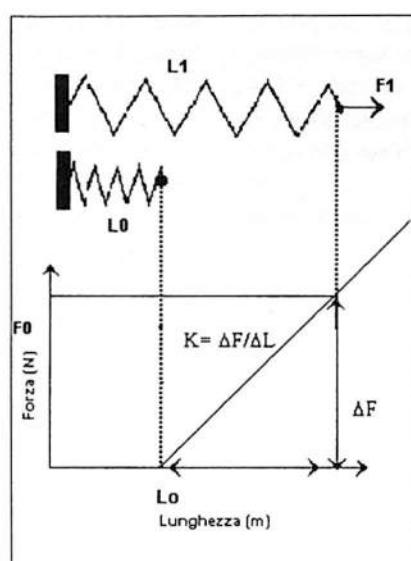


Fig. 1

When a force F compresses or lengthens this ideal spring, the work done by the application of this force is stored inside the deformed structure as elastic energy. This elastic energy is then returned as mechanical work as soon as the application of the force ceases and the elastic structure returns to its original shape. The amount of elastic energy stored in an ideal spring with stiffness K is equal to the work done by the deforming force and can be calculated, for a small movement, by the integration of the following equation:

$$\Delta E_{\text{elastica}} = \int_{L_0}^{L_1} F \cdot dx = \int_{L_0}^{L_1} kx \cdot dx = \frac{1}{2}k(L_1^2 - L_0^2)$$

In the analysis of muscle behaviour using a three component mechanical model (Hill 1950; Chapman 1985; Huijing 1992), the roles of storage and recuperation of elastic energy, during a movement which constitutes a stretch-shortening cycle (SSC), is attributed to the Series Elastic Component (SEC). Anatomically, the passive part of the SEC is essentially in the tendon and the active part principally in the S2 portion of the myosin head. Within the limits of the same model, the 'force generator' role is ascribed to the contractile component (CC), which anatomically corresponds with the cross-bridges.

Musculo-tendinous complex stiffness, seems to be a factor strongly correlated to the production

La rigidità, o stiffness, del complesso muscolo-tendineo, sembra essere un fattore fortemente correlato alla produzione di forza da parte del muscolo (Wilson e coll. 1994), tuttavia la CC e la SEC sembrerebbero avere a questo riguardo dei comportamenti funzionali diversi. Infatti la CC vedrebbe ottimizzata la propria produzione di forza attraverso un complesso muscolo-tendineo più rigido che, in quanto tale, ottimizzi le condizioni relative alla lunghezza ed alla velocità di contrazione. In effetti l'unità muscolo-tendinea rappresenta il collegamento tra la CC ed il sistema scheletrico, per cui un aumento della sua rigidità può determinare, sino ad un certo livello, il grado di efficacia e di rapidità con il quale le forze interne, generate dalla CC, vengono trasmesse attraverso il sistema scheletrico stesso (Wilson e coll. 1994); per questo motivo una maggior stiffness muscolo-tendinea permetterebbe una produzione iniziale di forza maggiore rispetto ad un sistema più distensibile.

Al contrario, nel corso di un movimento che preveda una fase di stiramento-accorciamento (SSC), il meccanismo di stoccaggio e di restituzione di energia elastica da parte della SEC, verrebbe enfatizzato da un'unità muscolo-tendinea di elasticità e rigidità ottimali, tale da essere in grado, durante la fase eccentrica, di poter immagazzinare una quota soddisfacente di energia elastica ed allo stesso tempo capace, nel corso della fase concentrica, di restituirla sotto forma di lavoro meccanico minimizzando l'effetto di termodispersione. La stiffness ideale della SEC propenderebbe verso la parte distensibile del continuum elastico (Belli e Bosco 1992; Wood e coll. 1986) soprattutto in movimenti effettuati a velocità non eccessivamente elevate e con tempi di passaggio tra la fase eccentrica e la fase concentrica relativamente lunghi (Wilson e coll. 1991), ma occorre altresì ricordare come la quantità di energia immagazzinabile nella SEC non possa essere completamente restituita quando quest'ultima sia talmente distensibile da portare la CC ad una velocità troppo elevata.

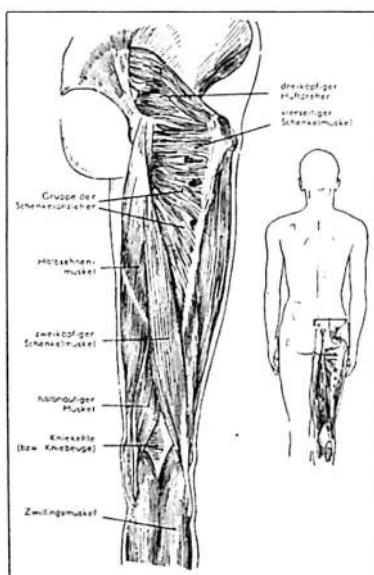
Anche la tipologia delle fibre mostra differenti caratteristiche di rigidità: sperimentazioni effettuate su muscolo isolato attribuirebbero infatti una maggior rigidità alle fibre a contrazione lenta (ST) in virtù sia della maggior presen-

ce di force by the muscle (Wilson and coll. 1994), but the CC and the SEC seem to have different functional behaviours in this respect. Indeed the force production of the CC would see optimised by means of a stiffer musculo-tendinous complex, which, by its very nature, would optimise the conditions for the contraction length and speed. In fact the musculo-tendinous unit is the connection between the CC and the skeletal system. An increase in its rigidity can therefore determine, up to a certain level, the efficiency and speed with which the internal forces, generated by CC, are transmitted through the skeletal system itself (Wilson and coll., 1994). For this reason an increase in musculo-tendinous stiffness would allow a greater initial production of strength than a more stretchy system.

Conversely in a movement which produces a stretching -shortening phase the mechanism of storage and release of elastic energy by the SEC would be enhanced by a musculo-tendinous unit of optimal capacity to be stretched, and optimal stiffness. A SEC with these characteristics would be well suited to storing elastic energy during the eccentric phase whilst also returning it as mechanical work during the concentric phase minimising the thermal-dispersion effect.

The ideal stiffness of the SEC would tend towards the stretchy part of the elastic continuum (Belli and Bosco 1992; Wood and coll. 1986) especially for movements undertaken at moderate speed and with a relatively long time between the eccentric and the concentric phases (Wilson and coll. 1991), but it should also be remembered that the total energy stored in the SEC cannot be completely recovered if the latter allows CC to achieve high speed.

Different types of fibres vary in stiffness. Experiments conducted on isolated muscle attribute a greater stiffness to the slow contracting fibres (STF) by virtue of both greater proportion of connective tissue and a different anchoring and separation rhythms of the cross-bridges (Julian and coll. 1981). On the contrary the



za di tessuto connettivale, sia del diverso ritmo di ancoreggio e distacco dei ponti actomiosinici (Julian e coll. 1981), mentre le fibre a contrazione rapida (FT) possederebbero maggiori capacità elastiche (Pousson e coll. 1991, Petit e coll. 1990, Kovanen e coll. 1984, Bosco e coll. 1982).

Nonostante la notevole mole bibliografica ritrovabile sull'argomento, soltanto pochi studi hanno cercato di correlare la stiffness della SEC della muscolatura degli arti inferiori o superiori ad una performance dinamica (Belli e Bosco 1992, Wood e coll. 1986, Walshe e coll. 1995).

Questa relativa mancanza di informazioni riguardante la correlazione tra la stiffness della SEC e la performance dinamica, caratterizzata da un pattern di attivazione comprendente una fase di SSC, ci ha portato allo studio comparativo del rapporto tra rigidità del complesso muscolo tendineo degli arti inferiori e performance dinamica, di due popolazioni di atleti sostanzialmente diversi dal punto di vista tipologico delle fibre, come gli sciatori di fondo e gli slalomisti.

La quantificazione della stiffness è stata effettuata attraverso un semplice test da campo recentemente validato (Dalleau e coll. 1998) che permette un'affidabile quantificazione della rigidità della muscolatura estensoria degli arti inferiori; l'interesse connesso a questo tipo di metodologia e quindi non soltanto riconducibile alla sua indubbia praticità ma anche al suo possibile utilizzo nel controllo degli effetti delle diverse metodologie di allenamento sulla struttura muscolare.

PROTOCOLLO E METODI

Soggetti

Sono stati presi in considerazione due gruppi di atleti costituiti rispettivamente da 10 slalomisti di livello nazionale (GS) la cui età peso ed altezza erano rispettivamente di 19+3 anni, 73,3+9,4 kg, 179,4+5,0 cm, e da 10 specialisti nella disciplina di fondo (GF), anch'essi di livello nazionale, la cui età peso ed altezza erano rispettivamente di 19+5 anni, 65,2+7,3 kg, 177,0+5,8 cm.

Tutti i soggetti hanno mantenuto nel periodo dei test la loro normale attività di allenamento e nessuno di loro presentava patologie di tipo dermatologico, muscolare o neuromuscolare, tutti gli atleti inoltre erano stati informati preventivamente sullo scopo della ricerca.

Test di velocità

Ad ogni soggetto veniva richiesto di effettuare

rapid contracting fibres (FTF) would possess higher elastic capacities (Pousson and coll. 1991, Petit and coll. 1990, Kovanen and coll. 1984, Bosco and coll. 1982).

Despite the considerable literature available on this subject, only few studies have tried to correlate the SEC musculature stiffness both of the upper and lower limbs to a dynamic performance (Belli and Bosco 1992, Wood and coll. 1986, Walshe and coll. 1995).

This relative lack of information on the correlation between the SEC stiffness and the dynamic performance, characterised by an activation pattern which includes a SSC phase, leads us to a comparative study of the relationship between stiffness of the musculo-tendinous complex in the lower limbs and the dynamic performance in two populations of athletes, substantially different in the fibre typology, such as alpine and cross-country skiers (Fox and coll., 1984; Fox, 1984)

Stiffness was determined by means of a simple field test just recently validated (Dalleau and coll. 1998). This kind of test allows a reliable measurement of the stiffness of the extensor musculature of the lower limbs. The interest in this type of methodology is not only in its undoubtedly practicality but also in its possible use in examining the effects of the different training methodologies on the muscle structure.

PROTOCOL AND METHOD

Subjects

Two groups of athletes were considered. The first group consisted of 10 national level cross-country skiers (CCG), whose age weight and height were respectively 19±3 years, 73,3 ±9,4 kg., 179,4±5,0 cm. The second group consisted of 10 alpine national level specialist skiers (AG), whose age, weight and height were respectively 19±5 years, 65,2± 7,3 kg., 177,0±5,8 cm.

All subjects maintained their normal training activity during the test period, none showed dermatological, muscular or neuromuscular pathologies and, furthermore, all athletes had previously been informed on the purpose of the research.

Sprint Test

Each subject was asked to sprint for 100 meters

uno sprint sulla distanza 100 di m.t., durante la prova venivano rilevati, oltre al tempo totale, i tempi relativi alla percorrenza dei 30 e dei 50 m.t. mediante una serie di fotocellule in linea collegate ad un sistema di cronometraggio elettronico rilevante i tempi con una precisione pari al millesimo di secondo (Microgate, USA)

Prima della prova ogni soggetto eseguiva una fase di riscaldamento di circa 15' sostanzialmente simile a quella svolta prima delle sue usuali sedute di allenamento, la prova è stata effettuata su di una pista di atletica senza l'ausilio di scarpe chiodate.

Test su pedana di Bosco

Ogni atleta, dopo un'adeguata fase di riscaldamento, eseguiva su di una pedana a conduttrice ("Ergo Jump Bosco System") la seguente batteria di test:

- Squatting Jump (SJ)
- Counter Mouvement Squatting Jump (CJ)
- Rebound Jump 10° a gambe tese (RJ t.)
- Rebound Jump a gambe flesse a 90° (RJ 90°)

La procedura dei vari test si atteneva alla procedura standard relativa al test di Bosco (Bosco 1992)

La batteria di test veniva randomizzata per ogni soggetto, per ogni test veniva registrata l'altezza di volo e per ciò che riguarda i due test di RJ t. ed RJ 90° venivano anche calcolati oltre all'altezza media di salto, la potenza media, il tempo di contatto (TC) ed il tempo di volo (TV) di ogni salto.

Attraverso i valori di TC e TV registrati durante il test di RJ t. è stato possibile calcolare il valore della stiffness muscolo tendinea, riguardante prevalentemente la muscolatura del complesso gamba-caviglia (Stiff. g-c), mentre per il calcolo della stiffness inerente prevalentemente il quadricep femorale (Stiff. q.), sono stati utilizzati i valori di TC e TV registrati durante il test di RJ 90°. I calcoli relativi alla Stiff. q. sono stati eseguiti dopo aver verificato la sinusoidalità del segnale di forza, registrato tramite piattaforma di forza, durante il test di RJ f. (Belli, comunicazioni personali, 1998).

In entrambi i calcoli è stata utilizzata la seguente formula (Dalleau e coll., 1998) :

$$K_s = \frac{\pi (T_f + T_c)}{T_c \cdot \left(\frac{T_f + T_c}{\pi} - \frac{T_c}{4} \right)} \quad [N \cdot m^{-1} \cdot kg^{-1}]$$

Dai valori di SJ e CJ registrati è stato possibile ottenere il valore percentuale di restituzione di

distance. During the test, besides the total time, times at 30 and 50 meters distance were recorded, using a linear series of photocells connected to an electronic chronometrical system, able to read the times with a precision equal to a thousand part of a second (Microgate, USA).

Before the test each subject completed a 15 minutes warm up phase, similar to the athletes normal warm up, on an athletic track without nailed shoes.

Bosco's Test

After a suitable warm up phase, each athlete performed the following battery test on an electronic mat (Ergo Jump Bosco System ®):

- Squatting Jump (SJ)
- Counter Movement Squatting Jump (CJ)
- Rebound Jump 10 seconds with stretched out legs (RJ s.)
- Rebound Jump with 90° angled legs

The practice of these various tests kept to the standard practice related to the Bosco Test (Bosco 1992).

The battery test was randomised for each subject. For each test the flight height was recorded. In addition, for the RJ s. and RJ 90° tests, besides the average flight height and power, the contact time (CT) and the flight time (FT) of each jump were calculated and recorded. Utilising the CT and FT values recorded during the RJ s. it has been possible to calculate the value of the musculo-tendinous stiffness, which concerns prevalently the musculature of the leg-ankle complex (Stiff.C), whereas the CT and FT values, recorded during a RJ 90° test, have been used to calculate the stiffness concerning prevalently the quadriceps (Stiff. Q.).

The calculations concerning the Stiff. Q. have been effected after having verified the sinusoidality of the strength signal recorded by means of a force platform during the RJ s. test (Belli, personal communications, 1998).

In both calculations the following formula (Dalleau e coll., 1998) has been used:

$$K_s = \frac{\pi (T_f + T_c)}{T_c \cdot \left(\frac{T_f + T_c}{\pi} - \frac{T_c}{4} \right)} \quad [N \cdot m^{-1} \cdot kg^{-1}]$$

Where Tf was the flight time and TC was the contact time recorded on the electronic mat.

By means of the SJ and CJ recorded values it has

energia elastica (E.E%) da parte della SEC attraverso l'applicazione della seguente formula (Wilson e coll. 1991) :

$$E.E\% = \frac{(CJ - SJ)}{CJ} \cdot 100 \quad (2)$$

Test Dinamometrico

Il test dinamometrico prevedeva due tipi di prove:

- i) Un test isometrico di distensione delle gambe dalla posizione di semi-squat , con l'angolo articolare del ginocchio standardizzato a 90°
- ii) Un test isometrico che prevedeva una spinta contemporanea su entrambi gli avampiedi a ginocchia tese.

In entrambi i test i soggetti furono istruiti a produrre il massimo della forza nel minimo tempo possibile (Bemben e coll. 1990.) evitando d'applicare qualsiasi tipo di spinta prima dell'inizio del test (Viitasalo 1982)

La durata della contrazione è stata di ~ 3" (Wilson e coll. 1995) .

Per effettuare tale spinta i soggetti erano posti su di una pedana di forza, collocata al di sotto di uno speciale multi power la cui asta poteva essere bloccata alla posizione desiderata, offrendo in tal modo all'atleta una resistenza inamovibile .

Durante i due test è stato quantificato il Rateo di Sviluppo della Forza Isometrica (RFD) a carico del quadricipite femorale e del tricipite surale attraverso i seguenti tipi di calcolo:

- i) L'integrale della forza sul tempo durante i primi 100ms. di spinta sia per il quadricipite femorale ($\int F(dt) 100 Q$), che per il tricipite crurale ($\int F(dt) 100 T$), (Verchoshansky 1996).
- ii) Il tempo necessario alla produzione del 30% della forza isometrica massimale sempre per ciò che riguarda il quadricipite femorale (t 30% Q) ed il tricipite crurale (t 30% T), (Hakkinen e coll., 1985, Viitasalo e coll., 1980).

L'inizio della spinta è stato calcolato a partire dalla variazione del 5% del peso corporeo registrato sulla pedana di forza (Belli, comunicazioni personali, 1997).

I segnali acquisiti dalla piattaforma di forza (Tecmachine PF 350, Andrezieux-Boutheon, France) erano campionati con una frequenza di risonanza pari a 200 Hz per mezzo di una scheda di acquisizione a 12 bits (National Instruments France, tipo PC-LPM16, Le Blanc-Mesnil, Francia),

: been possible to obtain the percentage value of returned elastic energy (E.E%) on behalf of the SEC with the application of the following formula (Wilson e coll. 1991):

$$E.E\% = \frac{(CJ - SJ)}{CJ} \cdot 100 \quad (2)$$

Dynamometric test

The dynamometric test was divided in two parts:

- 1) A leg maximal isometric force test in the semi-squat position with the knee joint angle at 90°
- 2) A leg maximal isometric force test of plantar extension of both feet simultaneously with knees extended.

In both tests the subjects were instructed to produce the maximum force in the minimum time (Bemben and coll. 1990) whilst avoiding applying any kind of push before the beginning of the test.(Viitasalo 1082)

The duration of the contraction has been. ~ 3 seconds (Wilson and coll. 1995)

The athletes were placed on a force platform positioned under a special multi-power whose barbell could be blocked in the desired position, in order to give the athlete a static resistance.

During the two tests the femoral quadriceps and of the calf muscles RFD was quantified using the following calculation :

- 1) The integral of the force " during the first 100 ms. of push both for the femoral quadriceps ($\int F(t) 100 Q$) and the calf muscles ($\int F(t) 100 C$). (Verchoshanski 1996)
- 2) The time taken necessary to produce the 30% of the maximum isometric force for the femoral quadriceps (t 30% Q) and the calf muscles (t 30% C), (Hakkinen e coll. 1985, Viitasalo and coll., 1980).

The beginning of the push was parameterised according to the variation of the 5% of the body weight registered on the platform of force (Belli, personal communications , 1997).

The signals registered by the force platform (Tecmachine PF 350, Andrezieux- Boutheon, France) were sampled with a sampling frequency of 200 Hz using an " acquisition card" of 12 bits (National Instrument France , type PC-LPM16, Le Blanc- Mesnil, France), the data were registered on a PC Pentium 166 Hz and analysed with a programme specifically created and developed in Visual Basic 3.0 (Microsoft Corporation).

i dati erano registrati su di un PC Pentium 166 Hz ed analizzati attraverso un programma specificatamente concepito sviluppato in VisualBasic 3.0 (Microsoft Corporation).

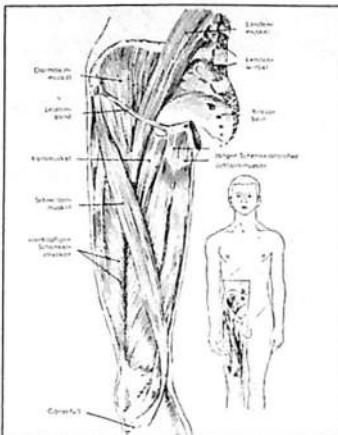
Registrazione del segnale elettromiografico

Durante l'esecuzione dei due test isometrici l'attività elettromiografica (EMG) fu registrata dal vasto laterale (VL), in quanto maggiormente rappresentativo dell'attività elettrica del quadricep femorale durante il movimento di distensione dalla posizione di semi-squat (Lieb J., Perry J., 1968), dal gemello mediale (GM) e dal gemello laterale (GL). Gli elettrodi (Neuro Line Disposable Neurology Elecrodies, Type 720-00-S Qty/Menge 25) furono posti sulla gamba destra rispettivamente: anteriormente sopra il ginocchio sul lato esterno della coscia a 2/3 della lunghezza totale di quest'ultima (VL), posteriormente e sul lato interno della gamba (GM) e posteriormente sul lato esterno della gamba (GL) entrambi ad 1/3 della lunghezza antropometrica totale del segmento. La registrazione del segnale EMG veniva effettuata attraverso una coppia di elettrodi bipolarì posizionati sul ventre muscolare alla distanza di 20 mm. Il segnale proveniente dall'apparecchiatura elettromiografica (Muscle LabTM Poli Function Muscle Analyser, Model PFMA 3010e, Ergotester Tecnology , Italy)) e dalla piattaforma di forza erano sincronizzati e registrati simultaneamente. Il segnale EMG integrato (IEMG) era calcolato con una frequenza di campionamento di 100Hz. Venivano in tal modo calcolati l'IEMG relativo ai primi 100 ms. a carico del VL (IEMG 100 VL), del GM (IEMG 100 GM) e del GL (IEMG 100 GL) (Hakkinen e coll. 1985)

Statistica

Per ogni variabile e condizione considerata sono stati calcolati gli indici statistici ordinari come media, deviazione standard e varianza.

La differenza tra le medie è stata testata attraverso un test non parametrico di Mann-Whitney, infine, dopo aver verificato la normalità delle varie distribuzioni mediante un test di Kolmogorov e Smirnov, è stata effettuata una regressione lineare multipla utilizzando il metodo di minimizzazione dei minimi quadrati tra tutte le variabili calcolate.



Recording of the electromyographic signal

During the implementation of the two isometric tests, the electromyographic activity (EMG) was registered by the Vastus Lateralis (VL), as this was more representative of the electric activity of the femoral quadriceps during the knee extension from the semi-squat position (Lieb and Perry, 1968) and from the Gastrocnemius Mediale (GM) and Gastrocnemius Laterale (GL). The electrodes

(Type 720-00-S Qty/Menge 25), were put on the right leg respectively : -upon the knee on the external side of the thigh
-at 2/3 of the total length of the latter (VL),
-on the internal side of the leg (GM) and on the external side of the leg (GL), both at 1/3 of the total anthropometric length of the anthropometric segment.

The EMG signal was recorded using two bipolar electrodes positioned on muscle at 20 mm distance. The signals coming from the EMG equipment (Muscle Lab Poli Function Muscle Analyser , Model PFMA 3010e, Ergotester Technology, Italy) and from the force platform were synchronised and recorded simultaneously. The EMG integrated signal (IEMG) was calculated with a sampling frequency of 100 Hz.

In this way the IEMG related to the first 100 ms at the expense of the VL (IEMG 100VL), of the GM (IEMG 100GM), and of the GL (IEMG 100GL), has been calculated .(Hakkinen and coll. 1985)

Statics

The ordinary statistic index such as average, standard deviation and variance have been calculated for each variable and considered condition.

The difference between the average was calculated with the Mann-Whitney non-parametric test; additionally, after verifying the normality of the various distributions with the Kolmogorov and Smirnov test, a multiple linear regression was generated using the method of minimum square among all the

VARIABLE	GS (media +dev.st.)	GF(media +dev.st.)	Diff.
30 m.t. (s)	4.3+0.1	4.4+0.1	n.s.
50 m.t. (s)	6.7+0.2	6.8+0.2	n.s.
100 m.t. (s)	12.8+0.6	13.1+0.5	n.s.
SJ (cm)	46.5+4.1	37.7+5.9	**
CJ (cm)	50.0+5.1	39.3+5.8	**
h RJ t. (cm)	32.3+4.2	25.0+6.0	*
P RJ t. (W)	46.8+6.6	41.1+9.1	n.s.
h RJ 90° (cm)	42.0+3.4	34.0+5.1	**
P RJ 90° (W)	30.9+1.7	25.8+3.3	**
Stiff. g-c (kN ·m ⁻¹)	27.7+3.9	32.6+7.5	**
Stiff. g-c (N ·m ⁻¹ · kg ⁻¹)	383.8+76.1	497.1+72.8	***
Stiff. q (kN ·m ⁻¹)	4.7+0.8	4.2+0.9	n.s.
Stiff. q (N ·m ⁻¹ · kg ⁻¹)	66.2+11.5	65.1+11.1	n.s.
∫F(dt)100 Q (N)	146.2+17.6	119.3+13.5	***
∫F(dt)100 T (N)	144.2+17.6	117.0+11.8	**
t30% Q (s)	0.10+0.08	0.23+0.09	***
t30% T (s)	0.18+0.09	0.25+0.1	*
IEMG100 VL (mV)	0.03+0.01	0.03+0.02	n.s.
IEMG100 GM (mV)	0.02+0.01	0.02+0.01	n.s.
IEMG100 GL (mV)	0.01+0.01	0.02+0.01	n.s.
E.E% (%)	7.0+3.4	3.9+1.4	***

Tavola 1: Media, deviazione standard e significatività statistica tra la differenza delle medie delle variabili considerate.

* p<0.05 ** p<0.01 *** p<0.001

La significatività statistica è stata fissata ad un $p<0.05$.

RISULTATI

La media, la deviazione standard e la significatività statistica tra la differenza delle medie delle variabili calcolate è riportata in Tavola 1, i valori di correlazione tra le variabili sono indicati nella Tavola 2.

DISCUSSIONE

I valori di Stiff g-c registrati nel presente studio sia per il gruppo GS (27.70 ± 3.94 kN ·m⁻¹, range 22.31-33.65) (media+ deviazione standard), che per il gruppo GF (32.64 ± 7.56 kN ·m⁻¹, range 26.36-51.63) sono ben paragonabili ai valori riportati da uno studio analogo (Dalleau e coll. 1998) in cui si ritrovano valori di stiffness, prevalentemente a carico del complesso muscolare gamba-caviglia, di 48.1 ± 14.6 kN ·m⁻¹ (range 22.9-68.5), al contrario i valori di Stiff.q per il gruppo GS (4.76 ± 0.89 kN ·m⁻¹, range 3.86-6.5) e per il gruppo GF (4.27 ± 0.99 kN ·m⁻¹, range 3.02-6.16) risultano minori rispetto ai dati riportati da Andrew e coll. (1995) i quali riferiscono valori di stiffness a carico

calculated variables.

The statistic significance was fixed at $p<0.05$.

RESULTS

The average , the standard deviation and their statistic significance are reported in Table 1, the correlative values of the variables are reported in Table 2 .

DISCUSSION

The values of Stiff. C. reported in the analysis of both the AG group (27.70 ± 3.94 kN ·m⁻¹, range 22.31-33.63) (average±standard deviation) and of the CCG group (32.64 ± 7.56 kN ·m⁻¹, range 26.36-51.63) are comparable to the values reported in a similar analysis (Dalleau e coll. 1998) where values of stiffness mainly of the calf muscles , of 48.1 ± 14.6 kN ·m⁻¹ range 22.9-68.5) may be found, in contrast Stiff. Q. values for the AG group (4.76 ± 0.89 kN ·m⁻¹, range 3.86-6.5) and CCG group (4.27 ± 0.99 kN ·m⁻¹, range 3.02-6.16) where result less those reported by Andrew and coll.(1995), who mainly report stiffness

	30 m.L	60 m.L	100 m.L	SJ	CJ	h RJ L	P RJ L	Stiff. g-c	h RJ 80°	P RJ 80°	Stiff. q	f(d1)100 Q	I30% Q	f(d1)100 T	I30% T
30 m.L	1,00	0,98***	0,91***	-0,59**	-0,54**	0,06	-0,09	-0,25	-0,50*	-0,39	0,21	0,27	-0,37	0,1E	-0,03
60 m.L	0,98***	1,00	0,97***	-0,63***	-0,62**	-0,05	-0,19	-0,17	-0,57**	-0,48*	0,18	0,20	-0,26	0,12	-0,01
100 m.L	0,91***	0,97***	1,00	-0,63***	-0,67***	-0,13	-0,23	-0,08	-0,58**	-0,47*	0,26	0,13	-0,20	0,07	0,03
SJ	-0,50**	-0,63***	-0,63***	1,00	0,90***	0,29	0,22	-0,32	0,95***	0,86***	-0,22	0,13	-0,11	0,22	-0,34
CJ	-0,54***	-0,62*	-0,67***	0,90***	1,00	0,35	0,26	-0,41*	0,87***	0,77***	-0,24	0,26	-0,17	0,35	-0,28
h RJ L	0,06	-0,05	-0,13	0,29	0,35	1,00	0,92***	-0,51*	0,28	0,27	-0,17	0,66***	-0,51*	0,55***	-0,54**
P RJ L	-0,09	-0,19	-0,23	0,22	0,26	0,92***	1,00	-0,14	0,20	0,20	-0,14	0,44	-0,34	0,33	-0,49*
Stiff. g-c	-0,25	-0,17	-0,08	-0,32	-0,41*	-0,51*	-0,14	1,00	-0,31	-0,26	0,23	-0,73***	0,58**	-0,72***	0,34
h RJ 80°	-0,50*	-0,57**	-0,53**	0,95***	0,87***	0,28	0,20	-0,31	1,00	0,64**	-0,11	0,21	-0,24	0,28	-0,28
P RJ 80°	-0,39	-0,48*	-0,47*	0,86**	0,77***	0,27	0,20	-0,26	0,94***	1,00	0,21	0,20	-0,25	0,24	-0,18
Stiff. q	0,21	0,18	0,26	-0,22	-0,24	-0,17	-0,14	0,23	-0,11	0,21	1,00	-0,13	0,06	-0,15	0,40
f(d1)100 Q	0,27	0,20	0,13	0,13	0,26	0,06**	0,44*	-0,73***	0,21	0,20	-0,13	1,00	-0,71***	0,92***	-0,24
I30% Q	-0,37	-0,26	-0,20	-0,11	-0,17	-0,51*	-0,34	0,58**	-0,24	-0,25	0,08	-0,71***	1,00	-0,56**	0,21
f(d1)100 T	0,18	0,12	0,07	0,22	0,35	0,55**	0,33	-0,72***	0,26	0,24	-0,15	0,92***	-0,59**	1,00	-0,38
I30% T	-0,03	-0,01	0,03	-0,34	-0,28	-0,54**	-0,49*	0,34	-0,28	-0,18	0,40	-0,24	0,21	-0,38	1,00
EMG100 VL	0,03	-0,08	-0,15	0,11	0,28	0,17	0,15	-0,05	0,07	0,18	0,25	-0,11	0,01	0,01	-0,04
EMG100 GM	0,17	0,18	0,15	0,05	-0,05	-0,10	-0,07	0,20	0,03	0,08	0,12	-0,28	0,39	-0,29	0,18
EMG100 GL	0,33	0,38	0,28	-0,22	-0,30	0,04	0,01	-0,10	-0,26	-0,39	-0,41	-0,01	0,09	-0,02	-0,25
E.E%	-0,01	-0,11	-0,21	-0,02	0,41	0,15	0,07	-0,28	0,02	0,00	-0,05	0,29	-0,13	0,33	0,04

Tavola 2: Matrice di correlazione delle variabili considerate (r) - * p<0,05 ** p<0,01 *** p<0,001

prevalentemente della muscolatura della coscia di 16,2+4,9 kN ·m⁻¹; tale differenza è senz'altro da attribuirsi alla diversa tecnica di calcolo della stiffness neuromuscolare, che nel caso sopraccitato è stato effettuato mediante una "tecnica di oscillazione" che prevede una perturbazione dell'unità muscolo-tendinea (UMT) da parte di una forza esterna e la conseguente registrazione della risposta da parte del sistema neuromuscolare.

Nel presente studio un primo dato interessante è costituito dal fatto che la differenza tra i valori di Stiff.g-c dei due gruppi è risultata statisticamente significativa (p<0,01), mentre nessuna differenza statisticamente significativa è evidenziabile per ciò che riguarda i valori di Stiff. q.

Il gruppo GF avrebbe quindi una maggior rigidità del complesso muscolare della gamba e del piede, tuttavia l'altezza di salto raggiunta dagli atleti di questo gruppo durante il test di RJ t. è risultata staticamente inferiore (p<0,05) a quella fatta registrare dal gruppo GS. Questo dato confermerebbe che la stiffness ideale della SEC, in un pattern di attivazione che comprenda un ciclo stiramento-accorciamento, propenderebbe verso la parte distensibile del suo continuum elastico (Wilson e coll. 1991). In effetti occorre considerare che, se da un lato un aumento della rigidità dell'UMT comporta una restituzione dell'energia accumulata in tempi più brevi e quindi un aumento della potenza prodotta, dall'altro un aumento della sensibilità dell'UMT permette un maggiore accumulo di energia elastica da parte della SEC nella fase eccentrica del movimento (Pousson e coll. 1995). Nella specificità del salto il tricipite crurale ricopre il ruolo di principale flessore plantare contribuendo per il 70% nella coppia massimale nel corso della flessione plantare (Murray e coll. 1976), oltre ad avere un compito sostanziale

values of thigh musculature of 16,2±4,9 kN ·m⁻¹. These differences are due to the different methods of calculating of the neuro-muscular stiffness, which in the above mentioned case, has been performed by "oscillating technique" which involves a perturbation of the muscle-tendon unit (MTU) with an external force and recording of the response by the neuro-muscular system.

Interesting the difference between the values of Stiff.C. of the two groups is statistically significant (p<0,01), while no statistically significant was found for the Stiff.Q. values.

The CCG group seems, therefore, to have a greater stiffness of the calf muscles; nevertheless, the height of the jump achieved by the athletes of this group during the RJ.s. test is statistically less (p<0,05) than the AG group.

This results confirms that the optimal stiffness of the SEC, during a stretching-shortening cycle, should incline to the stretchy part of the elastic continuum (Wilson and coll. 1991). We must emphasise that if one hand an increase of the MTU stiffness implies a restitution of the energy accumulated during the eccentric phase in shorter times and, therefore, an increase in the power produced, on the other hand, an increase of the extensibility of the MUT allows a build-up of elastic energy accumulation by the SEC in the eccentric phase of the movement (Pousson e coll. 1995). Relating to jumping, the calf muscles are the main plantar flexors, contributing to 70% of the maximum force torque during the plantar flexion (Murray e coll. 1976), and plays major role in vertical jump (Bobbert e coll. 1986).

Furthermore it should be noted that, according to the hypothesis advanced by Jacobs and

durante l'esecuzione del salto verticale stesso (Bobbert e coll. 1986), inoltre occorre ricordare come secondo l'ipotesi formulata da Jacobs e coll. 1993 i muscoli monoarticolari come il VL sarebbero responsabili della produzione di potenza, mentre i muscoli biarticolari come il GL sarebbero i responsabili del transfert di questa potenza tra i differenti segmenti corporei. Questa ultima considerazione soprattutto ci può permettere di capire l'importanza per questo sistema muscolare, che svolge contemporaneamente il ruolo di "generatore" e "trasduttore" di forza, di trovare il giusto compromesso tra una sufficiente estensibilità ed una rigidità ottimale.

Quest'ipotesi sarebbe confortata anche dal fatto che i TC durante il test di RJ t. del gruppo CF risultano minori rispetto ai TC del gruppo GS (162.1 ± 10.8 ms. - 186.0 ± 24.04 ms, $p < 0.01$) mentre la situazione appare ribaltata se si considerano i TV, infatti il gruppo GF presenta un valore di 452.2 ± 65.9 ms. contro un valore del gruppo GS pari a 513.4 ± 34.18 ms. ($p < 0.05$).

Questo dato ci permetterebbe di avanzare l'ipotesi che il continuum elastico del complesso neuromuscolare spostato verso una maggiore distensibilità, potrebbe modificare la relazione forza-velocità indicando in tal modo un ottimizzazione delle proprietà elastiche del sistema.

Dal momento che la rigidità, soprattutto della parte passiva, della SEC, mostra una certa plasticità nei confronti degli stimoli meccanici e metabolici dell'allenamento (Woo e coll. 1990), la mancanza di differenza statisticamente significativa tra i valori di Stiff. q dei due gruppi ci permetterebbe di avallare l'ipotesi che il lavoro meccanico possa costituire un fattore di "normalizzazione" della stiffness neuro muscolare, in altre parole soprattutto l'intensa attivazione muscolare isometrica ed eccentrica, come già sottolineato da Pousson e coll. 1990, tipica dell'attività espletata dal gruppo GS e la fase eccentrica dell'attivazione muscolare compiuta dal gruppo GF potrebbe avere indotto degli adattamenti simili nella muscolatura estensoria degli arti inferiori, questa ipotesi sarebbe in accordo con quanto ritrovabile in bibliografia sui cambiamenti di rigidità muscolo-tendinea indotti dall'allenamento (Poulain 1985, Pousson e coll. 1990).

Tuttavia i valori delle correlazioni da noi ritrovate sui valori sia di Stiff. q che di Stiff.t dei due gruppi e gli altri parametri considerati (prove di sprint, valori di RFD, restituzione percentuale di energia elastica e registrazione elettromiografica) non ci autorizzano a formulare delle possibili inferenze tra i valori di stiffness neuromuscolare e la tipologia delle fibre od i pat-

coll.(1993), mono-articular muscles such as VL, seem responsible for power production, while biarticular muscles such as GL, are responsible for the transfer of this power to the different body segments. This last consideration, more than any, allows us to understand the importance of this muscular system, as "force generator" and "transducer" to balance as between a sufficient extensibility and an optimal stiffness.

This hypothesis is also supported by the fact that during RJ.s. test the CT. of the group CCG were inferior to that TC of AG group (162.1 ± 10.8 ms versus 186.0 ± 24.04 ms, $p < 0.01$). However the situation seems reversed if we considered the FT because the CCG group values are 452.2 ± 65.9 ms in contrast to AG group values of 513.4 ± 34.18 ms ($p < 0.05$).

This result allows us to hypothesise that an ideal neuro-muscular elasticity involving toward the extensibility part of the elastic continuum, could influence the force-velocity relationship indicating an "extensibility adaptation" of the muscular system.

Since the stiffness, especially in the passive side, of the SEC, shows some plasticity towards the mechanic and metabolic stimuli of the training (Woo e coll. 1990). The lack of a statistically significant difference between Stiff.Q.values of the two groups supports the hypothesis that the mechanical work may represent a "normalisation" factor of the neuro-muscular stiffness. In other words, the intense isometric and eccentric muscular activity which is typical of the AG group and of the eccentric muscular phase of the CCG group, could have produced such adaptations in the "extensor" musculature of the lower limbs (Pousson and coll.,1990).

This hypothesis corroborate the other literature on muscle-tendon stiffness changes produced by training (Poulain 1985, Pousson e coll. 1990).

A further point worth noting is that the /F(dt) 100T and /F(dt) 100Q values of CCG group are significantly lower ($0.01 < p < 0.001$) than those of the AP group, at the same time the t30% Q and t30% T values of the GF group have been significantly higher compared to the same parameters registered in the group GS ($0.05 < p < 0.001$).

These results, compared to those reported by

term di attivazione balistica considerati tipici delle fibre a contrazione rapida.

I dati da noi ritrovati quindi confermano quanto già espresso da altri autori (Ettema e Huijing 1994, Andrew e coll. 1996) circa il fatto che la relazione tra stiffness dell'UMTe la performance appaia molto complessa e comunque specificatamente dipendente dal tipo di contrazione muscolare considerato, e che inoltre occorra adottare un'estrema cautela nella comparazione tra i risultati ottenuti da sperimentazioni su muscolo isolato con quelli derivanti da sperimentazioni effettuate su muscolo in vivo.

Tuttavia ci sembra interessante sottolineare la relativa indipendenza da noi ritrovata tra Stiff.Q e Stiff. g-c, che può ulteriormente confermare la già citata influenza dell'attività muscolare sulla rigidità dell'UMT. Un ulteriore elemento di interesse emerso dal presente studio è costituito dal fatto che valori di $\bar{U}F(dt)100 Q$, $\bar{U}F(dt)100 T$, del gruppo GF sono risultati significativamente minori rispetto agli stessi parametri registrati nel gruppo GS ($0.01 > p < 0.001$), parallelamente i valori di t30% Q e t30% T del gruppo GF sono risultati significativamente maggiori rispetto al gruppo GS. ($0.05 > p < 0.001$). Questi risultati comparati a quanto già riferito da Hakkinnen e coll. (1985) ed in accordo con i dati riportati da Fox e coll. (1984), inerenti la diversa tipologia di fibre muscolari tra sciatori di fondo e discesisti, ci permettono di confermare e sottolineare, seppur indirettamente, la probabile maggior percentuale di fibre a contrazione rapida, nella muscolatura degli arti inferiori, del gruppo GS rispetto al gruppo GF.

CONCLUSIONI

La stiffness del complesso muscolo-tendineo assolve senza dubbio un ruolo delicato ed importante nel corso della contrazione muscolare, ruolo che risulterebbe intimamente dipendente dalla meccanica del gesto considerato; tuttavia i normali test effettuabili in situazioni di attivazione naturale probabilmente non sono sufficientemente sensibili per poter affermare con certezza la sua correlazione con la performance sportiva come già avanzato da Andrew e coll. (1996). In ogni caso dal presente studio emergono due dati interessanti, che inoltre confermano quanto già ritrovabile in bibliografia su altre tipologie di atleti: il primo è che la stiffness ideale del complesso muscolare gamba-caviglia dello slalomista, al contrario del fondista, si trova spostata verso la parte distensibile del continuum elastico e che questa peculiarità ottimizzerebbe le capacità el-

Hakkinen and coll. 1985 and in accordance with results reported by Fox and coll. (1984), pertaining the different typology of muscular fibres between cross country and alpine skiers, add weight indirectly to the higher percentage of fast contraction fibres in the lower limbs muscles of the AG group versus the CCG group. Nevertheless, the correlations between both Stiff.Q. and Stiff.C. values of the two groups and other parameters taken into consideration, do not permit us to formulate any inferences between the values of neuromuscular stiffness and the type of fibre or the patterns of ballistic activation which are considered typical of the rapid contraction fibres. Hence our data confirm what other authors have already stated (Ettema and Huijing 1994, Andrew and coll. 1996) concerning the fact that the relation between stiffness whith the performance seems to be very complex and anyway, specifically dependent on the kind of muscular contraction taken into consideration, and that , furthermore. We need to be cautious when we compare the results obtained from experiments on isolated muscle with those from experiments on "in vivo" muscle. Nevertheless, we wood underline the relative independence we found between Stiff Q and Stiff C, this may further confirm the above mentioned influence of muscular activity on the stiffness of the MTU .

CONCLUSIONS

The stiffness of the muscle-tendon complex plays a subtle but important role during muscular contraction.

This role seems to be intimately dependent on the mechanics of the considered movement. Nevertheless, the tests which are undertaken in natural activation are probably not sufficiently sensitive to let us state with certainty its correlation with sports performance, as advanced by Andrew and coll. (1996).

Two interesting data emerge from this analysis: the first is that the ideal calf muscles stiffness of the alpine skier, as compared to the cross country skier, tends to the extensible part of the elastic continuum and the second is that the stiffness seems to be strongly influenced by muscular work typical both of alpine skiing and cross

stiche dell'UMT, il secondo punto da sottolineare è che la stiffness neuro-muscolare risulterebbe fortemente influenzabile dal lavoro muscolare tipico sia dello sci di discesa che di fondo.

In conclusione ci sembra interessante sottolineare che la monitorizzazione dell'andamento dei valori di stiffness, in funzione dei carichi di allenamento a cui lo sciatore è sottoposto, potrebbe costituire un ulteriore interessante mezzo per il controllo e la programmazione dell'allenamento nell'ambito della prestazione di alto profilo agonistico, soprattutto quando il controllo di questi valori sia facilmente realizzabile in condizioni operative da campo come nel caso della metodica da noi adottata ●

BIBLIOGRAFIA

- Andrew D., Walshe G., Wilson G.J., Murphy A.J. (1995) The validity and reliability of a test of lower body musculotendinous stiffness. *Eur J Appl Physiol.* 73: 332-339.
- Belli A., Bosco C. (1992) Influence of stretch-shortening cycle on mechanical behaviour of triceps surae during hopping. *Acta Physiol Scand.* 144: 401-408.
- Bemben M.G., Clasey J.L., Massey B.H. (1990) The effect of rate of muscle contraction on the force-time curve parameters for men aged. *Res. Quart.* 61: 96-99.
- Bobbert M.F., Mackay M., Schinkelshoek D., Huijing P.A., Van Ingen Schenau G.J. (1986) Biomechanical analysis of drop and contermovement jumps. *Eur J Appl Physiol.* 54: 566-573.
- Bosco C. (1992) La valutazione della forza con il test di Bosco. Società Stampa Sportiva, Roma.
- Bosco C., Tihanyi J., Komi P.V., Fekete G., Apor P. (1982) Store and recoil of elastic energy in slow and fast types of human skeletal muscles. *Acta Physiol Scand.* 116: 343-349.
- Chapman A.E. (1985) The mechanical properties of human muscle. *Exercise and Sport Science Reviews* 13: 443-501.
- Dalleau G., Belli M., Bourdin M., Lacour J. R., (1998) The spring - mass model and the energy cost of treadmill running. European Journal of Applied Physiology. In corso di pubblicazione.
- Ettema G.J., Huijing P.A. (1994) Skeletal muscle stiffness in static and dynamic contractions. *J Biomech.* 27 : 1361-1368.
- Fox E., Mathews D., Perronet F. (1984) Bases physiologiques de l'activité physique. Ed. Vigot, Paris.
- Hakkinen K., Komi P.V., Alen M. (1985) Effect of explosive type strength training on isometric force and relaxation-time, electromyographic and muscle fibre characteristics of leg extensor muscle. *Acta Physiol. Scand.* 125: 587-600.
- Hill A.V. (1938) The heat of shortening and the dynamic constants of muscle. Proceedings of Royal society Lond (B) 126: 136-195.
- Huijing P.A. (1992) Mechanical muscle models. In Komi P.V. (eds) Strength power Blackwell Science, Oxford, pp 130-150.
- Jacobs R., Bobbert M.F., Van Ingen Schenau G.J. (1993) Function of mono and biarticular muscles in running. *Med Sci Sport Exerc.* 25: 1163-1173.
- Julian F.G., Moss R.L., Waller G.S. (1981) Mechanical proper-

country skiing.

We think that stiffness monitoring during the training of top athletes by the methods we have adopted would be a feasible and useful guide to the training regime.

It is important to point out that the monitoring of the progress of the values of stiffness, functional to the load training to which the skier is subjected, might be a further interesting mean to control and plan the training of the athletes with a high competitive performance, especially when the control of these values is easy feasible in field conditions like in the methodology we have adopted ●

REFERENCES

- Andrew D., Walshe G., Wilson G.J., Murphy A.J. (1995) The validity and reliability of a test of lower body musculotendinous stiffness. *Eur J Appl Physiol.* 73: 332-339.
- Belli A., Bosco C. (1992) Influence of stretch-shortening cycle on mechanical behaviour of triceps surae during hopping. *Acta Physiol Scand.* 144: 401-408.
- Bemben M.G., Clasey J.L., Massey B.H. (1990) The effect of rate of muscle contraction on the force-time curve parameters for men aged. *Res. Quart.* 61: 96-99.
- Bobbert M.F., Mackay M., Schinkelshoek D., Huijing P.A., Van Ingen Schenau G.J. (1986) Biomechanical analysis of drop and contermovement jumps. *Eur J Appl Physiol.* 54: 566-573.
- Bosco C. (1992) La valutazione della forza con il test di Bosco. Società Stampa Sportiva, Roma.
- Bosco C., Tihanyi J., Komi P.V., Fekete G., Apor P. (1982) Store and recoil of elastic energy in slow and fast types of human skeletal muscles. *Acta Physiol Scand.* 116: 343-349.
- Chapman A.E. (1985) The mechanical properties of human muscle. *Exercise and Sport Science Reviews* 13: 443-501.
- Dalleau G., Belli M., Bourdin M., Lacour J. R., (1998) The spring - mass model and the energy cost of treadmill running. *Journal of Applied Biomechanics.* In press.
- Ettema G.J., Huijing P.A. (1994) Skeletal muscle stiffness in static and dynamic contractions. *J Biomech.* 27 : 1361-1368.
- Fox E.L., Mathews D., Perronet F. (1984) Bases physiologiques de l'activité physique. Ed. Vigot, Paris.
- Fox E.L., Sport Physiology 2nd Edition Philadelphia: W.B. Saunders, 1984
- Hakkinen K., Komi P.V., Alen M. (1985) Effect of explosive type strength training on isometric force and relaxation-time, electromyographic and muscle fibre characteristics of leg extensor muscle. *Acta Physiol. Scand.* 125: 587-600.
- Hill A.V. (1938) The heat of shortening and the dynamic constants of muscle. Proceedings of Royal society Lond (B) 126: 136-195.
- Huijing P.A. (1992) Mechanical muscle models. In Komi P.V. (eds) Strength power Blackwell Science, Oxford, pp 130-150.
- Jacobs R., Bobbert M.F., Van Ingen Schenau G.J. (1993) Function of mono and biarticular muscles in running. *Med Sci Sport Exerc.* 25: 1163-1173.

- ties and myosin light chain composition of skinned muscle fibers from adult and new-born rabbits. *J Physiol. London.* 311: 211-218.
- Kovanen V., Suominen H., Hekkinen E. (1984) Collagen of slow twitch and fast twitch muscle fibres in different types of rat skeletal muscle. *Europ J Appl Physiol.* 52: 235-242.
 - Lieb J., Perry J. (1968) Quadriceps function. *J.B.J.S.* 50A, 8.
 - Murray M.P., Guten G.N., Baldwin J.M., Gardner G.M. (1976) A comparison of plantar flexion torque with and without the triceps surae. *Acta Orthop Scand.* 47: 122-124.
 - Petit J., Filippi G.M., Emonet-Denand F., Hunt C.C., Laporte Y. (1990) Changes in muscle stiffness produced by motor units of different types in peroneus longus muscle of cat. *J Neurophysiol.* 63: 190-197.
 - Poulaud P. (1985) Modification des propriétés mécaniques du muscle humain après entraînement de la force. Thèse de troisième cycle. Université des Sciences et Techniques de Lille.
 - Pousson M., Van Hoecke J., Goubel F. (1990) Effect of eccentric training on the characteristics of the muscle series elastic component. *J Biomech.* 23: 343-348.
 - Pousson M., Legrand J., Berjaud S., Van Hoecke J. (1995) Détente et élasticité. *Science et motricité.* 25: 19-26.
 - Pousson M., Pérot C., Goubel F. (1991) Stiffness changes and fibre type transition in rat soleus muscle produced by jumping training. *Eur J Physiol.* 419: 127-130.
 - Verchoshansky Y.V. (1996) Componenti e struttura dell'impegno esplosivo di forza. *SdS* 34: 15-21.
 - Viitasalo J.T. Effects of pretension on isometric force production. *Int. J. Sports. Med.* 3: 149-152. 1982.
 - Viitasalo J.T., Saukkonen S., Komi P.V. (1980) Reproducibility of measurements of selected neuromuscular performance variables in man. *Electromyogr. Clin. Neurophysiol.* 20: 487-501.
 - Walshe A.D., Wilson G.J., Murphy A.J. (1996) The validity and reliability of a test of lower body musculotendinous stiffness. *Eur J Appl Physiol.* 73: 332-339.
 - Wilson G.J., Lyttle D., Ostrowski K.J., Murphy A.J. (1995) Assessing dynamic performance: A comparison of rate of force development tests. *J. of Strength and Conditioning Association.* 9: 176-181.
 - Wilson G.J., Murphy A.J., Pryor J.F. (1994) Musculotendinous stiffness: its relationship to eccentric, isometric, and concentric performance. *J. Appl. Physiol.* 76 (6): 2714-2719.
 - Wilson G.J., Wood G.A., Elliot B.C. (1991) Optimal stiffness of series elastic component in a stretch-shorten cycle activity. *J. Appl. Physio.* 70: 825-833.
 - Wilson G.J., Wood G.A., Elliott B. (1991) Optimal stiffness of series elastic component in a stretch-shorten cycle activity. *J. Appl. Physiol.* 70 (2): 825-833.
 - Woo S., Ritter M., Amiel D., Sanders T., Gomez M., Kuei S., Garfin S., Akeson W. (1980) The biomechanics and biochemical properties of swine tendons long term effects exercise on the digital extensor. *Connect Tissue Res.* 7: 177-183.
 - Wood G.A., Singer K.P., Cresswell A.G. (1986) Electro-mechanical adaptation to muscular strength training. Proceedings of the North American Congress of Biomechanics. 25-27th August. Klavora P. (ed.) University of Toronto (pub.) Toronto, Canada.
 - Julian F.G., Moss R.L., Waller G.S. (1981) Mechanical properties and myosin light chain composition of skinned muscle fibers from adult and new-born rabbits. *J Physiol. London.* 311: 211-218.
 - Kovanen V., Suominen H., Hekkinen E. (1984) Collagen of slow twitch and fast twitch muscle fibres in different types of rat skeletal muscle. *Europ J Appl Physiol.* 52: 235-242.
 - Lieb J., Perry J. (1968) Quadriceps function. *J.B.J.S.* 50A, 8.
 - Murray M.P., Guten G.N., Baldwin J.M., Gardner G.M. (1976) A comparison of plantar flexion torque with and without the triceps surae. *Acta Orthop Scand.* 47: 122-124.
 - Petit J., Filippi G.M., Emonet-Denand F., Hunt C.C., Laporte Y. (1990) Changes in muscle stiffness produced by motor units of different types in peroneus longus muscle of cat. *J Neurophysiol.* 63: 190-197.
 - Poulaud P. (1985) Modification des propriétés mécaniques du muscle humain après entraînement de la force. Thèse de troisième cycle. Université des Sciences et Techniques de Lille.
 - Pousson M., Van Hoecke J., Goubel F. (1990) Effect of eccentric training on the characteristics of the muscle series elastic component. *J Biomech.* 23: 343-348.
 - Pousson M., Legrand J., Berjaud S., Van Hoecke J. (1995) Détente et élasticité. *Science et motricité.* 25: 19-26.
 - Pousson M., Pérot C., Goubel F. (1991) Stiffness changes and fibre type transition in rat soleus muscle produced by jumping training. *Eur J Physiol.* 419: 127-130.
 - Verchoshansky Y.V. (1996) Componenti e struttura dell'impegno esplosivo di forza. *SdS* 34: 15-21.
 - Viitasalo J.T. Effects of pretension on isometric force production. *Int. J. Sports. Med.* 3: 149-152. 1982.
 - Viitasalo J.T., Saukkonen S., Komi P.V. (1980) Reproducibility of measurements of selected neuromuscular performance variables in man. *Electromyogr. Clin. Neurophysiol.* 20: 487-501.
 - Walshe A.D., Wilson G.J., Murphy A.J. (1996) The validity and reliability of a test of lower body musculotendinous stiffness. *Eur J Appl Physiol.* 73: 332-339.
 - Wilson G.J., Lyttle D., Ostrowski K.J., Murphy A.J. (1995) Assessing dynamic performance: A comparison of rate of force development tests. *J. of Strength and Conditioning Association.* 9: 176-181.
 - Wilson G.J., Murphy A.J., Pryor J.F. (1994) Musculotendinous stiffness: its relationship to eccentric, isometric, and concentric performance. *J. Appl. Physiol.* 76 (6): 2714-2719.
 - Wilson G.J., Wood G.A., Elliott B. (1991) Optimal stiffness of series elastic component in a stretch-shorten cycle activity. *J. Appl. Physio.* 70 (2): 825-833.
 - Wilson G.J., Wood G.A., Elliott B. (1991) Optimal stiffness of series elastic component in a stretch-shorten cycle activity. *J. Appl. Physiol.* 70 (2): 825-833.
 - Woo S., Ritter M., Amiel D., Sanders T., Gomez M., Kuei S., Garfin S., Akeson W. (1980) The biomechanics and biochemical properties of swine tendons long term effects exercise on the digital extensor. *Connect Tissue Res.* 7: 177-183.
 - Wood G.A., Singer K.P., Cresswell A.G. (1986) Electro-mechanical adaptation to muscular strength training. Proceedings of the North American Congress of Biomechanics. 25-27th August. Klavora P. (ed.) University of Toronto (pub.) Toronto, Canada.

DATI TECNICI SUI SALTI DEGLI ATLETI IMPEGNATI NEL SALTO TRIPLO AI TRIALS OLIMPICI DEL 1996

DI JAMES G.HAY - LABORATORIO DI BIOMECCANICA, DIPARTIMENTO DI SCIENZE MOTORIE, UNIVERSITÀ DELL'IAWA
A CURA DI GESSICA CALAZ

Tratto da *TRACK COACH* n. 139 del 1997 - Il dottor Hay ha inserito un'appendice che gli allenatori potranno consultare durante la lettura ...uno strumento veramente utile. Le immagini, in particolare quelle tridimensionali, rendono più chiaro il testo che dovrebbe costituire un contributo importante per lo sviluppo della disciplina.

Il successo nel salto triplo dipende in gran parte da come l'atleta distribuisce il proprio sforzo nelle tre fasi. Per un allenatore questo successo consiste nel riuscire a trovare la distribuzione ottimale per il proprio (la propria) atleta. Lo scopo di questo studio è quello di determinare il modo in cui i nostri migliori atleti uomini distribuiscono il proprio sforzo nelle tre fasi e, nel caso in cui i dati siano sufficienti, se tale distribuzione sia quella ottimale per il soggetto. Ai Trials olimpici del 1996 sono state utilizzate due telecamere con una capacità di 60 immagini al secondo per registrare i salti della finale e alcuni di qualificazione. Le registrazioni vennero poi utilizzate per ottenere le misure di ogni singolo balzo, le percentuali e la reale lunghezza di ogni singola prova e, infine, per determinare la tecnica utilizzata da ogni atleta. (Queste misure e le tecniche utilizzate sono riportate nell'appendice).

LUNGHEZZE DEI VARI SALTI E PERCENTUALI

Registrazioni dei salti validi (cioè non nulli) di undici finalisti; del dodicesimo finalista (Rodney Black) sono registrati tre salti nulli. Nella tabella 1 sono riportate le lunghezze di

ogni singolo balzo, le percentuali, la lunghezza reale e ufficiale della miglior prova degli undici finalisti. Le differenze tra i vari atleti sono notevoli, in particolare quelle tra i primi tre (Kenny Harrison, Mike Conley e Robert Howard). Il primo balzo di Harrison risulta di gran lunga il più lungo (6.80 m contro i 6.33 m di Warren Posey: il balzo più lungo dopo quello di Harrison). Il terzo balzo di Conley è il più lungo (6.59 m contro i 6.27 m di Harrison); Howard effettuò il balzo

Athlete	Phase Distances			Phase Percentages			Official Distance	Actual Distance
	Hop	Step	Jump	Hop	Step	Jump		
Harrison	6.80	4.97	6.27	37.7	27.5	34.8	18.01	18.03
Conley	5.64	5.33	6.59	32.1	30.4	37.5	17.57	17.56
Howard	5.92	5.86	5.46	34.3	34.0	31.7	17.19	17.24
Carter	5.88	5.25	5.98	34.3	30.7	35.0	17.06	17.11
Walder	6.09	5.33	5.66	35.6	31.2	33.2	17.00	17.08
Hunt	6.12	4.92	5.92	36.1	29.0	34.9	16.95	16.97
Thompson	6.19	5.00	5.54	37.0	29.9	33.1	16.70	16.73
Posey	6.33	5.15	5.25	37.8	30.8	31.4	16.69	16.73
Cannon	5.71	5.39	5.64	34.1	32.2	33.7	16.53	16.73
Etheridge	5.88	4.81	5.66	36.0	29.4	34.6	16.28	16.35
Morgan	5.88	4.49	5.93	36.1	27.5	36.4	16.24	16.30
Mean	6.04	5.14	5.81	35.6	30.2	34.2	16.93	16.98
S.D.	0.32	0.36	0.38	1.7	1.9	1.8	0.53	0.51
Maximum	6.80	5.86	6.59	37.8	34.0	37.5	18.01	18.03
Minimum	5.64	4.49	5.25	32.1	27.5	31.4	16.24	16.30

Tavola 1

intermedio più lungo (5.86 m contro i 5.39 m di Robert Cannon).

Queste misure non sono solo le più lunghe tra quelle riscontrate ai Trials, ma anche tra tutte quelle effettuate durante manifestazioni di alto livello. La tabella 2 mostra quali sono i dieci atleti che hanno effettuato le misure più lunghe per ogni singolo balzo in salti validi.

Il balzo di 6.80 m di Harrison ai Trials è più corto di 22 cm rispetto a quello più lungo precedentemente misurato durante un'altra prova, ma è comunque più lungo di tutti quelli mai effettuati da qualsiasi altro atleta di cui siano disponibili i dati. Il balzo intermedio di 5.86 m di Howard è di poco inferiore a quello più lungo in assoluto (5.88 m registrati per Willie Banks, il precedente detentore del record mondiale), nonostante che il

salto ufficiale di Howard risulti 40 cm più corto di quello di Banks. Infine il terzo balzo di 6.59 m di Conley che, pur essendo più corto di un altro già precedentemente effettuato da questi, è comunque più lungo di quelli di altri atleti se si eccettua un 6.69 m di Banks, quando costui batte' il record del mondo nel 1985 (Miller e Hay 1986).

La tabella 1 mostra in modo inequivocabile che Harrison, Conley e Howard distribuiscono lo sforzo nei tre balzi in modo del tutto diverso tra loro; inoltre dalla tabella 2 si vede che essi, in uno solo o due dei balzi effettuano delle misure che sono molto maggiori di quelle di altri triplisti di fama mondiale. Si potrebbe affermare che questi atleti rappresentino i tre estremi nella tecnica del salto triplo.

TECNICHE

Nella tabella 3 è elencato il numero di atleti che utilizzò una certa tecnica per effettuare il proprio miglior salto ufficiale e, inoltre, le loro misure medie ufficiali e reali. La distribuzione delle tecniche è illustrata anche in figura 1. Questi dati mettono in evidenza come ci sia: (a) un utilizzo quasi uguale della tecnica bilanciata e di quella concentrata sul primo balzo; (b) la presenza di un unico atleta (Conley) che utilizzò una tecnica concentrata sull'ultimo balzo; infine (c) misure medie effettive che evidenziano un vantaggio di 49 cm per coloro che utilizzarono la tecnica concentrata sul primo balzo rispetto a quelli che utilizzarono la tecnica bilanciata o una non concentrata sul primo balzo (la tecnica bilanciata o quella concentrata sul terzo balzo) di 34 cm (i valori corrispondenti per le misure ufficiali sono di 54 e 38 cm).

Le prime due conclusioni si accordano bene con quanto ricavato da uno studio simile sugli atleti che gareggiarono

Phase	Phase Distance	Athlete	Official Distance	Competition
Hop	7.02	Harrison (USA)	17.50	USOT88
	6.74	Sakirkin (URS)	17.07	TAC90
	6.72	Henriksson (SWE)	17.36	WC87
	6.68	Hoffman (POL)	17.12	WC91
	6.64	Camara (FRA)	17.18	WC83
	6.59	Voloshin (URS)	17.15	WC93
	6.58	Edwards (GBR)	17.75	WC91
	6.57	Simpkins (USA)	17.24	WC93
	6.56	Pastusinski (POL)	17.70	TAC86
		Markov (BUL)	17.28	WC87
			17.61	OG88
Step	5.88	Banks (USA)	17.59	TAC87
	5.86	Howard (USA)	17.19	USOT96
	5.83	Conley (USA)	17.05	WC83
	5.75	Hoffman (POL)	17.42	WC83
	5.70	Bouschen (GER)	17.26	WC87
	5.68	Simpkins (USA)	17.93	USOT88
	5.58	Kovalenko (URS)	17.38	WC87
	5.55	Wellman (BER)	17.01	WC93
	5.52	Markov (BUL)	17.73	WC87
		Pastusinski (POL)	17.13	WC87
Jump	6.70	Conley (USA)	17.48	USOT92
	6.69	Banks (USA)	17.97	TAC85
	6.38	Kovalenko (URS)	17.42	OG88
	6.27	Harrison (USA)	18.01	USOT96
		Edwards (GBR)	17.88	OG96
	6.24	Romain (DMA)	16.80	OG96
	6.21	Taiwo (NGR)	17.09	WC87
	6.19	Jaros (GER)	17.34	WC93
	6.18	Quesada (CUB)	17.29	OG96
		Baptista (BRA)	16.45	OG96

TAC = The Athletics Congress (U.S. national) Championships. OG = Olympic Games; USOT = United States Olympic Trials; and WC = World Championships.

Sources: Susanka et al (1987). WC83 and WC87: Bruggeman (1990). OG88: Ae et al (1994). WC91: DLV (1993). WC93: Hay (1997). OG96: Unpublished reports of analyses conducted by Biomechanics Laboratory, Department of Exercise Science, University of Iowa. TAC85 86 87 90 and USOT88, 92.

Tavola 2

Technique	N	Official Distance	Actual Distance
Hop-dominated	4	17.15	17.18
Balanced	5	16.61	16.69
Jump-dominated	1	17.57	17.56
Non-hop-dominated	6	16.77	16.84
Hop-dominated minus Balanced		0.54	0.49
Hop-dominated minus Non-hop-dominated		0.38	0.34

Tavola 3

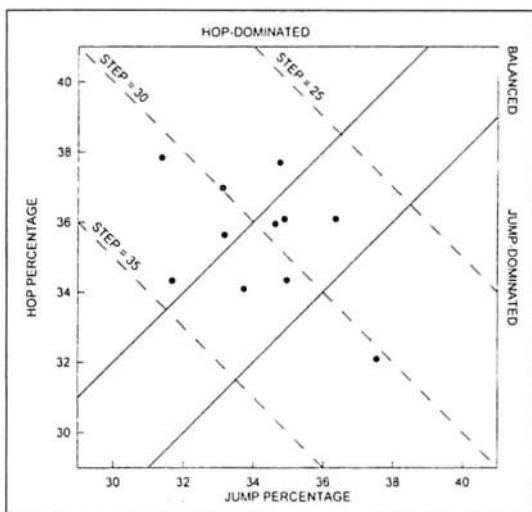


Fig. 1

alle olimpiadi nel 1996 (Hay, sulla rivista). In quest'ultimo caso venti utilizzarono la tecnica concentrata sul primo balzo nel loro miglior salto effettivo, diciotto quella bilanciata e tre quella concentrata sull'ultimo balzo.

I due studi, però, divergono notevolmente sulla terza conclusione. Nella ricerca riguardante i giochi olimpici, gli atleti che utilizzarono la tecnica concentrata sul primo balzo risultarono avere misure medie effettive maggiori di 6 cm rispetto a coloro che utilizzarono la tecnica bilanciata. Quando le misure dei primi vengono confrontate con quelle di coloro che non utilizzarono una tecnica concentrata sul primo balzo, tale differenza si annulla (i valori corrispondenti per le misure ufficiali sono di 13 e 18 cm rispettivamente).

mente).

Queste differenze sono probabilmente dovute al fatto che il nostro studio riguarda un minor numero di atleti. Ciò fa sì che una prestazione notevolmente diversa dalle altre influenzi in modo eccessivo i valori medi ricavati. Nel nostro caso la differenza tra le misure medie, che favorisce la tecnica concentrata sul primo balzo, passa da 49 e 39 cm comprendendo il salto di Harrison, a 21 e 6 cm senza questo. In breve, l'apparente superiorità della tecnica concentrata sul primo balzo è dovuta in gran parte a un singolo, isolato (o estremo) soggetto su un piccolo campione.

DISTRIBUZIONE DELLO SFORZO DI ATLETI SELEZIONATI

Per cinque degli atleti (Harrison, Conley, Howard, Lamark, Carter e Desmond Hunt), i dati disponibili provengono in gran parte da questo studio e, per i primi tre, anche dallo studio sulle olimpiadi, per un totale di almeno sei prove. Questi dati sono stati utilizzati per tracciare dei grafici tridimensionali aventi come valori agli assi le percentuali del primo e del terzo balzo sul totale e la misura effettiva - Figura 2-e. L'esperienza evidenzia che il salto, nel suo complesso, risente in modo negativo di un'eccessiva lunghezza o brevità del primo balzo. Perciò si può dire che una certa percentuale tra i due estremi rappresenti la situazione ottimale e che la relazione tra la percentuale del primo balzo e la lunghezza effettiva del salto abbia la forma di una "U" rovesciata - Figura 3a.

A questo punto si può ipotizzare che anche la relazione tra percentuale dell'ultimo balzo e misura effettiva abbiano la forma di una "U" rovesciata - Figura 3b. Quando tutte e tre queste variabili (percentuale del primo e dell'ultimo balzo e misura effettiva) vengono prese in considerazione, la figura tridimensionale che si ottiene è quella di una collina arrotondata - Figura 3c.

I grafici tridimensionali (percentuale del primo e dell'ultimo balzo e misura effettiva) reali tracciati

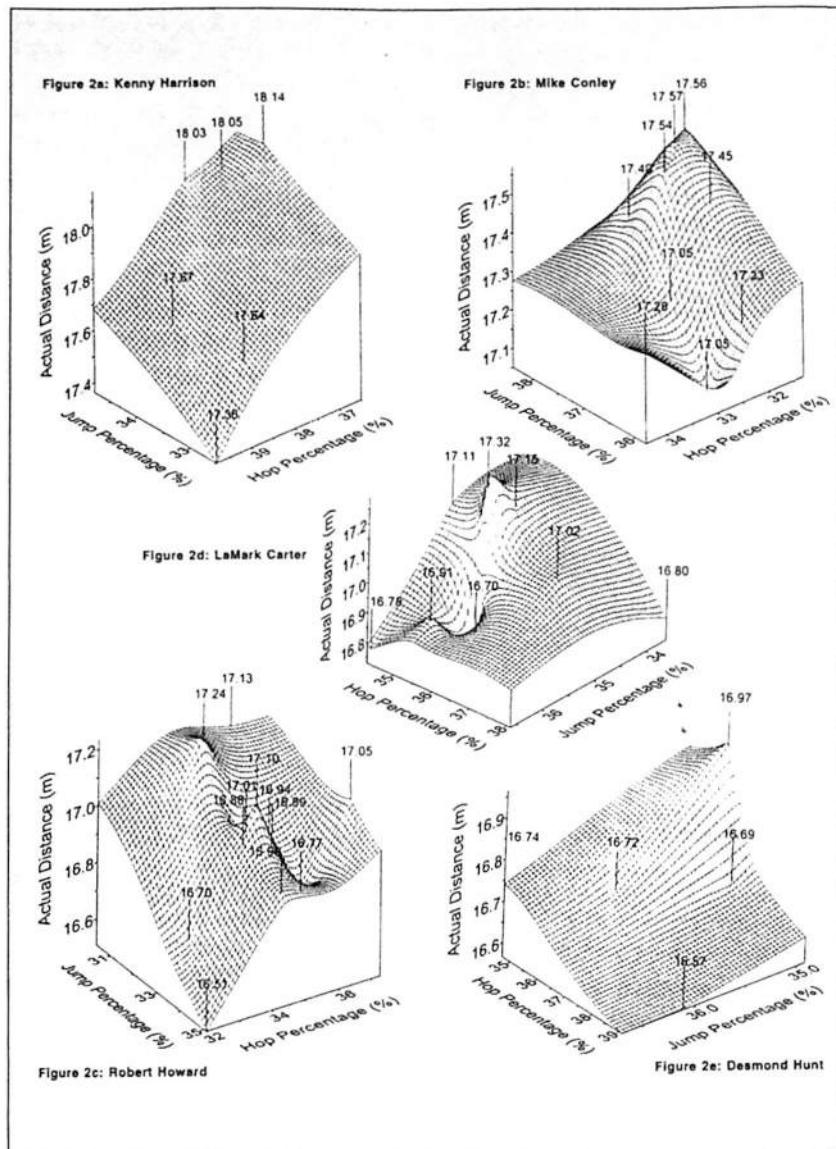


Fig. 2a, 2b, 2c, 2d, 2e

per i primi otto finalisti differiscono dal grafico ipotetico di fig. 3c per il fatto che ciascuno di essi mostra una sola "faccia" o sola parte della forma a collina di questo. La fig.4 rappresenta una proiezione del grafico tridimensionale ipotetico con linee di contorno che indicano le distanze effettive. Per semplificare la discussione che segue, la figura è stata suddivisa in quattro quadranti (dal I al IV) e sono state aggiunte delle frecce per indicare le direzioni di crescente percentuale del primo e del terzo balzo.

Harrison e Conley. Per loro la forma della superficie tridimensionale mostra che minore è la per-

centuale del primo balzo e maggiori sono la percentuale del terzo e la lunghezza effettiva - Figure 2a e 2b. In altre parole, esso illustra l'aspetto della collina nel quadrante IV. Un grafico di questo tipo, in cui un'elevata percentuale del primo balzo è associata a una corta misura del salto, è tipico per un'atleta che tenda a compiere un primo balzo più lungo del necessario. I risultati esposti per Harrison in fig.2a sono quelli previsti. Egli ha compiuto il primo balzo più lungo in assoluto (7.02 m) (Hay, 1993b) e spesso raggiunge una misura e una percentuale maggiori rispetto agli avversari (Hay et. al., 1992b; DLV, 1993; Ae. et. al., 1994). Non sorprende, quindi, che talvolta debba cominciare il primo balzo più lontano di quanto vada bene per lui e che ne risenta la misura effettiva. I

risultati di fig. 2b, per Conley, non erano invece previsti. Da quando ha adottato la tecnica concentrata sul terzo balzo, nei primi anni '90, ha chiaramente ottenuto misure e percentuali del primo balzo nettamente inferiori rispetto agli avversari (Hay et. al., 1992a; DLV 1993; Ae et. al., 1994). E' sorprendente che con queste misure (5.47 - 5.95m) e percentuali (31.6 - 34.4%) già molto basse del primo balzo, egli tenda ancora a compierne uno più lungo del necessario. (NOTA: queste considerazioni su Harrison e Conley non vogliono suggerire che essi otterrebbero maggiori misure effettive se eseguissero un primo balzo

meno lungo. Suggeriscono, bensì, che entro le percentuali riscontrate in questo studio - Harrison (36.5 - 39.8%) e Conley (31.6 - 34.4%) - probabilmente ottengono la propria maggior misura effettiva con basse percentuali del primo balzo.

Nel caso di Harrison, le relazioni tra lunghezza dei balzi e misura effettiva forniscono altri risultati interessanti. Entro i valori registrati, una determinata diminuzione della lunghezza del primo balzo è associata a un aumento circa doppio di essa nella misura effettiva. Così, una diminuzione di 30 cm della lunghezza del primo balzo è accompagnata da un aumento di 63 cm della misura effettiva. Variazioni della lunghezza del secondo e del terzo balzo producono effetti meno consistenti sulla misura del salto. Un loro aumento determina un miglioramento circa uguale nella lunghezza totale. Le conclusioni che si possono trarre sugli altri tre atleti non sono chiare e convincenti quanto quelle appena esposte, ma sono comunque visibili.

Carter e Hunt. Per loro la forma della superficie tridimensionale mostra che, minori sono la misura e la percentuale del primo e del terzo balzo (il che significa, naturalmente, che maggiore è la percentuale del secondo balzo), maggiore è la misura effettiva - Figure 2c e 2d. In altre parole, la sagoma a "collina" appare nel quadrante III. Relazioni assai negative sono state riscontrate tra la percentuale del primo e quella del secondo balzo per entrambi gli atleti - $r = -0.72$ (Carter) e $r = -0.89$ (Hunt) - e tra la percentuale del secondo balzo e la misura effettiva per Hunt - $r = 0.82$. Questi risultati, assieme alla forma della superficie mostrano che Carter e Hunt tendono a

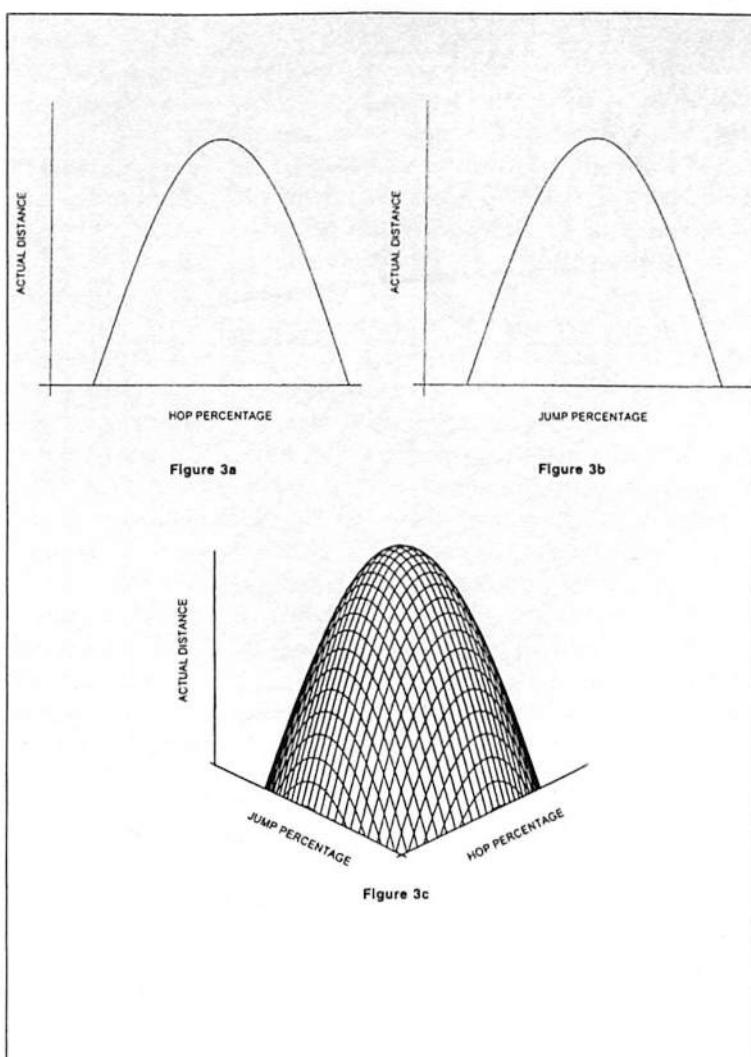


Fig. 3

enfatizzare il primo balzo, a scapito del secondo e del risultato globale; i loro salti migliori sono quelli in cui riescono a limitare la forza del primo balzo in modo da effettuare il secondo con maggiore energia.

Howard. Nel suo caso la superficie del grafico mostra il contrario di quanto accadeva per Harrison e Conley. Tanto maggiore è la percentuale del primo balzo (fino al 34% circa) e minore quella del terzo (fino a un minimo del 31% circa), tanto più lunga è la misura effettiva. La forma a collina appare nel quadrante II e si sovrappone un po' al quadrante III. Legami tra lunghezza e percentuale del primo balzo, percentuale del terzo e misura effettiva:

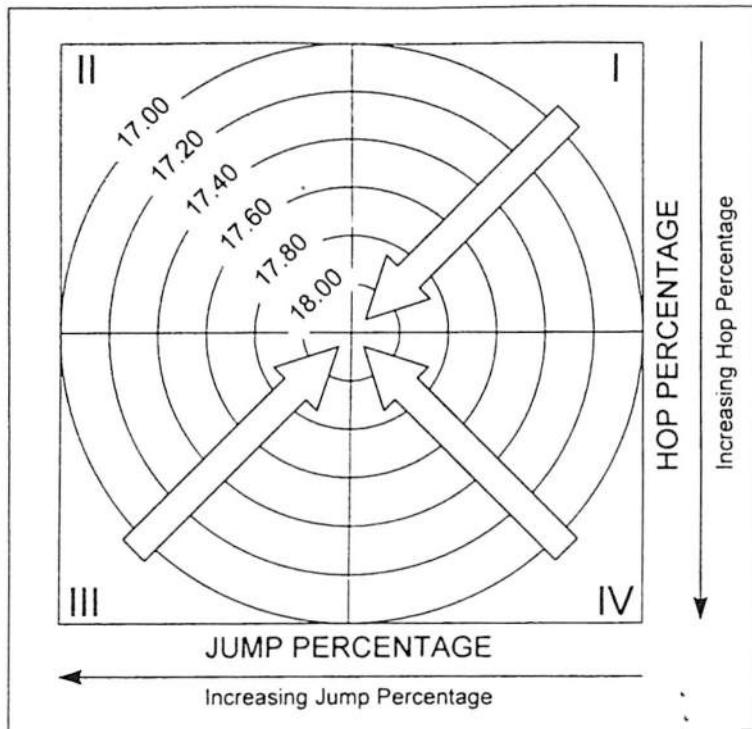


Fig. 4

lunghezza del primo balzo - misura effettiva, $r = 0,74$

percentuale del primo balzo - misura effettiva, $r = 0,59$

lunghezza del primo balzo - percentuale del secondo, $r = -0,53$

percentuale del primo balzo - percentuale del

secondo, $r = -0,63$

mostrano che incrementi nella lunghezza e nella percentuale del primo balzo sono associati ad aumenti della misura effettiva e a diminuzioni nella percentuale del secondo balzo. Ciò avviene entro i valori riportati in questo studio. Da qui si può affermare che una percentuale così estrema del secondo balzo non sia la più adatta per questo atleta.

CONCLUSIONI

I risultati del presente studio mostrano che:

(a) Ci sono considerevoli differenze tra le lunghezze e le percentuali dei balzi di questi atleti. Harrison, Conley e Howard distribuiscono lo

sforzo in modo molto diverso fra loro ed effettuano alcuni balzi molto più lunghi di quelli di altri triplisti di livello mondiale. Essi rappresentano le tre tecniche estreme del salto triplo.

(b) Un numero quasi uguale di atleti utilizza rispettivamente la tecnica bilanciata e quella concentrata sul primo balzo; un solo atleta uti-

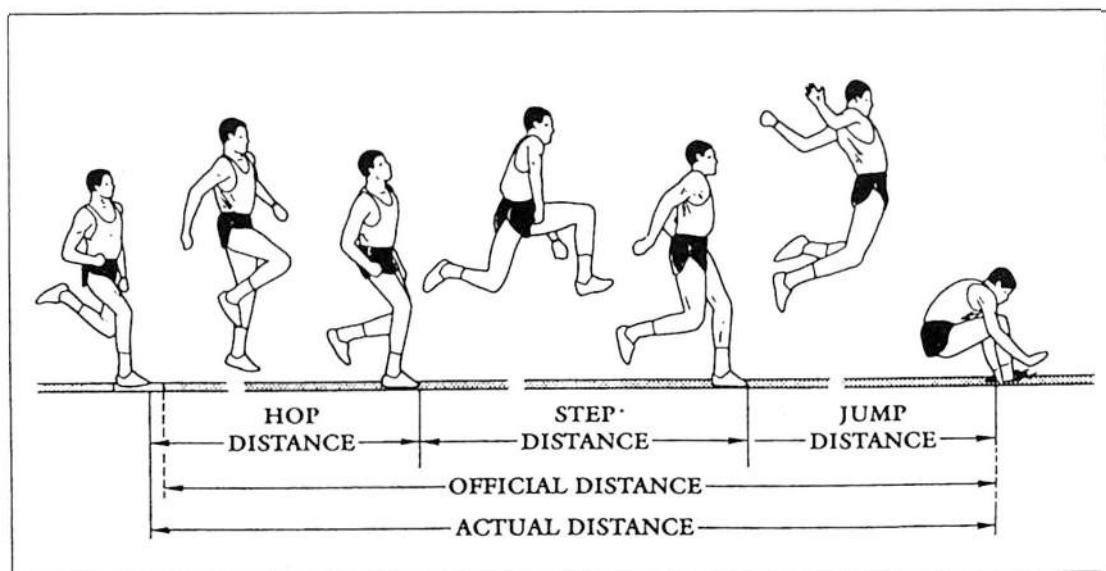


Fig. 5

lizza la tecnica concentrata sul terzo balzo.

(c) Apparenti differenze tra misure medie effettive ed ufficiali per le varie tecniche sono probabilmente da ascriversi allo scarso numero di atleti inseriti nel campione.

(d) Harrison ha ottenuto la maggiore misura effettiva con una percentuale del primo balzo considerevolmente inferiore a quelle che di solito gli competono. Evidentemente le percentuali estreme del primo balzo non sono quelle che gli si addicono maggiormente.

(e) Conley ha la minore misura e percentuale del primo balzo, ma tende comunque a compierne uno più lungo di quanto gli sarebbe necessario. Sebbene estreme, le percentuali misurate sono spesso quasi ottimali per le sue caratteristiche.

(f) Carter e Hunt tendono a enfatizzare troppo il primo balzo a discapito del secondo e della misura effettiva del salto.

(g) Nel caso di Howard, aumenti della lunghezza e della percentuale del primo balzo sono associate a miglioramenti della lunghezza effettiva, nonostante la diminuzione della percentuale del secondo balzo che vi si associa. Percentuali estreme del secondo balzo non sono le più adatte alle sue caratteristiche.

RINGRAZIAMENTI

L'autore desidera esprimere il proprio apprezzamento allo USATF Men's Development Committee (Capo: Dixon Farmer), allo USATF Sport Science Committee (Capo: C. Harmon Brown) per il loro supporto economico; a Brigitte van Don, Motoshi Kaya e Toshimasa Yanai per il loro aiuto nel raccogliere e analizzare i dati, a Brenda Joseph per il suo aiuto nella preparazione di questo lavoro.

APPENDICE

La distribuzione dello sforzo nel salto triplo viene di solito calcolata in termini di lunghezze assolute e relative raggiunte durante ogni balzo. Queste misure ed altre necessarie a definirle – tutte effettuate perpendicolarmente al margine frontale della tavoletta – sono definite come segue (Figura 5):

La lunghezza ufficiale è la distanza in orizzontale dal margine frontale della tavoletta al più vicino segno lasciato dall'atleta sulla sabbia.

La lunghezza effettiva è la distanza in orizzontale dalla punta del piede di stacco al più vicino segno lasciato sulla sabbia.

La lunghezza persa è la distanza in orizzontale che non viene considerata nella misura ufficiale del salto quando la punta del piede di stacco si alza prima del margine frontale della tavoletta (invece di esservi allineata). La distanza persa è pari alla differenza tra la lunghezza effettiva e quella ufficiale.

La lunghezza del primo balzo è la misura in orizzontale della distanza tra la punta del piede di stacco del primo balzo alla punta dello stesso nel momento in cui stacca per il secondo balzo.

La lunghezza del secondo balzo è la distanza in orizzontale dalla punta del piede di stacco del secondo balzo alla punta dell'altro piede al momento dello stacco per il terzo balzo.

La lunghezza del terzo balzo è la distanza in orizzontale dalla punta del piede di stacco del terzo balzo alla più vicina traccia lasciata sulla sabbia. Le percentuali del primo, del secondo e del terzo balzo si calcolano come il quoziente delle loro rispettive lunghezze per la misura effettiva del salto.

Per facilitare la discussione sulla distribuzione dello sforzo nelle varie fasi (e ovviare alla confusione derivante dalla sovrabbondanza di termini poco chiari e apparentemente ambigui utilizzati in letteratura), sono state definite tre tecniche, in relazione ai valori delle percentuali del primo e del terzo balzo (Hay, 1990). Si parla di tecnica concentrata sul primo balzo quando la percentuale di questo è superiore almeno del 2% a quella del terzo balzo; di tecnica concentrata sul terzo balzo quando la percentuale di questo è superiore almeno del 2% a quella del primo balzo; infine la tecnica bilanciata è quella in cui nessuna delle due percentuali è superiore all'altra più del 2% ●

L'obiettivo di questo progetto è l'informatizzazione della Rivista "Nuova Atletica: Ricerca in Scienze dello Sport". Il prodotto finale sarà la realizzazione di un CD ROM che contenga una Banca Dati. Si tratta di trasferire sul CD 28 anni della Rivista con, allo stato attuale più di 160 numeri.

L'aspetto iniziale del progetto prevede la costruzione degli abstract sia in italiano che in inglese. E' in studio la possibilità di una traduzione anche in francese.

Insieme agli abstract vengono costruite anche le parole chiave di orientamento nella Banca Dati.

Le parole chiave sono in riferimento alle sezioni ed alle sotto sezioni di riferimento. Per quanto riguarda le sezioni principali, queste corrispondono alle singole discipline dell'Atletica Leggera;

inoltre si potranno cercare argomenti inerenti le scienze adiacenti allo sport come Psicologia, Fisiologia, Medicina, Storia, Teoria dello Sport, Legislazione, Metodologia della didattica e dell'allenamento, avviamento all'atletica, scuola ed atletica, potenziamento generale e molto altro.

Chiaramente da questo momento in poi tutti i nuovi numeri nasceranno con la struttura idonea per essere immediatamente informatizzati.

Così, si possono prevedere aggiornamenti semestrali od annuali. E' un passo fondamentale per rimanere od entrare nelle nuove forme e fonte d'informazione:

possibilità di essere consultati facilmente dagli studiosi, dagli studenti delle Scienze Motorie, dagli allenatori, nelle biblioteche italiane o straniere; con i sommari degli articoli consultabili in due lingue; con possibilità di lettura immediata dell'intero testo; possibilità di apertura multipla di più testi.

Per quanto riguarda la realizzazione dell'intero progetto si ipotizzano due anni di lavoro, divisi in quattro fasi:

- scannerizzazione di tutte le riviste;
- realizzazione degli abstract dei singoli articoli con traduzione in inglese;
- progettazione e realizzazione del software di gestione della Banca Dati;
- assemblaggio, grafica, pubblicizzazione e distribuzione del prodotto.

La realizzazione di questo progetto avviene con la collaborazione del laboratorio di Atletica dello IUSM di Roma, della Redazione della Rivista

"Nuova Atletica" e dal Centro Studi FIDAL-Lazio. In special modo con la cattedra di "Teoria, Tecnica e Didattica dell'Atletica Leggera" dei professori Luigi Rosati, Luigi Perrone, Raffaele Adornato ed Aureliano Musulin. Per gli studenti diviene un'importante esperienza di conoscenza delle Banche Dati e della loro realizzazione.

In questo modo l'esperienza personale viene arricchita non solo nei contenuti, ma anche nel metodo.

Partecipanti al progetto:

Gioacchino Paci (coordinatore)

Alessandra Pappalardo (responsabile abstract)

Cinzia Benvenuti (responsabile abstract)

Andrea Driussi (responsabile software)

Giorgio Dannisi (responsabile per la Rivista)

Marco Schindler (collaboratore alla correzione)

Michel Polini (grafico rivista)

Stefano Tonello (collaboratore rivista)

Studenti:

Battisti Diego, Bellocchi Jordan, Bernardi Tommaso, Bisbocci Alessandro, Cabibbo Salvatore, Caldarese Umberto, Canaletti Alessio, Castellani Ernesto, Cavallari Massimo, Cesarin Fabrizio, Chironi Gian

Nicola, D'Annibale Daniele, De Cinti Lorenzo, Del Piero Alessandro, Fancello Alessandro, Farella Alessandra, Fascianelli Ivan, Giannuzzi Marco, Gulli Guglielmo, Marini Armando, Martelluzzi Alessandro, Modolo Luca, Prisco Francesco, Mischi Marco, Nguyenuhung Viet Daniele, Otgianu Massimiliano, Pace Matteo, Paragallo Andrea, Pignatelli Alessio, Pirro Paolo, Piscioneri Daniele, Prospitti Andrea, Rapisarda Emiliano, Ronchi Andrea, Russo Giuseppe, Sabato Salvatore, Sanna Giorgio, Scrpante Fabrizio, Silvestri Daniele, Tagliaboschi Gianni, Tiberi Aldo, Triola Valerio, Vignone Massimiliano, Visentini Diego, Zaccheri Massimiliano, Zanzot Fabrizio.

Studenti Tesisti:

Arcangeli Alessia, Aversa Angela, Bandiera Gaetano, Bovani Serena, Ciotti Eugenia, Petrucci Suana, Precetti Daniele, Scannavini Paolo, Valeri Luana.

<http://www.gss.it>

è il sito internet del "Gruppo di Studio della Scoliosi e delle patologie vertebrali". Il GSS è una associazione scientifica senza fini di lucro che riunisce gli operatori che promuovono lo studio e l'aggiornamento sulla scoliosi e sulle patologie vertebrali, con un approccio multidisciplinare e un prevalente interesse alla prevenzione ed alla riabilitazione.

Viene sottolineata l'importanza dell'educazione sanitaria e posturale, che deve essere "insegnata" a tutte le età, dalla fascia scolastica a quella geriatrica senza soluzioni di continuità, informando tutti i professionisti del settore, ovvero gli insegnanti di educazione fisica e delle attività motorie del tempo libero.

Vi è la possibilità di associarsi per godere di un aggiornamento costante ed interdisciplinare di alto livello, garantito dalle fonti bibliografiche che la stessa associazione fornisce.

Tra i soci GSS vi sono: medici fisiatri, medici ortopedici, medici sportivi, medici reumatologi, medici di base, bioingegneri, fisioterapisti, chinesiologi, insegnanti di educazione fisica, massofisioterapisti, tecnici ortopedici, osteopati e chiropratici.

Nato nel 1978 in occasione di

un Simposio Internazionale sulla scoliosi, il GSS ha festeggiato nel 1998 i suoi 20 anni di attività e dal 1997 è presente in rete con un proprio sito, visitato nell'ultimo anno da oltre 40.000 navigatori con 700.000 contatti.

Il sito ha ottenuto prestigiosi riconoscimenti ed è molto ben articolato; alla fine del 1997 ha fatto un salto di qualità con l'avvio di GSS Online, una nuova iniziativa riservata in esclusiva ai soci.

Vi invito a consultarlo e a diventare soci, sottoscrivendo la richiesta di ricevere gratuitamente le News riguardanti le attività, formative e non, organizzate dall'associazione.

Gruppo di Studio della Scoliosi
casella postale n.29 - 27029
Vigevano (PV)

E-mail: gss@gss.it

<http://www.totalperformance.co.uk>

è l'indirizzo di un Centro di Consulenza nel campo delle Scienze dello Sport e dell'allenamento.

Total Performance è composta da un gruppo di esperti consulenti, qualificati in settori delle scienze applicate allo sport quali: formazione, psicologia dello sport, medicina sportiva e metodologia dell'allenamento.

La caratteristica principale di

questo team è quella di dedicarsi allo studio ed alla ricerca scientifica, approfondendo le tematiche attinenti alla qualità dei programmi di allenamento. L'etica principale del gruppo di studio è quella di fornire all'utente un programma di allenamento vario ed efficace, che utilizzi un ampio e completo range di metodologie ed approcci, atti ad allenare le capacità sia mentali che di prestazione dell'atleta.

Per certi aspetti questo sito risulta essere didattico, in quanto fornisce servizi formativi e forum costantemente aggiornati. È un sito rivolto sia ad atleti di livello che ad amatori degli sport individuali in modo particolare. Potrete trovare, inoltre, delucidazioni in merito ad aspetti di consulenza dietologici nell'ambito della pratica sportiva, del fitness e del wellness.

La consulenza con gli esperti è diretta, essendoci la possibilità interattiva di comunicazione con ciascuno di loro.

Sono presenti diverse possibilità di link per altri siti che si occupano di prestazione, di benessere e di forma psicofisica. Cliccando all'icona News si trovano tutte le iniziative formative in programma e gli abstract di convegni o simposi organizzati in passato.

NUOVA ATLETICA Ricerca in Scienze dello Sport

DA
28 ANNI L'UNICA
RIVISTA COMPLETAMENTE
TECNICA AL SERVIZIO
DELL'AGGIORNAMENTO
SPORTIVO PRESENTE IN
TUTTE LE REGIONI
D'ITALIA

METODOLOGIA DELL'ALLENAMENTO
ASPECT BIOMECCANICI E FISIOLOGICI DELLA PREPARAZIONE
RECENSIONI
TECNICA E DIDATTICA SPORTIVA
CONFERENZE
CONVEGNI E DIBATTITI

Ricevi "NUOVA ATLETICA Ricerca in Scienze dello Sport"
A CASA TUA

"NUOVA ATLETICA Ricerca in Scienze dello Sport" è un periodico bimestrale pubblicato a cura del Centro Studi dell'associazione sportiva Nuova Atletica dal Friuli e viene inviata in abbonamento postale prevalentemente agli associati.

per ricevere per un anno la rivista Nuova Atletica è sufficiente:

• Effettuare un versamento di L. 50.000 (estero 80.000) sul c/c postale n. 10082337 intestato a Nuova Atletica dal Friuli, via Forni di Sotto 14 - 33100 Udine

• Si prega di compilare il conto corrente in stampatello ed indicare nella causale di versamento quota associativa annuale per ricevere la rivista "Nuova atletica Ricerca in Scienze dello Sport"

• Si prega di inviare copia della ricevuta del versamento a mezzo posta o fax allo 0432 545843

La rivista sarà inviata all'indirizzo indicato per un anno a partire dal primo numero raggiungibile.

PREZZO SPECIALE PER GLI STUDENTI DEL CORSO DI LAUREA IN SCIENZE MOTORIE: L. 44000 ANZICHÉ L. 50000.

Per chi legge "NUOVA ATLETICA Ricerca in Scienze dello Sport" da almeno 10 anni riduzione della quota associativa al CENTRO STUDI NUOVA ATLETICA 2000: L. 44.000 anziché L.50.000

Ulteriori sconti sono concordati con dirigenti, tecnici ed atleti previo accordo con gli enti ed associazioni di appartenenza.

"Ai sensi dell'art. 10 della legge 31/12/1996 n° 675, recante disposizioni a "Tutela delle persone e di altri soggetti rispetto al trattamento dei dati personali" si informa che i dati da Lei forniti all'atto di iscrizione formeranno oggetto di trattamento nel rispetto della normativa sopra richiamata e degli obblighi di riservatezza. Tali dati verranno pertanto trattati esclusivamente per espletamento delle finalità istituzionali."

New Research in Sport Sciences