

ANNO XX

ANNO XX - N° 114 Maggio - Giugno 1992 - L. 6.500

nuova atletica

n. 114

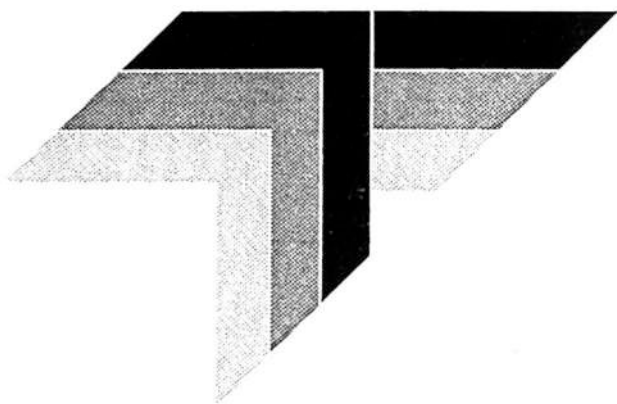


RIVISTA SPECIALIZZATA BIMESTRALE DAL FRIULI

Dir. Resp. Giorgio Dannisi Reg. Trib. Udine N. 327 del 26.1.1974 - Sped. abb. post. Gr. IV - pub. inf. 70% Red. Via Cottonificio 96 - Udine

DA PIU' DI 25 ANNI
GLI IMPIANTI SPORTIVI IN FRIULI HANNO UN NOME.

TAGLIAPIETRA



SUPER-TAN[®]

SINTEN- GRASS[®]

TAGLIAPIETRA s.r.l. - Costruzione Impianti Sportivi
33031 BASILIANO (UD) - Via Pontebbana 227 - Tel. 0432 / 830113 - 830121

RUB -TAN[®]

SINTEN- GRASS[®]



ESCLUSIVISTA



VACUDRAIN

DRAINGAZON[®]

ANNO XX nuova atletica

Reg. Trib. Udine n. 327 del 26/1/1974 Sped. in abb. post. Gr. IV - Pubbl. inf. 70%

In collaborazione con le Associazioni
NUOVA ATLETICA DAL FRIULI

SPORT-CULTURA

**FEDERAZIONE ITALIANA DI
ATLETICA LEGGERA**

ANNO XX - N. 114
Maggio - Giugno 1992

Direttore responsabile:
Giorgio Dannisi

Collaboratori:

Enrico Arcelli, Mauro Astrua, Agide Cervi, Franco Cristofoli, Marco Drabeni, Andrea Driussi, Maria Pia Fachin, Massimo Fagnini, Luca Gargiulo, Giuseppina Grassi, Elio Locatelli, Eraldo Maccapani, Claudio Mazzaufu, Mihaly Nemessuri, Massimiliano Oleotto, Jimmy Pedemonte, Giancarlo Pellis, Roberto Piuazzo, Carmelo Rado, Fabio Schiavo, Mario Testi, Giovanni Tracanelli.

Foto di copertina:

L'arrivo vittorioso di D'Urso (1'45"33) sugli 800 m. al 3° Meeting "Despar"

Grafica: Giulio Ferretti

Abbonamento 1992: 6 numeri annuali L. 39.000 (estero L. 60.000)
da versare sul c/c postale n. 11646338 intestato a: Giorgio Dannisi - Via Branco, 43 - 33010 Tavagnacco (UD)

Redazione: Via Cotonificio, 96 - 33100 Udine - Tel. 0432/481725 - Fax 545843

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
Stampa:

AURA - Via Martignacco, 101
- Udine - Tel. 0432/541222

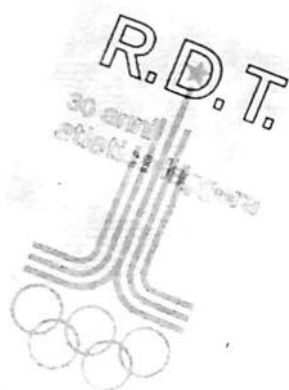


M. Mc Koy, protagonista del Meeting Despar 92, con L. Ottoz durante la premiazione. Sul prossimo numero inserto speciale.

sommario

- 101** *Analisi biomeccanica di passaggio dell'ostacolo*
di J. Dapena e C. Mc Donald
- 105** *Le cellule muscolari al microscopio*
di L. Zahner
- 109** *Un modello tecnico per i 100 m. ostacoli femminili*
di J. Hucklekmkes
- 117** *La struttura dell'allenamento e la tattica di corsa dei 400 m.*
di S. Bell
- 121** *La corsa di Said Aouita (Mar)*
di H. Hommel
- 122** *La biomeccanica del salto in alto*
di A. Conrad e W. Ritzdorf

ANNO XX
ABBONAMENTO
a nuova atletica
1992 - L. 39.000



ANNATE ARRETRATE:

dal 1976 al 1985: L. 60.000 cadauna

dal 1986 al 1991: L. 50.000 cadauna

FOTOCOPIE DI ARTICOLI: L. 600 a pagina (spedizione inclusa)

Versamenti su c/c postale n. 11646338 intestato a:

DANNISI GIORGIO - VIA BRANCO, 43
33010 TAVAGNACCO (UD)

Pubblicazioni disponibili presso la nostra redazione

1. "RDT 30 ANNI ATLETICA LEGGERA"

di Luc Balbont

202 pagine, 25 tabelle, 70 fotografie, L. 12.000
 (12.000 + 3.000 di spedizione)

2. "ALLENAMENTO PER LA FORZA"

del Prof. Giancarlo Pellis

(L. 15.000 + 3.000 di spedizione)

3. "BIOMECCANICA DEI MOVIMENTI SPORTIVI"

di Gerhardt Hochmuth (in uso alla DHFL di Lipsia)

(fotocopia rilegata L. 35.000 + 3.000 di spedizione)

4. "LA PREPARAZIONE DELLA FORZA"

di W.Z. Kusnezow

(fotocopia rilegata L. 25.000 + 3.000 di spedizione)

5. "GLI SPORT DI RESISTENZA"

del dott. Carlo Scaramuzza

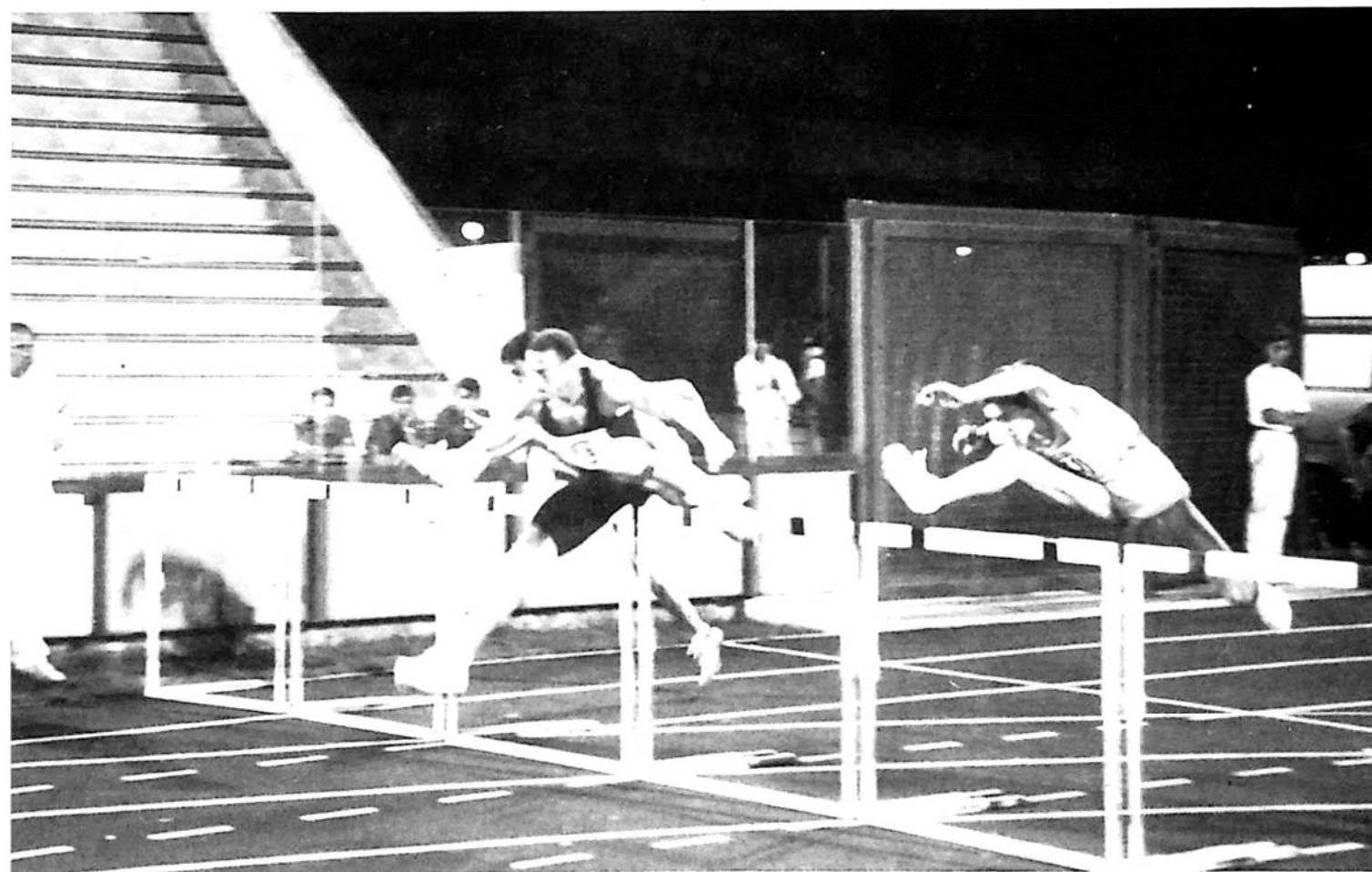
(325 pagine - L. 29.000 + 3.000 di spedizione)

Puoi abbonarti in qualsiasi momento.
Riceverai i numeri arretrati
a partire da gennaio/febbraio 92

Analisi Biomeccanica di passaggio dell'ostacolo

di J. Dapena e C. Mc Donald - a cura di Andrea Driussi

Viene effettuato uno studio attraverso l'uso di mezzi cinematografici tridimensionali, su 23 atleti e 9 atlete impegnati nei trials americani precedenti alle Olimpiadi di Seul 88.



Il nostro laboratorio ha di recente portato a termine un progetto di ricerca sulla biomeccanica della tecnica per la corsa ad ostacolo, sponsorizzato dall'*Athletics Congress of USA*. In questo progetto si è fatto uso di mezzi cinematografici tridimensionali per studiare la tecnica di 23 uomini e 9 donne partecipanti alle gare di corsa ad ostacoli su brevi distanze ai Trials olimpici statunitensi del 1988. Per ogni atleta è stato analizzato un intero ciclo di quattro passi, compreso il superamento del quinto ostacolo per gli uomini e del

quarto per le donne.

I risultati completi del progetto verranno pubblicati in diverse testate scientifiche nel prossimo futuro. Lo scopo di quest'articolo è di divulgare tra i tecnici e gli atleti le principali scoperte di importanza pratica di questo studio.

Considerazioni sulla tecnica di base

Gli ostacolisti devono risolvere due problemi principali: (a) la perdita di velocità orizzontale durante lo stacco

per il passaggio sull'ostacolo e (b) la difficoltà di riaquistare dopo l'atterraggio la velocità perduta. Gli ostacolisti possono abbassare i loro tempi ridimensionando la perdita di velocità allo stacco o aumentando efficacemente il recupero di velocità dopo aver superato l'ostacolo. La perdita di velocità allo stacco può essere ridotta al minimo se l'atleta non si spinge troppo alto sull'ostacolo. La velocità orizzontale può essere recuperata al meglio se l'atleta ha un atterraggio attivo dopo il superamento dell'ostacolo.

Figura 1

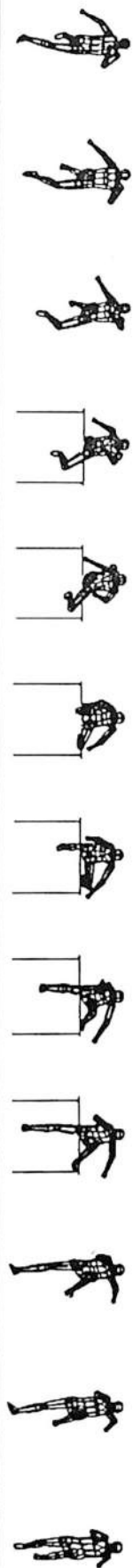
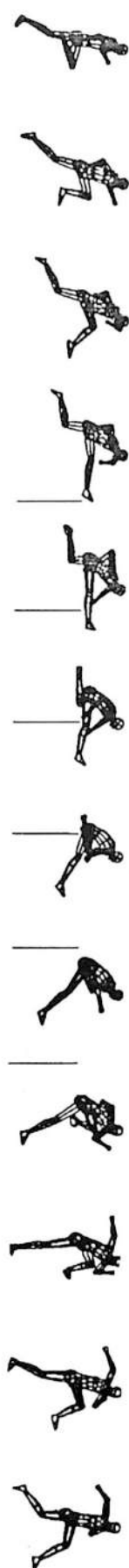
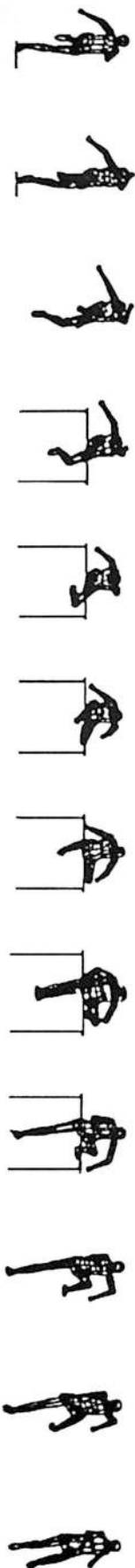


Figura 2



L'altezza sull'ostacolo

La maggior parte degli ostacolisti è perfettamente consapevole del fatto che mantenere una linea "bassa" con il corpo sopra l'ostacolo aiuta a conservare una velocità più alta nella corsa. Pertanto, si sforzano di "appiattire" il corpo sull'ostacolo, con il busto inclinato in avanti, la gamba d'attacco ben dritta e il ginocchio della gamba di richiamo decisamente sollevato di lato (adduzione all'anca). Questo consente a tutto il corpo di passare sopra l'ostacolo con uno spostamento minimo del baricentro. Questo è importante ed è del resto ben noto, per cui non ci soffermeremo su questo punto.

I risultati del nostro studio sostengono

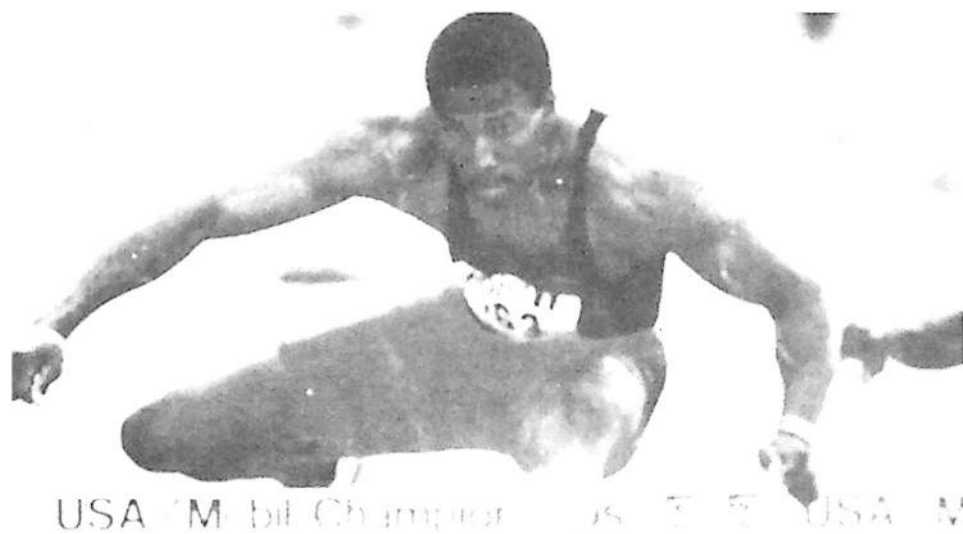
sto dopo lo stacco. Le gambe non avrebbero tempo sufficiente per portarsi in una posizione ideale per il contatto con la pista e il risultato di ciò sarebbe una notevole perdita di velocità orizzontale durante l'atterraggio. Inoltre la durata ridotta, in lunghezza oltre che in tempo, del passaggio sull'ostacolo richiederebbe come compensazione un aumento eccessivo dei tre passi tra gli ostacoli. Pertanto, le ostacoliste devono necessariamente passare più alte sull'ostacolo rispetto ai colleghi maschi. Finché non cambieranno i regolamenti e non saranno alzati gli ostacoli anche per le gare femminili, le donne non dovrebbero usare la tecnica degli uomini: non avranno bisogno di

della testa e del tronco; in una vista da destra, la gamba d'attacco ruota in senso orario così come la testa, mentre il tronco ruota in senso antiorario (Dyson 1970, Ecker 1971).

Questo meccanismo appare ragionevole in teoria, ed è ciò che ci aspetteremo poi nella pratica. Tuttavia i dati effettivi dei nostri studi hanno mostrato che la quantità di rotazione associata all'innalzamento della testa e del tronco è minore della quantità necessaria a produrre quell'abbassamento - che è stato effettivamente osservato - della gamba d'attacco attraverso l'azione e reazione rotatoria. Questo significa che l'abbassamento della gamba d'attacco dopo il passaggio dell'ostacolo è prodotto da un meccanismo differente, come ora spiegheremo.

Il movimento angolare è una quantità della meccanica che in pratica determina la rotazione del corpo (per maggiori dettagli: Ecker 1971). Il momento angolare può subire modifiche quando l'atleta si muove a terra, ma rimane invariato mentre l'atleta è in aria.

Abbiamo scoperto che gli ostacolisti producono precocemente il momento angolare durante lo stacco (in senso orario visto da destra). Nella prima parte della fase di volo la testa, il tronco e le braccia hanno un momento angolare in senso orario, mentre la gamba d'attacco ha all'incirca lo stesso valore di momento angolare ma con direzione opposta (senso antiorario). Questi valori del momento angolare essenzialmente si annullano a vicenda. Pertanto, il momento angolare del corpo va sostenuto dalla gamba di richiamo. Dopo che la gamba d'attacco è passata sull'ostacolo, il momento angolare della gamba di richiamo si trasferisce a questa, ed è ciò che consente un atterraggio attivo della gamba di attacco. Se la gamba di richiamo non sopporta un grande momento angolare nella prima parte della fase di volo, non sarà possibile eseguire un atterraggio molto attivo della gamba d'attacco dopo il passaggio sull'ostacolo. In queste condizioni, infatti, la legge di azione e reazione richiederebbe una eccessiva rotazione del tronco che si troverebbe



R. Kingdom.

l'idea che gli ostacolisti (maschi) dovrebbero quasi "sfiorare" l'ostacolo, perché questo aiuta a minimizzare la perdita di velocità orizzontale durante lo stacco. Tuttavia, mostra anche che questa tecnica *non* è la più vantaggiosa per le ostacoliste (il che concorda con la tesi sostenuta da Mann nel 1988). È vero che le ostacoliste sarebbero in grado di staccare praticamente senza subire perdita di velocità orizzontale seguendo una linea molto bassa sull'ostacolo. Questo sarebbe una buona cosa, di per sé. Tuttavia, attualmente l'altezza dell'ostacolo nelle gare femminili è molto bassa (84 cm) e un'atleta che passasse molto vicina all'ostacolo con una posizione del corpo bassa sullo stesso toccherrebbe la terra troppo pre-

piegare il tronco tanto quanto gli uomini, né di raddrizzare tanto la gamba d'attacco, né di addurre la gamba arretrata tanto quanto gli uomini.

L'importanza della gamba di richiamo

Gli ostacolisti sanno perfettamente quanto sia importante atterrare in maniera attiva con la prima gamba. Un atterraggio attivo dipende in parte dalla velocità con cui l'atleta riesce a muovere la gamba verso il basso e all'indietro una volta completato il passaggio sull'ostacolo.

Qualcuno ha proposto che questo movimento della gamba d'attacco venga congiunto a un meccanismo rotatorio di azione e reazione con il sollevamento

inclinato all'interno, al punto di causare una grossa perdita di velocità orizzontale nell'atterraggio.

Il nostro studio ha a questo punto mostrato che la gamba di richiamo non può sopportare una grossa quantità di momento angolare nella fase di volo se il ginocchio viene portato in avanti e all'esterno immediatamente dopo lo stacco (figura 1). Una grande quantità di momento angolare è compatibile solo con una tecnica in cui il ginocchio della gamba di richiamo si porta molto indietro rispetto al corpo per un periodo di tempo piuttosto lungo (un po' come quando si tenta di fare la spaccata, ma senza esagerare), dopodiché la gamba viene fatta ruotare all'altezza dell'anca prima di portare il ginocchio in avanti (figura 2). Il modello d'azione presentato in figura 2 consente alla gamba di richiamo di sopportare una notevole quantità di momento angolare durante la fase di volo. Questo momento angolare si trasferirà poi sulla gamba



d'attacco. È una tecnica che consente di spingere efficacemente e sulla gamba con grande velocità senza costringere il tronco a inclinarsi all'indietro al momento dell'atterraggio.

Conclusioni

Gli ostacolisti maschi devono preoccuparsi di passare molto bassi sull'ostacolo, nonché di ottenere un

atterraggio attivo e ben bilanciato. Le donne invece non devono cercare di stare troppo basse; devono concentrarsi soprattutto su un atterraggio attivo. Sia per gli uomini che le donne la tecnica illustrata in figura 2 è preferibile a quella della figura 1. Consente di muovere la gamba d'attacco più attivamente dopo il passaggio sull'ostacolo senza inclinare il tronco.

Scontopiù

**PIU' FORZA
ALLA CONVENIENZA**

IN TUTTI I PUNTI VENDITA DELLA REGIONE

Le cellule muscolari al microscopio

di Lukas Zahner - a cura di Giovanni Rossetti

Questa ricerca è valsa all'autore l'ottenimento del diploma II federale di docente di educazione fisica e di sport e del diploma I di biologia all'Università di Basilea. La ricerca è stata inoltre premiata con il 1° premio dell'Istituto di ricerche della SFSM nel 1988.

Già nel secolo scorso il muscolo ha attirato su di sé l'interesse di molti ricercatori. È tuttavia solo negli anni '60 di questo secolo che si è riusciti ad isolare ed a osservare delle singole unità motori, cosicché, al giorno d'oggi, i punti interrogativi sulla differenziazione strutturale e funzionale delle fibre muscolari sono stati risolti. Resta però ancora un enigma, quale sia l'entità di questo adattamento funzionale.

Quello che stupisce è l'enorme capacità di adattamento delle cellule muscolari ad una nuova situazione, nonostante esse siano già molto specializzate a compiere un'altra funzione. Nell'ambito di questa trasformazione, le cellule muscolari acquistano le caratteristiche fisiologiche e biochimiche proprie dell'altro tipo di cellula muscolare.

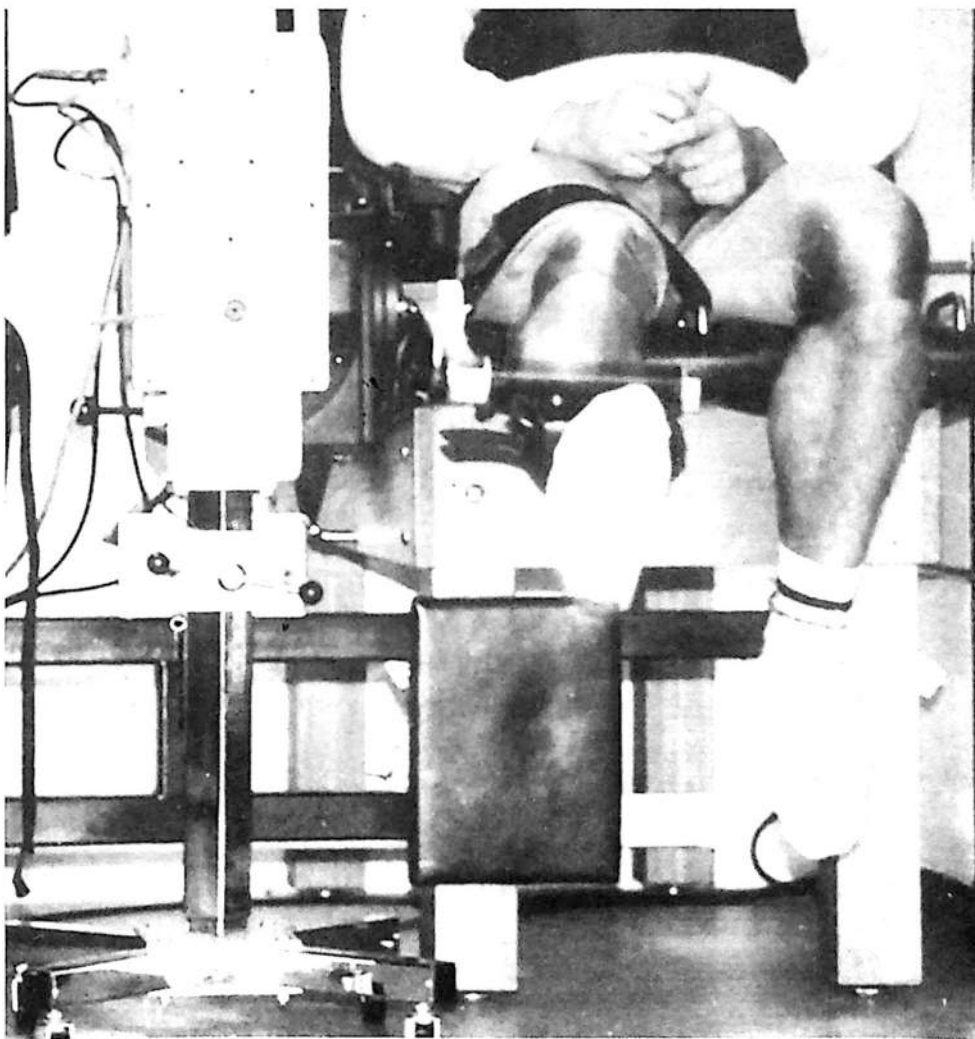
Introduzione

In questa ricerca, ci siamo prefissi di analizzare, sotto l'aspetto biochimico, fisiologico e microscopico, i cambiamenti del corpo umano dopo un allenamento. Nella ricerca ci siamo concentrati sulla determinazione delle variazioni delle attività enzimatiche, analizzate grazie a delle biopsie muscolari.

Gli interrogativi prima della ricerca erano i seguenti:

a) come variano, dopo un allenamento ad intervalli, alcuni valori fisiologici degli sportivi/e.

b) come varia l'attività della SDI (Succinato-deidrogenasi: si tratta di



un enzima mitocondriale, la cui funzione nel ciclo di Krebs è l'ossidazione del succinato a fumarato) dei diversi tipi di cellula muscolare (tipo I, IIA, IIB) dopo un allenamento ad intervalli.

c) questi cambiamenti del muscolo sono visibili al microscopio elettronico.

Per rispondere a questi quesiti sono

state intraprese le seguenti analisi: i probandi hanno dapprima assolto un test secondo Kindermann sul tappeto mobile per determinare la capacità anaerobica. Prima e dopo l'allenamento ad intervalli sono state fatte delle biopsie al muscolo vasto laterale (quadricipite), che sono poi state analizzate con metodi istochimici e inoltre analizzate al microscopio elet-

tronico.

Metodo

Probandi

6 studenti e 3 studentesse dell'anno scolastico 1985/87 alla SFSM si sono messi a disposizione per la ricerca.

Programma d'allenamento

Durata: 6 settimane con 3 sedute settimanali programma dell'unità d'allenamento: 8 scatti di 200 m. Controllo della frequenza cardiaca, del tempo impiegato e dei valori dell'acido lattico nel sangue.

Biopsie muscolari

Prima e dopo l'allenamento di 6 settimane, il Dr. H. Howald ha estratto ad ogni giovane una biopsia muscolare del Muscolo vasto laterale.

Istochimica

Le seguenti analisi sono state effettuate dall'Università di Costanza dal prof. Pette:

Muscolo vasto laterale
di un uomo non allenato

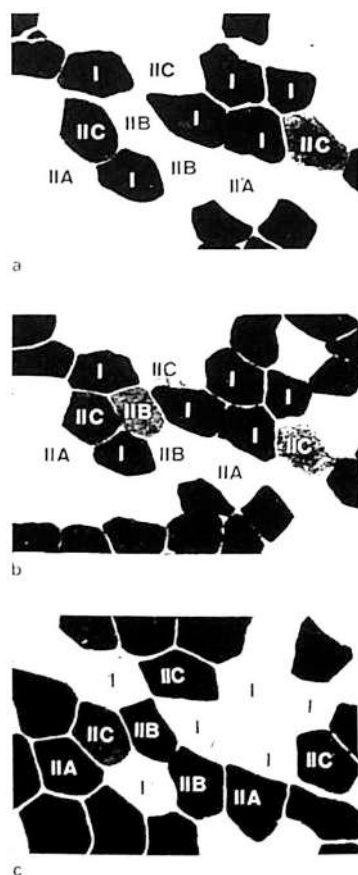


Figura 1
Colorazione con ATP-asi dopo incubazione in una soluzione di:
pH 4,35 (a) - pH 4,6 (b) - pH 10,8 (c)

nuova atletica n. 114



- sezioni ultra-sottili delle biopsie muscolari
- colorazioni con ATP-asi, che permettono di distinguere i vari tipi (I, IIA, IIB, IIC) di cellula muscolare
- quantificazione dell'attività enzimatica delle SDI grazie ad un microscopio fotometrico azionato dal computer. Le variazioni di estinzione delle cellule muscolari prima e dopo gli allenamenti ad intervalli hanno potuto essere paragonate dopo che un'analisi della regressione ha permesso di compensare fra di loro come variazione dell'attività enzimatica relativa.

Analisi al microscopio elettronico

Le analisi sono state effettuate all'istituto di anatomia dell'Università di Berna dal prof. Dr. H. Hoppeler. Con un ingrandimento di 1 500 volte sono stati determinati:

- il numero dei capillari
- il numero delle cellule muscolari
- le superficie delle cellule muscolari.

Con un ingrandimento di 24 000 volte sono stati determinati:

- il volume dei mitocondri
- i depositi di grasso intracellulare
- le fibre muscolari
- la relazione tra il sarcoplasma e il volume della cellula muscolare.

Risultati

Effetti fisiologici dell'allenamento

Test sul tappeto mobile:

tutti i probandi / le probande hanno mostrato un netto miglioramento delle prestazioni, con un aumento medio del 25,5% per gli uomini e del 33% per le donne.

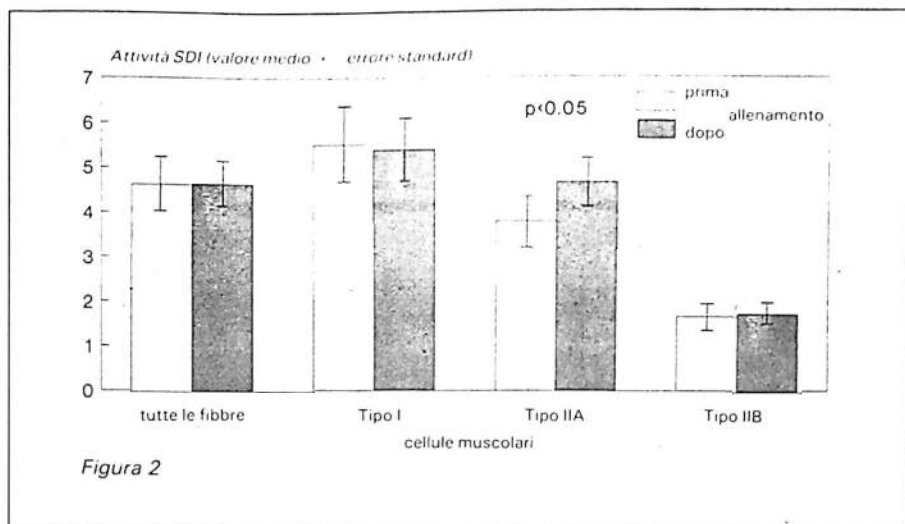
Si tratta di un miglioramento della capacità anaerobica.

Frequenza cardiaca:

a dimostrazione del miglioramento della capacità anaerobica, la frequenza cardiaca, misurata dopo 40 secondi di corsa sul tappeto mobile, è scesa del 4,4% per gli uomini e del 2,1% per le donne.

Valori dell'acido lattico dopo il test col tappeto mobile:

nella fase di recupero, rispettivamente 3 e 5 minuti dopo i primi 40 secondi



di sforzo, sono stati misurati, per ambedue i sessi, dei valori di acido lattico più bassi dopo il programma di allenamento che prima dello stesso. La diminuzione dei valori di acido lattico e delle frequenze cardiache sono degli indici del miglioramento del livello d'allenamento.

Risultati sulla pista di 400 metri:

i risultati riportati sopra sono stati confermati anche sulla pista di 400 m con:

- valori più bassi della frequenza cardiaca dopo gli stessi tempi nello scatto di 200 m
- valori di acido lattico più bassi (misurati prima della partenza per il quinto scatto)
- risultati cronometrici migliori sui 200 m.

Analisi biochimiche

Variazioni dell'attività della SDI nelle fibre muscolari dopo l'allenamento:

la variazione assoluta dell'attività della SDI dopo gli allenamenti ha mostrato un leggero aumento che però non è significativo né per i ragazzi, né per i due sessi valutati insieme.

Paragone dei valori assoluti dell'attività della SDI nelle fibre muscolari di tipo I, IIA, e IIB:

prima dell'allenamento sono state isolate 495 cellule muscolari grazie alla colorazione delle biopsie muscolari con l'ATP-asi.



Dopo l'allenamento queste sono salite a 507. La ripartizione delle cellule muscolari corrisponde a quella tipica del muscolo vasto laterale ossia 58/55% del tipo I, 25/26% del tipo IIA e 17/19% del tipo IIB rispettivamente prima e dopo l'allenamento.

Non vi è dunque stato un cambiamento della ripartizione percentuale delle cellule muscolari, che però non era da attendersi.

Un netto aumento dell'attività della SDI è stato rilevato solo nelle fibre di tipo IIA ed è stato del 23% per il collettivo, del 31% per le donne e del 19% per gli uomini.

Questo risultato indica come siano le cellule muscolari di tipo IIA ad essere particolarmente attive durante un intensivo allenamento ad intervalli.

Variazioni visibili al microscopio elettronico

Capillari:

sia per gli uomini che per le donne, l'allenamento ha portato ad una leg-

gera diminuzione del numero dei capillari per cellula muscolare e ad una leggera diminuzione del diametro delle cellule muscolari.

Struttura delle cellule muscolari:

Il leggero cambiamento del volume dei mitocondri (diminuzioni per gli uomini, aumento per le donne) non è statisticamente significativo. Sono invece statisticamente significanti l'aumento del volume delle fibre muscolari e la diminuzione del volume relativo del grasso intracellulare, del reticolo sarcoplasmatico e del glicogeno.

Discussione

Analisi fisiologiche

Il test scelto per determinare la potenza anaerobica, il test sul tappeto mobile di Kindermann, si è dimostrato molto valido e facilmente interpretabile. I dati, raccolti con questo test, mostrano che un programma di allenamento ottimale la potenza anaerobica può essere migliorata sensibilmente anche nel periodo di 6 settimane.

Analisi biochimiche

Visto che la SDI è un enzima mitocondriale (una flavoproteina) particolarmente attivo nel lavoro muscolare aerobico, non stupisce che le cellule muscolari di tipo I e IIB non subiscano variazioni apprezzabili.

La durata dello sforzo (8 scatti di 200 m l'uno) è sicuramente troppo corta per sviluppare la capacità aerobica della muscolatura e per attivare gli enzimi dell'ossidazione mitocondriale.

Le uniche cellule muscolari, che mostrano una variazione significativa dell'attività della SDI, sono quelle del tipo IIA, visto che sono loro che sono chiamate in causa in un allenamento ed intervalli.

Analisi al microscopio elettronico

I risultati dell'analisi al microscopio elettronico (quantificazione del volume dei mitocondri) rispecchiano fedelmente quelli dell'attività della SDI.

Un aumento o una diminuzione dei mitocondri deve essere legato ad un cambiamento dell'attività della SDI, visto che quest'ultimo è un enzima legato ai mitocondri. I leggeri cambiamenti della capillarizzazione e del diametro delle cellule muscolari non hanno una grande importanza, mentre la diminuzione significativa del grasso intercellulare e del sarcoplasma mostrano un adattamento del metabolismo della cellula muscolare, che potrebbe essere dovuto agli intensi sforzi dell'allenamento.

Bibliografia

Appelt D., Buhl H., Häcker R.: Anpassungen im Enzymprofil des Muskels als Reaktion auf verschiedene Belastungen. Med. u. Sport 22 H2/3: 52-56, 1982.
Baumann H.: Biochemische und strukturelle Veränderungen in menschlichen Skelettmuskelfasern als Antwort auf verschiedene Trainingsformen. Inaugural-Dissertation, Basel, 1984.
Bergström J.: Percutaneous needle for physiological and clinical research. Scand J Clin Lab Invest 35: 609-616, 1975.
Brooke M.H. und Kaiser K.K.: Three «Myosin ATPase» systems: The nature of their pH lability and sulfhydryl

dependence.

J. Histochem. Cytochem. 18: 670-672, 1970
Henriksson J., Reitmann J.S.: Quantitative Measures of Enzyme Activities in Type I and Type II Muscle Fibres of Man after Training. Acta physiol. scand. 97: 392-397, 1976.
Hoppeler H., Mathieu O., Krauer R., Claassen H., Armstrong R.B., Weibel E.R.: Design of the mammalian respiratory system. VI Distribution of mitochondria and capillaries in various muscles. Respir Physiol. 44: 87-111, 1981.
Hoppeler H., Howard H., Conley K., Lindstedt S., Claassen H., Vock P., Weibel E.: Endurance training in humans: aerobic capacity and structure of skeletal muscle. J. Appl. Physiol. 59: 320-327, 1985.
Howald H.: Morphologische und funktionelle Veränderungen der Muskelfasern durch Training. Schweiz. Ztschr. Sportmed. 31: 5-14, 1984.
Howald H., Hoppeler H., Claassen H., Mathieu O., Straub R.: Influence of endurance training on the ultrastructural composition of the different muscle fibres types in humans. Pfluegers Arch. 403: 369-376, 1985.

Kindermann W.: Grundlagen der aeroben und anaeroben Leistungsdiagnostik. Schweiz-Z-Sportmed 32: 69-74, 1984.
Nolte J., Pette D.: Microphotometric Determination of Enzyme Activity in Single Cells in Cryostat Sections. J. Histochem. Cytochem. 20: 567-582, 1972.
Reichmann H., Hoppeler H., Mathieu-Castello O., von Bergen F., Pette D.: Biochemical and ultrastructural changes of skeletal muscle mitochondria after chronic electrical stimulation in rabbits. Pflügers Arch 404: 1-9, 1985.
Roberts A.D., Billeter R., Howald H.: Anaerobic Muscle Enzyme Changes After Interval Training. Int. H. Sports Med. 3: 18-21, 1982.
Weibek J.: Optimales Training. Perimed Fachbuch-Verlags-Gesellschaft, Erlangen 1985.
Weibek J.: Sportbiologie. Perimed-Fachbuch-Verlags-Gesellschaft, Erlangen 1988.
Zumstein A., Mathieu O., Howald H., Hoppeler H.: Morphometric Analysis of the Capillary Supply in Skeletal Muscle of Trained and Untrained Subjects - Its Limitations in Muscle Biopsies. Pflügers Arch. 397: 277-283, 1983.

Macolin 91

Dove c'è sport c'è Coca-Cola.

SO.FI.B. S.p.A.

**IMBOTTIGLIATORE AUTORIZZATO PER LE
PROVINCE DI:
UDINE e PORDENONE**



Un modello tecnico per i 100 metri ostacoli femminili

di Johannes Hucklekmkes - a cura di Massimiliano Oleotto

J. Hucklekmkes, responsabile tecnico per gli ostacoli femminili della nazionale tedesca, analizza la tecnica nella corsa ad ostacoli. Questo articolo apparve originariamente nel Dicembre del 1990 per lo "IAAF Journal New Studies in Athletics"



1. Introduzione

Il risultato nei 100 metri ostacoli femminili dipende da come l'atleta affronta le consistenti richieste tecniche della disciplina. Come accade nei 110 metri ostacoli maschili, la disciplina è caratterizzata dalle continue alternanze tra i movimenti ciclici (lo sprint) e quelli aciclici (il passaggio dell'ostacolo) alla più alta velocità possibile. Raggiungere l'equilibrio ottimale tra lo sprint e il passaggio dell'ostacolo richiede corrette esecuzioni tecniche, non solo nel passare l'ostacolo, ma lungo l'intera distanza

di gara.

2. Elementi tecnici

- Partenza
- Accelerazione al primo ostacolo
- Passaggio dell'ostacolo
- Fase di approccio
- Fase di stacco
- Fase di volo
- Fase di atterraggio
- Corsa tra gli ostacoli
- Corsa al traguardo

3. Fattori della performance

- Esecuzione specifica della partenza
- Elevata velocità di approccio nella

breve sezione di accelerazione al primo ostacolo

- Più alta velocità possibile nell'intera sezione di accelerazione, fino al quarto/quinto ostacolo
- Alta qualità tecnica nel passaggio dell'ostacolo, con la più bassa perdita di velocità possibile
- Transizione ottimale alla corsa tra gli ostacoli
- Mantenimento di un'alta velocità fino all'ultimo ostacolo

4. Criteri tecnici

4.1 Partenza

- Generalmente come nella corsa pia-

nuova atletica n. 114

na

- La gamba guida è in posizione frontale
- La posizione dei blocchi dipende dal modello di falcata individuale (i blocchi possono essere collocati più dietro rispetto alla partenza normale)



Figura 1

4.2 Accelerazione al primo ostacolo

- Accelerazione massimale nelle prime falcate
- Otto falcate al primo ostacolo
- L'incremento della velocità è considerevolmente limitato (distanza al primo ostacolo = 13 m)
- Le falcate diventano gradualmente più lunghe fino alla settima falcata
- La preparazione al passaggio dell'ostacolo avviene accorciando l'ottava falcata dai 5 ai 15 cm
- Anticipato raddrizzamento del busto dalla quarta/quinta falcata in avanti
- Posizione di corsa alta davanti all'ostacolo
- Appoggio attivo nello slancio del piede
- Modello di falcata durante la fase di accelerazione (guarda le figure 2 e 3)

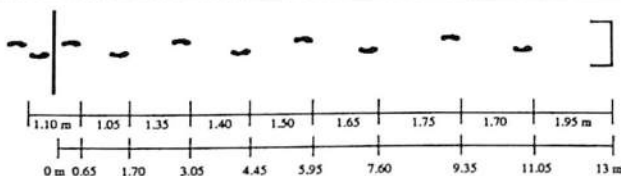


Figura 2



Figura 3

4.3 Passaggio dell'ostacolo

- Minima perdita di velocità
- Traiettoria di volo del baricentro più orizzontale possibile
- Passaggio dell'ostacolo il più basso e veloce possibile
- Transizioni efficaci alla corsa tra

gli ostacoli

- Lunghezza della falcata nel passaggio dell'ostacolo (guarda la figura 4)

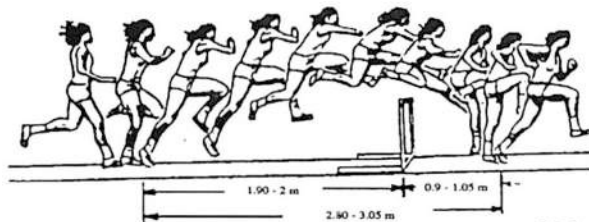


Figura 4



Figura 5



Figura 6

4.4 Fase di approccio

- La curva di volo del baricentro può essere solo orizzontale se nel punto di attacco il baricentro è alto
- Trovare il corretto punto di attacco davanti all'ostacolo (da 1.90 a 2 m)
- La gamba guida è sotto il baricentro
- Il piede della gamba che conduce l'azione è portato attivamente alla natica
- Facile transizione dalla corsa al passaggio dell'ostacolo
- Stacco dalla spinta della gamba guida
- Estensione della gamba di stacco
- Ginocchio alto della gamba che conduce l'azione (coscia orizzontale)
- Anche in avanti e verso l'alto
- Forte spinta della gamba guida (attaccando l'ostacolo)

4.5 Fase di stacco

- Stacco dalla spinta della gamba guida
- Estensione della gamba di stacco
- Ginocchio alto della gamba che conduce l'azione (coscia orizzontale)
- Anche in avanti e verso l'alto
- Forte spinta della gamba guida (attaccando l'ostacolo)

4.6 Fase di volo

- Il tallone della gamba che conduce l'azione è spinto lungo l'ostacolo (punta del piede verso l'alto) e fatto oscillare verso l'ostacolo velocemente e in modo rilassato (attivamente sia verso l'alto che verso il basso)
- L'allungamento della gamba che conduce l'azione non deve essere accentuato
- La traiettoria di volo del baricentro deve essere il più orizzontale possibile
- La gamba che conduce l'azione è

portata verso l'ostacolo velocemente e in linea retta

- Il busto è mantenuto in una posizione di corsa
- Il movimento di abduzione inizia girando il piede e il ginocchio verso l'esterno
- Sopra l'ostacolo, la gamba guida forma un angolo retto con l'anca (a partire dal ginocchio)
- I movimenti delle braccia bilanciano quelli delle gambe
- Il braccio che conduce l'azione è piegato e spinto dietro vicino alla gamba guida

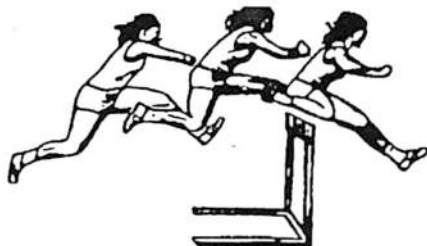


Figura 7

4.8 Corsa tra gli ostacoli

- Tre falcate di corsa tra gli ostacoli (passi nè troppo lunghi, nè troppo corti, nè troppo rapidi)
- Corsa tra gli ostacoli più veloce possibile
- Corsa sulle spinte dei piedi
- Alta ripresa del ginocchio
- Alto ritmo di falcata
- Mantenimento dell'inclinazione in avanti del corpo
- Movimento stretto e attivo del braccio
- Transizione ottimale dal passaggio dell'ostacolo alla corsa tra gli osta-



4.7 Fase di atterraggio

- Mantenere un'alta posizione del busto
- Estensione dell'anca
- Estensione della gamba che conduce l'azione al momento dell'atterraggio (senza abbassare il baricentro)
- Ripresa sulla spinta del piede
- Ginocchio alto della gamba guida (in alto e in avanti)
- La gamba guida non oscilla in avanti
- Mantenimento della tensione del corpo
- Minima perdita di velocità
- Veloce transizione alla corsa (guarda la figura 8)

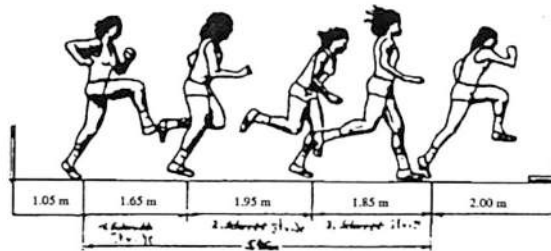


Figura 9



Figura 10

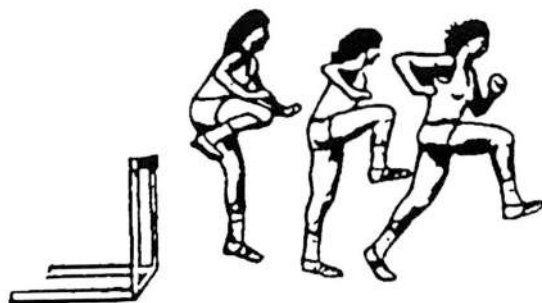


Figura 8

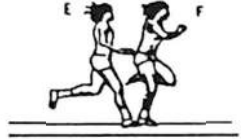
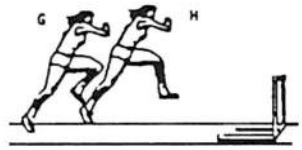
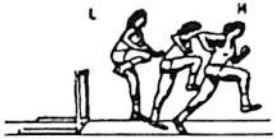
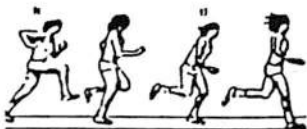
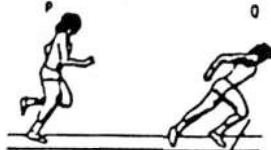
coli

- Primo passo esplosivo e terzo passo accorciato per preparare il successivo passaggio dell'ostacolo
- Tabella della lunghezza delle falcate (guarda la figura 9)

5. Curva di velocità nei 100 metri ostacoli

Nella figura 11 sono mostrate tre curve di velocità. La prima è quella di Yordanka Donkova (Bul) nella finale olimpica del 1988, che vinse in 12.38 s. La seconda è di Claudia Zaczkiewicz (Ger) ai campionati nazionali tedeschi del 1987, vinti in 12.80 s. La terza è di Brigit Wolf (Ger) (campionessa europea junior nel 1987), ai campionati nazionali junior, vinti in 13.70 s nel 1986.

FOGLIO DI ANALISI PER I 100 METRI OSTACOLI FEMMINILI

100 metri ostacoli	Fase	Riferimento	Criteri di valutazione
	I PARTENZA	A 1 posizione "ai vostri posti" B 2 posizione "pronti"	- la gamba guida è in posizione frontale - come nella corsa piana
	II ACCELERAZIONE AL PRIMO OSTACOLO	C 3 sprint C 4 accelerazione C 5 busto CD 6 piedi D 7 posizione di corsa D 8 lunghezza della falcata D 9 ottava falcata	- otto falcate al primo ostacolo - massimale nelle prime falcate - anticipato raddrizzamento dalla quarta/quinta falcata in avanti - corsa sulle spinte dei piedi - alta davanti all'ostacolo - continuo incremento fino alla settima falcata - accorciata dai 5 ai 15 cm
	III PREPARAZIONE ALLO STACCO	E 10 punto di stacco E 11 piede di stacco EF 12 impatto F 13 baricentro F 14 gamba che conduce l'azione F 15 gamba guida	- distanza ottimale dall'ostacolo: da 1.90 a 2 m - stacco dalla spinta del piede - facile transizione dalla corsa al passaggio dell'ostacolo - alto punto di stacco - colpo dietro, ginocchio in avanti, oscillazione in avanti - sotto il baricentro
	IV STACCO	G 16 piede G 17 gamba guida G 18 gamba che conduce l'azione GH 19 anche GH 20	- stacco dalla spinta del piede - estensione sulla unta del piede - ginocchio alto, coscia orizzontale - verso l'alto e in avanti - attacco dell'ostacolo in avanti
 	V FASE DI VOLO- PASSAGGIO DELL'OSTACOLO	I 21 tibia della gamba che conduce l'azione I 22 gamba che conduce l'azione I 23 busto IJK 24 baricentro IJK 25 gamba guida IJK 26 gamba guida IJK 27 braccia IJK 28 braccia in opposizione	- veloce, rilassata, verso l'alto, in avanti - veloce, orizzontale sull'ostacolo - in posizione di corsa - più orizzontale possibile - piede e ginocchio girati verso l'esterno - angolo retto tra anca e ginocchio - in opposizione alle gambe - il braccio avanti è piegato e spinto dietro vicino alla gamba guida
	VI ATTERRAGGIO	LM 29 busto LM 30 anche LM 31 gamba che conduce l'azione M 32 gamba che conduce l'azione M 33 gamba guida M 34 tibia della gamba guida M 35 punto di atterraggio M 36 impatto	- mantenimento di una posizione alta - estensione - estensione (senza abbassare il baricentro) - atterraggio sulla spinta del piede - ginocchio alto - nessun oscillamento in avanti - ottimale 0.9 a 1 m dietro l'ostacolo - nessuna perdita di velocità, facile transizione alla corsa
	VII CORSA TRA GLI OSTACOLI	NO 37 busto NO 38 braccia NO 39 posizione del piede NO 40 ginocchio NO 41 corsa NO 42 lunghezza della falcata	- piegamento in avanti come nella corsa - supporto attivo - corsa sulle spinte dei piedi - alta alzata del ginocchio - alto ritmo di falcata - primo passo esplosivo e terzo passo accorciato
	VIII CORSA AL TRAGUARDO	P 43 velocità P 44 corsa al traguardo P 45 corsa sulla linea del traguardo	- accelerazione - corsa massimale - pronunciato piegamento in avanti

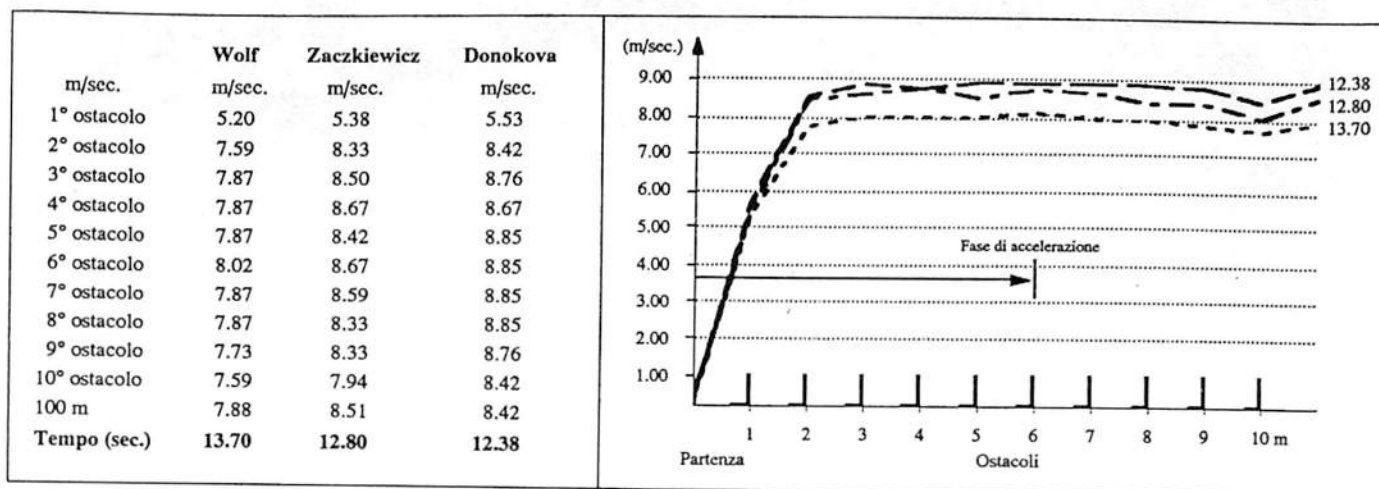


Figura 11

Tempi intermedi nei 100 metri ostacoli Primo contatto (appoggio) dietro gli ostacoli											
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	tempo
Wolf	2.70	3.82	4.90	5.98	7.06	8.12	9.20	10.28	11.38	12.50	13.70
Zaczekiewicz	2.61	3.63	4.63	5.61	6.62	7.60	8.59	9.61	10.63	11.69	12.80
Donkova	2.54	3.55	4.52	5.50	6.46	7.42	8.38	9.34	10.31	11.32	12.38

Tempi intermedi nei 100 metri ostacoli Tempi da ostacolo a ostacolo (appoggio dietro gli ostacoli)												
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	finale	tempo
Wolf	2.70	1.12	1.08	1.08	1.08	1.06	1.08	1.08	1.10	1.12	1.20	13.70
Zaczekiewicz	2.61	1.02	1.00	0.98	1.01	0.98	0.99	1.02	1.02	1.07	1.11	12.80
Donkova	2.54	1.01	0.99	0.98	0.96	0.96	0.96	0.96	0.97	1.01	1.06	12.38

Tempi di volo (passaggio dell'ostacolo)											
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	tempo
Wolf	0.32	0.34	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.34	13.70
Zaczekiewicz	0.31	0.30	0.30	0.30	0.31	0.31	0.30	0.30	0.30	0.32	12.80
Donkova	0.31	0.30	0.30	0.29	0.28	0.28	0.29	0.29	0.30	0.31	12.38

Tempi di corsa tra gli ostacoli											
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	tempo
Wolf		0.78	0.76	0.76	0.76	0.74	0.76	0.76	0.78	0.78	13.70
Zaczekiewicz		0.72	0.70	0.68	0.70	0.67	0.69	0.72	0.72	0.74	12.80
Donkova		0.71	0.67	0.69	0.68	0.68	0.67	0.67	0.67	0.70	12.38

Tabella 1. Confronto dei tempi

***Leggi e diffondi
nuova atletica***

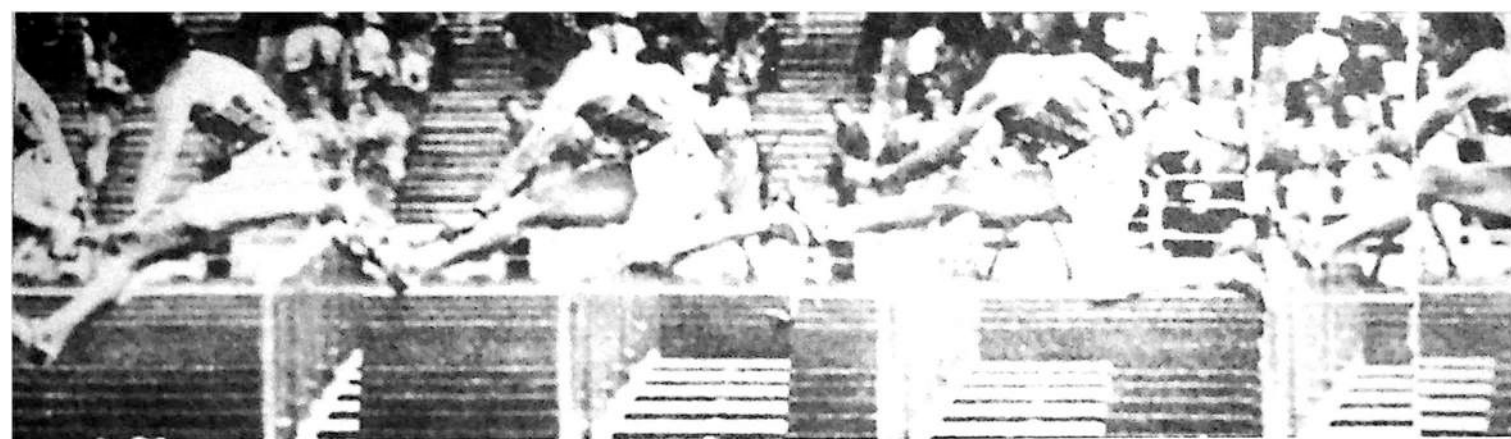


Figura 12

Dalla partenza all'appoggio dietro il primo ostacolo (13.00 + 1.05 = 14.05 m)		Passaggio dell'ostacolo (8.50 m)		Corsa al traguardo (10.50 - 1.05 = 9.45 m)	
tempo (sec.)	Velocità (m/sec.)	tempo (sec.)	Velocità (m/sec.)	tempo (sec.)	Velocità (m/sec.)
2.45	5.73	0.90	9.44	1.00	9.45
2.46	5.71	0.91	9.34	1.01	9.36
2.47	5.69	0.92	9.24	1.02	9.26
2.48	5.67	0.93	9.14	1.03	9.17
2.49	5.64	0.94	9.04	1.04	9.09
2.50	5.62	0.95	8.95	1.05	9.00
2.51	5.60	0.96	8.85	1.06	8.92
2.52	5.58	0.97	8.76	1.07	8.83
2.53	5.55	0.98	8.67	1.08	8.75
2.54	5.53	0.99	8.59	1.09	8.67
2.55	5.51	1.00	8.50	1.10	8.59
2.56	5.49	1.01	8.42	1.11	8.51
2.57	5.47	1.02	8.33	1.12	8.44
2.58	5.45	1.03	8.25	1.13	8.36
2.59	5.42	1.04	8.17	1.14	8.29
2.60	5.40	1.05	8.10	1.15	8.22
2.61	5.38	1.06	8.02	1.16	8.15
2.62	5.36	1.07	7.94	1.17	8.08
2.63	5.34	1.08	7.87	1.18	8.01
2.64	5.32	1.09	7.80	1.19	7.94
2.65	5.30	1.10	7.73	1.20	7.87
2.66	5.28	1.11	7.66	1.21	7.81
2.67	5.26	1.12	7.59	1.22	7.75
2.68	5.24	1.13	7.52	1.23	7.68
2.69	5.22	1.14	7.46	1.24	7.62
2.70	5.20	1.15	7.39	1.25	7.56
2.71	5.18	1.16	7.33	1.26	7.50
2.72	5.17	1.17	7.26	1.27	7.44
2.73	5.15	1.18	7.20	1.28	7.38
2.74	5.13	1.19	7.14	1.29	7.33
2.75	5.11	1.20	7.08	1.30	7.27
2.76	5.09	1.21	7.02	1.31	7.21
2.77	5.07	1.22	6.97	1.32	7.16
2.78	5.05	1.23	6.91	1.33	7.11
2.79	5.04	1.24	6.85	1.34	7.05
2.80	5.02	1.25	6.80	1.35	7.00
2.81	5.00	1.26	6.75	1.36	6.95
2.82	4.98	1.27	6.69	1.37	6.90
2.83	4.96	1.28	6.64	1.38	6.85
2.84	4.95	1.29	6.59	1.39	6.80
2.85	4.93	1.30	6.54	1.40	6.75
2.86	4.91	1.31	6.49	1.41	6.70
2.87	4.90	1.32	6.44	1.42	6.65
2.88	4.88	1.33	6.39	1.43	6.61
2.89	4.86	1.34	6.34	1.44	6.56
2.90	4.84	1.35	6.30	1.45	6.52
2.91	4.83	1.36	6.25	1.46	6.47
2.92	4.81	1.37	6.20	1.47	6.43
2.93	4.80	1.38	6.16	1.48	6.39
2.94	4.78	1.39	6.12	1.49	6.34
2.95	4.76	1.40	6.07	1.50	6.30



Tabella 2

1. Il tempo che deve essere raggiunto dalla partenza e dalla fase di accelerazione fino all'appoggio dietro il primo ostacolo è 2.50 secondi.

2. Il tempo intermedio da ostacolo a ostacolo dovrebbe essere di 0.95 secondi

3. Il tempo della corsa al traguardo dopo il decimo ostacolo dovrebbe essere di 1.05 secondi.

Con questi requisiti i 100 metri ostacoli potrebbero essere corsi in circa 12.20 secondi.

Risultato - fin dal primo ostacolo l'atleta deve raggiungere una velocità molto alta

		Elite Junior	Elite Women	World Class
Tempo dalla partenza all'appoggio dietro il primo ostacolo	-sec.	2.70	2.61	2.54
	m/sec.	5.2	5.38	5.53

• La fase di accelerazione termina dal quinto al sesto ostacolo

		Elite Junior	Elite Women	World Class
		13.70	12.80	12.38
Quinto ostacolo	-sec.	5.98	5.61	5.50
	m/sec.	7.87	8.50	8.67
Sesto ostacolo	-sec.	7.06	6.62	6.46
	m/sec.	7.73	8.67	8.85

• La forza massimale e la forza dinamica (potenza) sono i fattori decisivi nelle fasi di accelerazione

• La forza massimale è decisiva per l'accelerazione al primo ostacolo

• Consistenza dei tempi per i segmenti sull'intera distanza di corsa

		Elite Junior	Elite Women	World Class
		13.70	12.80	12.38
Tempi da ostacolo ad ostacolo decremento nella performance		1.06-1.12	0.98-1.07	0.9-1.01
		0.06	0.09	0.05

• Numero di falcate e lunghezza imposto dallo spazio di 8.80 m tra gli ostacoli

• modello obbligatorio di falcata

• Due fattori determinanti: falcate di corsa e falcata nel passaggio dell'ostacolo

• Punto ottimale di stacco e 1.90 metri davanti all'ostacolo

• Punto ottimale di atterraggio è dai 0.90 metri a 1 metro dietro l'ostacolo

• Seppure l'atleta ha dai 5.60 ai 5.70 m per tre passi, ognuno di questi ha una lunghezza diversa

Nota: La falcata media nei 100 metri piani femminili e tra i 2.20 e i 2.30 m

• Un miglioramento nel tempo per la corsa ad ostacoli è possibile mediante un miglioramento nella capacità di corsa

• L'utilizzo di una migliorata capacità di corsa per gli ostacoli è possibile solo mediante una corsa orientata alla corsa tra gli ostacoli

• I tempi di volo (passaggio dell'ostacolo) sono identici a quasi ogni ostacolo; non dipendono dalla fase di accelerazione

		Elite Junior	Elite Women	World Class
		13.70	12.80	12.38
Tempi di volo in sec. Migliori performances		0.32-0.34	0.30-0.32	0.28-0.31
		0.02	0.02	0.03
		1 e 3-9	2/3/4 e 7/8/9	5 e 6

• Il tempo di corsa sui 3 passi aumenta fino al sesto ostacolo e decresce fino al decimo

Donkova è un'eccezione per come mantiene la velocità

		Elite Junior	Elite Women	World Class
		13.70	12.80	12.38
Tempi di corsa tra il primo e il decimo ostacolo		0.74-0.78	0.67-0.74	0.67-0.71
		0.04	0.07	0.04
Tempi nella fase di accelerazione		0.78-0.74	0.72-0.67	0.71-0.68
		0.04	0.05	0.03
Tempi tra il sesto e il decimo ostacolo		0.76-0.78	0.69-0.74	0.67-0.70
		0.02	0.05	0.03

La perdita dell'ultimo ostacolo dopo la fase di accelerazione fino al decimo ostacolo è di circa 0.5 m/sec.

		Elite Junior	Elite Women	World Class
		13.70	12.80	12.38

Tabella 3

	Elite Junior	Elite Women	World Class
Partenza fino al primo ostacolo in m/sec.	5.2	5.38	5.53
Fase di accelerazione in m/sec.	8.02	8.67	8.85
Incremento della velocità in m/sec.	2.82	3.29	3.32
Fino al decimo ostacolo in m/sec.	7.59	7.94	8.42
Decelerazione in m/sec.	0.43	0.73	0.43
• Dopo il decimo ostacolo la velocità aumenta ancora fino al traguardo			
	Elite Junior	Elite Women	World Class
	13.70	12.80	12.38
Corsa tra gli ostacoli in m/sec.	1.20	1.11	1.06
Fase di accelerazione in m/sec.	7.88	8.51	8.92
Incremento della velocità in m/sec.	0.29	0.57	0.5

Variazioni tecniche nei 100 metri ostacoli femminili

Donkova

- Estrema distensione della gamba che conduce l'azione
- Pronunciato piegamento in avanti del corpo
- Braccia in opposizione davanti e dietro

Denk

- Estensione della gamba che conduce l'azione
- Estremo piegamento in avanti del corpo
- Minor angolo possibile tra la gamba che conduce l'azione e il busto

Zackiewicz

- La gamba che conduce l'azione è piegata
- Solo un minimo piegamento in avanti del corpo

Lippe

- La gamba che conduce l'azione è piegata
- Pronunciato piegamento in avanti del corpo
- Angolo stretto tra la gamba che conduce l'azione e il busto



Donkova



Zackiewicz



Denk



Lippe

Obiettivi dell'allenamento della tecnica

- Spinta veloce, dinamica della gamba di stacco
- Veloce accelerazione della gamba che conduce l'azione
- La gamba che conduce l'azione è leggermente piegata
- Piegamento in avanti del corpo
- Appoggio rapido della gamba che conduce l'azione, con impulsi dal busto, dalle anche e dal ginocchio
- Alzata del ginocchio della gamba guida alta e chiusa
- Utilizzo delle braccia attivo, di supporto, come nello sprint

Corsa più veloce tra gli ostacoli

- Miglioramento delle capacità di sprint

DESPAR



La struttura dell'allenamento e la tattica di corsa dei 400m

di Sam Bell (Indiana University) - a cura di M. Testa

Vengono riportati una serie di utili e preziosi suggerimenti per gli atleti specialisti del giro di pista. Ciò sia in riferimento all'allenamento che alla gara, con una interessante serie di indicazioni sulla tattica e sugli errori da evitare.

Struttura dell'allenamento

A. Tutto l'anno

1. Skipping

- Basse con una alzata delle ginocchia - braccia in opposizione alle gambe
- Basso e veloce con diversi movimenti delle braccia
- Accentuare le spinte
- Basso con buona alzata delle ginocchia - la gamba anteriore tocca con il piede il gluteo

2. Azioni di balzo

- Corsa - corsa balzata - (graduale apprendimento)
- Balzi - (azione potente - spinte molto forti)
- Braccia - in opposizione alle gambe - mani rilassate

3. Esercizi di sprint

- Ginocchia alte
- Alzata e allungamento veloci
- Rilassamento

4. Esercizi di coordinazione

- Corsa laterale
- Corsa all'indietro
- Skip all'indietro

5. Quando - Quanto

- Sii selettivo
- Utilizza gli esercizi come condizionamento
- Utilizza gli esercizi per l'equilibrio e la tecnica

2. Lunghi intervalli (in Autunno)

3. Variazione di ritmo (anche anaerobico)

C. Flessibilità

1. Stretching

2. Esercizi di flessibilità

3. Pesi

• Squats

• Tirate (al petto, al mento)

• Panca o pressa inclinata

• Leg extension

• Estensione del piede, flessione, adduzione, abduzione

• Curls e leg curls

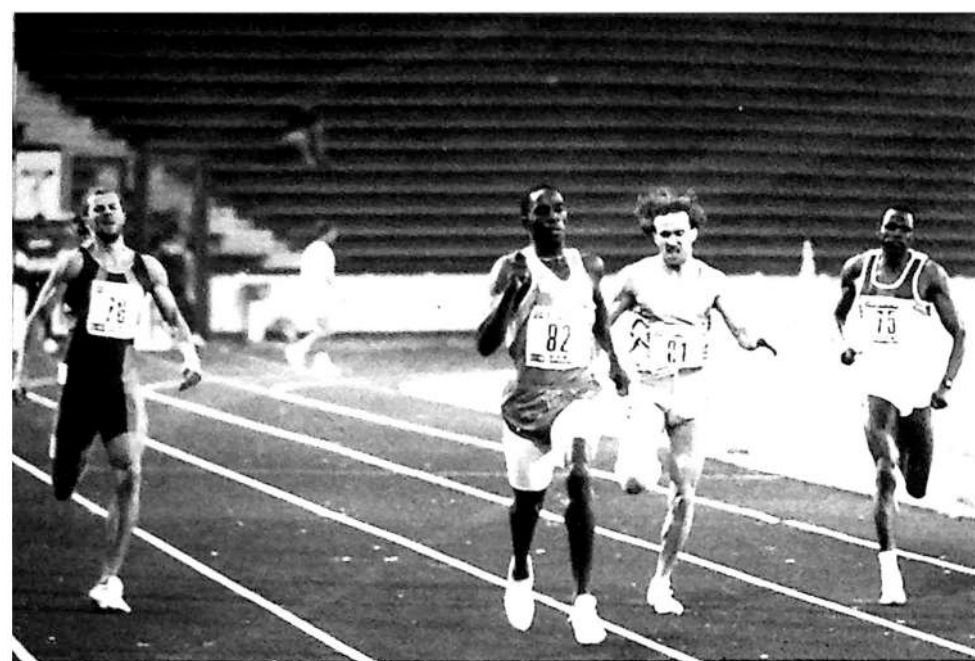
• Tirate delle braccia alla sbarra



M. Johnson in azione sui 400 m.

B. Lavoro aerobico

1. Corse con andatura regolare



A. Valmon - 1° al "Despar" 91.

D. Periodo pre-competitivo

1. Intervalli

- 3-4 x 600m
- 3-4 x 500m
- 4-6 x 230m
- 5-7 x 300m
- 12-16 x 200m (2 serie alla volta)

2. Combinazione

- 600 - 400 - 300 - 200
- 500 - 320 - 200 - 150
- 320 - 320 - 200 - 200
- 200 - 300 - 500 - 200

3. Ripetizioni - (Recupero più lungo)

- 2 x 500m
- 3 x 300m
- 2-3 x 320m
- 4-5 x 200m
- 4-6 x 150m
- 8-12 x 100m

E. Periodo competitivo

1. Partenze con lo sparo

- In corsa 5-7 x 100m lavorando sul tempo e sul rilassamento
- In curva 2-4 x 200m lavorando sul recupero - da 2 a 4 serie

2. Ripetizioni

- 2-3 x 300m
- 2-4 x 200m
- 3-4 x 150m
- 5-10 x 100m (prima rilassamento o lavoro strutturale sull'erba)

3. Riposo attivo

Tattica di corsa

1. Primi 100m

- Parti in modo esplosivo dai blocchi e accelera lentamente, con estrema scioltezza
- Incrementa gradualmente la velocità, ma corri rilassato
- Dovresti essere piuttosto vicino al miglior tempo sui 100m in curva

2. Primi 200m

- Continua ad essere veloce e rilassato
- Dovresti essere da 0.5 a 1.2 secondi (dipende dalla velocità dell'atleta) entro il miglior tempo sui 200m

3. Terzi 100m

- E' il momento di conservare energia
- Devi mantenere dinamicità e corsa rilassata
- Cerca di eliminare la dinamicità dispersiva
- Pensa alla tecnica e alla posizione

4. Quarti 100m

- Incomincia la decelerazione - solleva maggiormente le gambe
- Pensa ad alzare le ginocchia
- Pensa ad essere più sciolto e

più veloce

- Pensa alle braccia
- Corri come uno "sprinter"
- Mentre bruci le ultime energie pensa alla tua dinamicità

Scopo

1. Considerare il punto più alto che raggiunge il ginocchio durante la fase di recupero, con la più ampia estensione della gamba che conduce l'azione.
2. Mantenere un'azione elastica della caviglia, del piede che conduce l'azione stessa.
3. Mantenere il busto in una posizione simile a quella che si assume



B. Reynolds.

- quando si cammina.
4. Mantenere eretta la testa e guardare avanti con la mascella rilassata e le labbra staccate.
 5. Muovere le braccia parallelamente ai fianchi e solo leggermente entro il corpo.
 - Mantenere le mani e le braccia rilassate, mentre l'angolo dei gomiti cambia costantemente.
 6. Per completare l'azione della gamba che la conduce, in una direzione orizzontale piuttosto che verticale,
 - mantenere i fianchi il più possibile davanti al piede che spinge via, durante l'intera corsa.
 7. Correre percorrendo una linea retta lungo il rettilineo, mettendo i piedi uno davanti all'altro.
 8. Lasciare che il braccio esterno si muova entro il corpo leggermente di più nelle curve ed evitare l'azione trasversale del braccio interno.

9. Muovere il corpo in avanti, con le spalle leggermente davanti alle mani nella fase di riposo della corsa.
10. Reagire al comando "ai vostri posti", e allo sparo spingere con una completa estensione della gamba frontale e con una spinta verso il basso, esercitata dal braccio che conduce l'azione.

Evitare

1. Insufficiente spinta della gamba posteriore e insufficiente alzata del ginocchio.
2. Battere i piedi e ricadere sul tallone.
3. Spingere il busto in avanti o inarcarlo indietro.
4. Girare la testa ed eccedere nei movimenti laterali delle spalle.
5. Movimento troppo alto delle braccia o troppa azione entro il corpo.

6. Estensione incompleta della gamba posteriore (specialmente se entra in gioco la stanchezza).
7. Correre a zig-zag con un'azione pendolare.
8. Stringere il gomito in modo che le braccia diventino rigide e la corsa diventi troppo meccanica.
9. Alzare la testa, con il mento troppo alto o troppo basso, alla partenza.
10. Movimento incompleto della gamba anteriore e del braccio che conduce l'azione.
11. Inclinarsi in avanti troppo bruscamente o raddrizzarsi troppo velocemente.
12. Portare troppo in alto il braccio che conduce l'azione, con una corsa più verticale che orizzontale.
13. Irrigidire la mascella e il collo, e sollevare il mento, negli ultimi 100m, quando la fatica incomincia.

DUE NUOVI ARRIVI IN CASA POLAR: POLAR FAVOR E POLAR EDGE

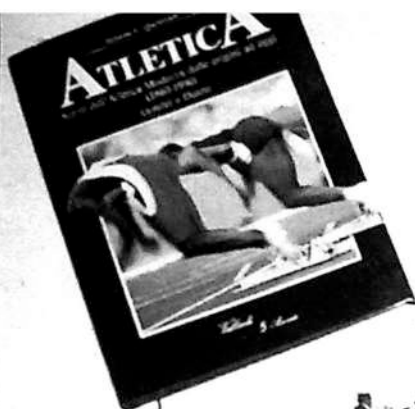


Due nuovi cardiofrequenzimetri vengono ad arricchire la già straordinaria gamma POLAR.

Si tratta, come sempre, di strumenti efficientissimi e tecnologicamente all'avanguardia. Dunque due nuovi amici del vostro cuore, delle vostre prestazioni, della vostra salute.



M & M s.a.s. - Via Bazzanese, 2/25 - 40033 Casalecchio di Reno (Bo)
Tel. 051/579962 - Fax 051/592139



**Sconto per i lettori di
Nuova Atletica**

30%

sul prezzo libreria

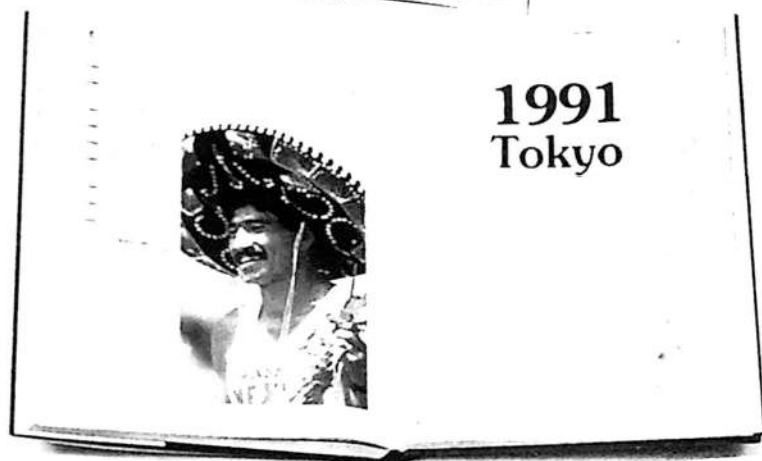
ATLETICA

Questo libro narra la vicenda dell'atletica mondiale dal 1860 ad oggi, non senza un'introduzione che riassume le esperienze anteriori che potremmo chiamare la preistoria di questo sport. Il volume si divide in un certo numero di parti, ciascuna delle quali illustra un preciso periodo storico, rievocandone fatti e figure, aspetti umani, agonistici e tecnici per tutte le specialità maschili e femminili. Il testo è interpunktato da piccoli riguardi su episodi originali verificatisi nel corso del tempo in quel mondo complesso e variopinto che è l'atletica.

Il grande libro di R. L. Quercetani

Un impegno straordinario, pubblicato in Italiano, Inglese e Giapponese

Di prossima pubblicazione le edizioni Svedese, Spagnola, Francese e Tedesca.



UN GRANDE LIBRO IN GRANDE FORMATO
(cm 24 x 31) OLTRE 350 PAGINE E 170 FOTO

AGGIORNAMENTO

1991

GRATUITO

per chi ordina ora. Prezzi validi fino ad esaurimento di questa stampa

Modulo di prenotazione da rispedire per posta o via fax a:

**Redazione "NUOVA ATLETICA" - via Cottonificio, 96 - 33100
Udine n° fax: 0432/545843**

Con la presente ordiniamo n° _____ copie del libro ATLETICA da spedire a:

Il pagamento totale di £

è stato fatto come segue:

- ☐ a mezzo assegno allegato n° _____
☐ con versamento sul c/c postale n° 11646338 intestato a Giorgio Dannisi
(allego ricevuta)

PREZZI DEI VOLUMI incluso aggiornamento '91 Tokyo

Copia singola	£ 60.000
Fino a 10 copie	£ 55.000 cad.
Da 10 a 50 copie	£ 50.000 cad.
oltre 50 copie	£ 40.000 cad.
I prezzi includono IVA e spedizione	

Non è accettato il contrassegno

La corsa di Said Aouita (Mar)

Data di nascita 12-11-1959 - Altezza 1,75 m. - Peso 58 Kg. - Curriculum:
Primatista del mondo di 1500 m 3'29"46, miglio 3'46"76 e 5000 m. 12'58"39

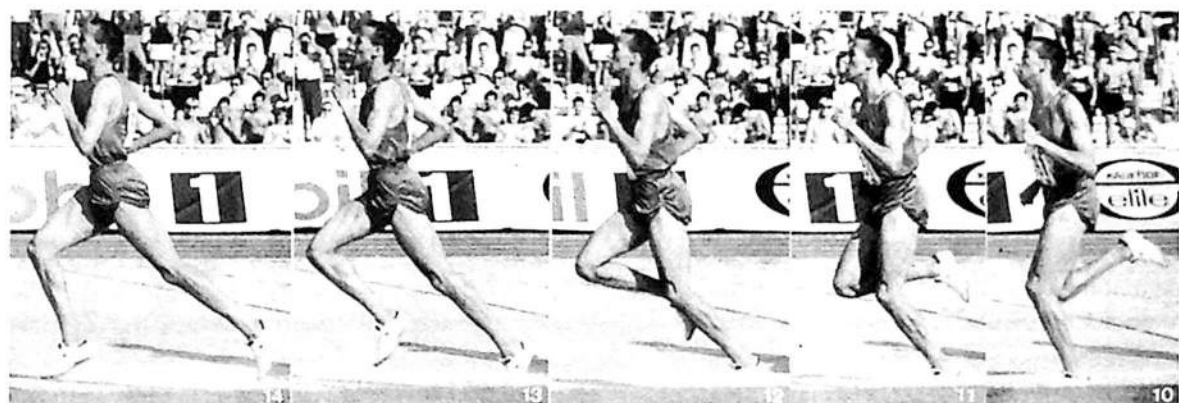


Foto H. Hommel
da *Leichtathletik* 4/91
nuova atletica n. 114

Analisi Biomeccanica del salto in alto

di Anton Conrad & Wolfgang Ritzdorf - a cura di Mario Testi

Presentiamo il terzo articolo nell'ambito della collaborazione fra la nostra rivista e il Centro di Divulgazione Tecnica della FSAL (Federazione di Atletica Leggera di S. Marino). Il presente lavoro fa parte del "Progetto di Ricerca Scientifica ai Giochi della XXIV^a Olimpiade - Seul 1988" prodotto dalla IAAF. Gli autori desiderano esprimere il loro apprezzamento per Michael Loch per il suo ampio aiuto nella digitazione e nell'analisi del materiale filmato.

CONTENUTI

1. INTRODUZIONE
 - 1.1 Risultati
 - 1.2 Sviluppo delle prestazioni
2. BIOMECCANICHE DEL SALTO IN ALTO
 - 2.1 Modelli base degli eventi
 - 2.2 Recensione della documentazione e delle scoperte precedenti
 - 2.2.1 Rincorsa
Appoggio e tempi di volo
Lunghezza del passo
Traiettorie del baricentro (CM)
Angoli dei segmenti e della posizione del corpo
Velocità orizzontale, verticale e risultante
 - 2.2.2 Lo stacco
Tempi d'appoggio
Traiettorie verticali del CM (baricentro)
Angoli dei segmenti e della posizione del corpo
Distanza dall'asticella
Velocità orizzontale, verticale e risultante
Angolo di stacco
 - 2.2.3 Volo
Altezza al di sopra dell'asticella
Posizione del baricentro (CM) in relazione all'asticella
3. METODI E PROCEDURE



V. Meyfarth.

4. RISULTATI DELLE FINALI DEL SALTO IN ALTO DELLA XXIV OLIMPIADE - SEUL 1988
 - 4.1 Fogli gara degli eventi
 - 4.2 Risultati delle analisi biomeccaniche
 - 4.2.1 Altezze parziali
 - 4.2.2 La rincorsa
 - 4.2.3 Lo stacco

- 4.2.4 Il Volo
Altezza al di sopra dell'asticella
Posizione del CM (baricentro) in relazione all'asticella
5. CONCLUSIONI
6. INTERPRETAZIONE DAL PUNTO DI VISTA DELLA PRATICA DELL'ALLENAMENTO - Pat Reid (CAN)
7. BIBLIOGRAFIA

1. INTRODUZIONE

Tra i più emozionanti e competitivi eventi dei Giochi della XXIV Olimpiade di Seul ci fu il Salto in alto maschile e femminile. In entrambi gli eventi i vincitori, GENNADI AVDEYENKO (URS) e LOUISE RITTER (USA), non solo rovesciarono i favoriti della precompetizione ma, nello svolgimento, batterono i records Olimpici con i rispettivi risultati di 2.38 m. e 2.03 m.

Forse la più grossa sorpresa fu la RITTER che fu in grado di battere la detentrici del record mondiale e campionessa mondiale STEFKA KOSTADINOVA (BUL). Ovviamente la RITTER gareggiò eccellentemente per assicurarsi la medaglia d'oro, ma ci si deve chiedere come mai la KOSTADINOVA potè raggiungere solo i 2.01 m, 8 cm. sotto il suo record personale, dopo avere dominato la gara a tutti i livelli per alcuni anni.

Nella competizione maschile, il campione del mondo SJÖBERG (SWE) non era forse così fortemente favorito come la KOSTA-DINOVA, a causa di infortuni precedenti durante quell'anno. Comunque, tutti e tre i medagliati, AVDEYENKO, il suo connazionale POVARNITSYN medaglia di bronzo e la medaglia d'argento CONWAY (USA) gareggiarono bene. In aggiunta al suo pregevole sforzo competitivo, uno degli aspetti più sorprendenti della gara maschile fu l'altezza del volo che CONWAY fu in grado di raggiungere nei suoi salti.

Questa relazione tenterà di analizzare le tecniche dei partecipanti al Salto in Alto di Seul. Proveremo a dare uno sguardo nei relativi successi e fallimenti esaminando i parametri che influirono nella prestazione nel Salto in Alto. Si spera che ciò fornirà informazioni utili sia ad allenatori che ad atleti nei loro allenamenti e nelle loro preparazioni per le competizioni future.

Tavola 1: risultati finali della gara del salto in alto ai Giochi della XXIV Olimpiade - Seul 1988

Uomini				Donne			
piazzamento	nome		misura	piazzamento	nome		misura
1	Avdeyenko	URS	2.38	1	Ritter	USA	2.03
2	Conway	USA	2.36	2	Kostadinova	BUL	2.01
3	Povarnitsyn	URS	2.36	3	Bykova	URS	1.99
3	Sjöberg	SWE	2.36	4	Turchak	URS	1.96
5	Saunders	BER	2.34	5	Andonova	BUL	1.93
5	Mögenburg	FRG	2.34	5	Astafei	ROM	1.93
7	Thränhardt	FRG	2.31	7	Stanton	AUS	1.90
7	Paklin	URS	2.31	8	Davies	GBR	1.90
7	Grant	GBR	2.31	8	Kim	KOR	1.90

1.2 Sviluppo delle prestazioni

Figura 1: Sviluppo della prestazione uomini.



Legenda

1 Brumel 2 Ni Chihchin 3 Matzdorf
4 Stones 5 Stones 6 Yashchenko 7 Wessig
8 Paklin 9 Sjöberg 10 Sotomayor

Figura 1: Sviluppo della prestazione donne



Legenda

1 Baias 2 Balas 3 Schmidt 4 Blagojeva
5 Witschas 6 Simeoni 7 Meyfarth
8 Andonova 9 Kostadinova 10 Kostadinova



L. Toso.

2. BIOMECCANICHE DEL SALTO IN ALTO

2.1. Modello base degli eventi

Da un punto di vista pratico il salto in alto può essere considerato diviso in tre parti consecutive:

1. LA RINCORSA - Dal momento in cui l'atleta parte verso l'asticella fino all'istante della spinta (TD) del piede di stacco.
2. LO STACCO - Dall'istante della spinta del piede di stacco fino all'istante in cui il piede di stacco entra in contatto con il terreno (istante dello stacco, TO).
3. IL VOLO - Dallo stacco (TO) fino all'istante dell'atterraggio; l'atterraggio nel salto in alto non è un fattore



rilevante per la prestazione. Da un punto di vista biomeccanico, HAY (1973) stabilì che lo stacco ed il volo nel salto in alto potevano essere separati in tre altezze parziali.

I termini spinta e stacco sono spesso usati per riferirsi agli istanti di spinta e stacco. Il termine stacco in tal modo si riferisce ad un periodo di tempo mentre lo stacco TO si riferisce ad un

istante di tempo.

Per l'interpretazione che segue di parametri rilevanti abbiamo scelto una procedura combinata dal punto di vista pratico e biomeccanico.

L'altezza dello stacco è quasi indipendente dalla rincorsa. E' determinata da parametri antropometrici come le masse dei segmenti del corpo, le lunghezze dei segmenti e la locazione del baricentro nei segmenti, come anche gli angoli del corpo nell'istante dello stacco.

Oltre ai parametri antropometrici, i seguenti parametri tecnici influenti sull'altezza dello stacco sono stati pure da noi presi in considerazione:

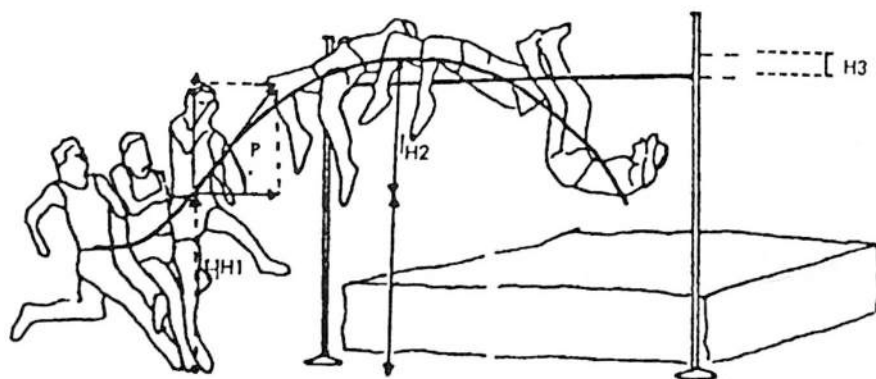
- angoli del ginocchio della gamba di stacco nello stacco (TO)
- angolo della coscia della gamba portante nello stacco
- angolo della posizione del tronco nello stacco
- angolo di inclinazione frontale/retro ed interno nello stacco

Da un punto di vista biomeccanico, l'altezza del volo dipende strettamente dalla velocità verticale del baricentro (CM) nello stacco (TO). La velocità verticale del baricentro nello stacco stesso è determinata dall'impulso verticale, dalla velocità verticale del baricentro nella spinta e dalla massa del saltatore. Per questioni pratiche è di primaria importanza identificare i parametri che permettono all'atleta di generare il massimo impulso verticale.

Ad un primo livello, possiamo separare le condizioni nella spinta (TD) e le attività durante lo stacco stesso. Le condizioni nella spinta sono determinate dagli ultimi passi. Pertanto, dobbiamo considerare i seguenti parametri:

- appoggio e tempi di volo e frequenza dei passi
- lunghezza dei passi
- traiettoria del baricentro
- angolo di accelerazione della corsa
- angoli dei segmenti e della posizione del corpo
- velocità orizzontale, verticale e risultante

Figura 3: Altezze parziali del salto in alto



- H1 Altezza dello stacco - l'altezza del baricentro dell'atleta (CM) nello stacco;
H2 Altezza del volo del CM - la differenza tra la massima altezza del CM dell'atleta durante il volo e l'altezza dello stacco
H3 Altezza al di sopra dell'asticella - la distanza verticale tra l'altezza del volo del CM e l'altezza dell'asticella



Sara Simeoni.

Per ciò che riguarda lo stacco stesso, debbono essere considerati i seguenti aspetti:

- Tempi d'appoggio
- traiettoria verticale del baricentro (CM)
- angoli dei segmenti e della posizione del corpo nella spinta e nello stacco
- distanza dall'asticella
- velocità orizzontale, verticale e risultante
- angolo dello stacco

Per quanto riguarda il volo, debbono essere considerati i seguenti aspetti:

- altezza al di sopra dell'asticella
- posizione del baricentro relativamente all'asticella

2.2 Recensione della documentazione e delle scoperte precedenti

Per una piena e corretta analisi del Salto in Alto occorrono misure tridimensionali, specialmente a causa della corsa in accelerazione curvilinea e delle rotazioni su tre assi.

Risultati di analisi bidimensionali, sebbene d'interesse, debbono essere interpretati con attenzione.

A causa della difficoltà ad ottenere misure tridimensionali nel Salto in Alto, ci sono solo pochi articoli di recensione biomeccanica (come DAPENA 1980a, b, VAN GHELUWE/DOMINCK 1979), che presentino dati tridimensionali a cui possiamo qui fare riferimento. Pertanto, abbiamo anche rivisto un numero di studi basati su analisi bidimensionali.

In aggiunta agli articoli sopra men-

zionati, noi confidiamo su dati tridimensionali di nostra misurazione presi nei seguenti eventi:

- Campionato del mondo Juniores di Atletica, Atene 1986
- Campionato Europeo di Atletica, Stoccarda 1986
- Meeting Internazionale Femminile per il Salto in Alto, Worrstadt (FRG) 1985, 1986
- II Campionato Mondiale di Atletica, Roma 1987

Nella sezione che segue discutiamo i parametri in ordine di apparizione, ad esempio rincorsa, stacco, e volo.

2.2.1 Rincorsa

APPOGGIO E TEMPI DI VOLO

I risultati di studi precedenti mostrano una tendenza generale verso l'abbassamento dei tempi di volo negli ultimi passi della rincorsa. I tempi di appoggio generalmente rimangono gli stessi o crescono leggermente conducendo ad un incremento nella frequenza dei passi. Nella pratica di allenamento questo è espresso come un incremento dell'attività della corsa negli ultimi passi (da qui il termine di allenamento "attività ad alta frequenza di corsa") con una perdita minima di velocità orizzontale.

LUNGHEZZA DEI PASSI

C'è stato un consenso nella documentazione dell'allenamento che un ritmo

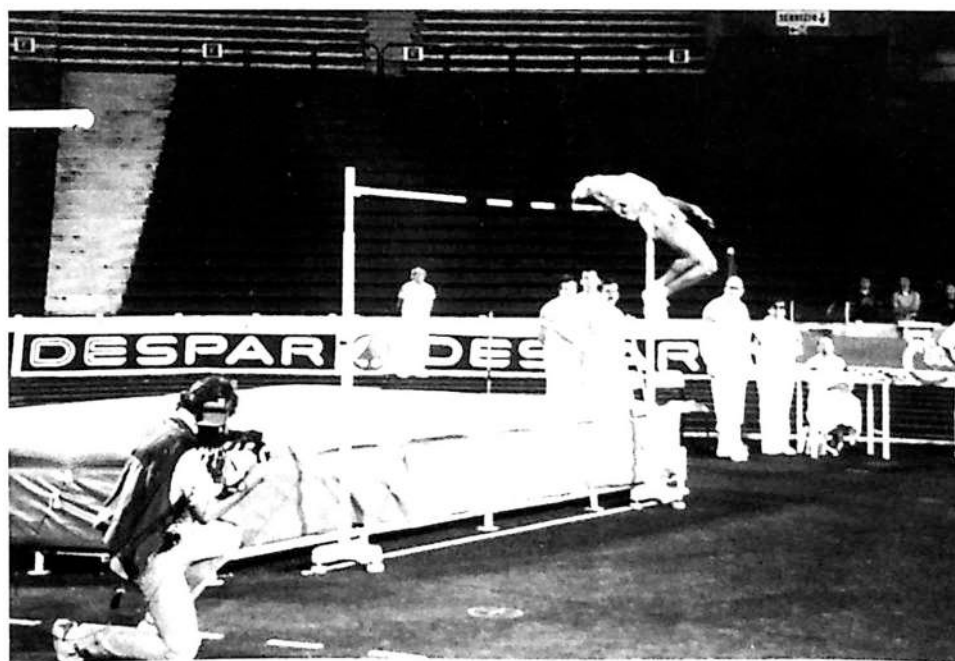
tipico, ottenuto da un allungamento del penultimo ed un accorciamento del terzultimo passo e del passo di stacco, sia adottato dalla maggior parte dei saltatori in alto ad alto livello. A causa di una pronunciata attività della pianta del piede, con il tallone che ha il primo contatto con il terreno, questi passi possono sembrare strascicati rispetto alla parte rettilinea della rincorsa.

Comunque, l'allungamento del penultimo passo sopra menzionato non è stato riscontrato in tutti i saltatori. Una quantità di dati sulla lunghezza dei passi finali sono forniti da DAPENA (1980a). Egli ha riportato che le lunghezze dei passi variano da 1.55m- 2.11m per il terzultimo passo, da 1.57m-2.1. per il penultimo passo e 1.62m-2.10m per l'ultimo passo.

I nostri precedenti studi non contengono sufficienti informazioni sul terzultimo passo da cui trarre conclusioni. Comunque è nostra opinione che la lunghezza dell'ultimo passo vari individualmente e che la questione di una chiara tendenza ad allungare o accorciare l'ultimo passo non sia ancora stata accertata.

TRAIETTORIA DEL BARICENTRO (CM)

In studi precedenti, sono stati trovati minimi cambiamenti nell'altezza del



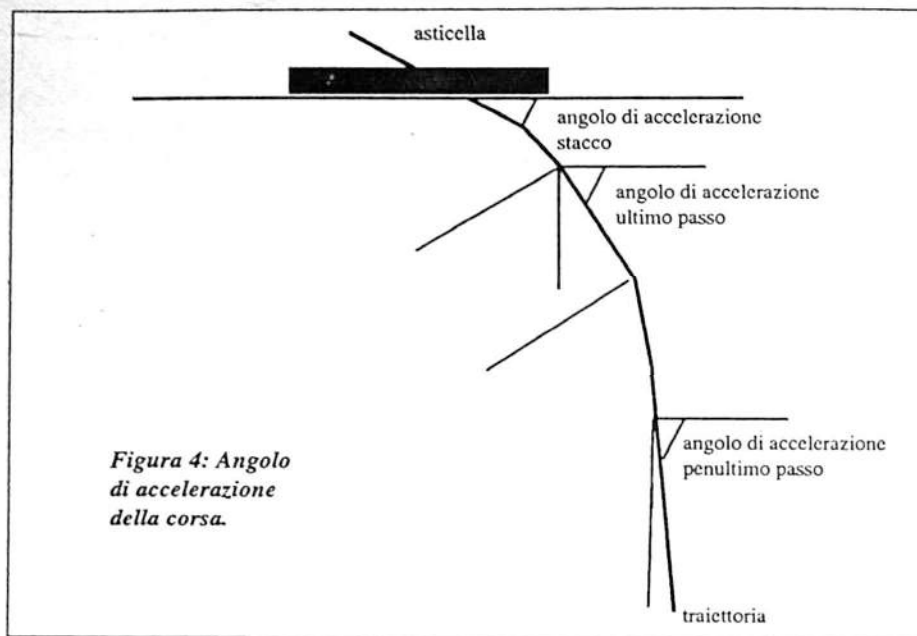


Figura 4: Angolo di accelerazione della corsa.



baricentro durante le fasi di appoggio con una moderata tendenza a decrescere l'altezza del baricentro nella spinta (TD) negli ultimi tre passi. Nella maggior parte dei casi l'altezza del baricentro si abbassa nella spinta per lo stacco.

Una vista dall'alto (FIGURA 4) illustra la traiettoria orizzontale del baricentro, ad esempio l'angolo di accelerazione della corsa. DAPENA (1980a) riporta che gli angoli di accelerazione mostrano una tendenza a decrescere negli ultimi passi con un'ampia gamma di differenze individuali anche nel passo finale. Dati misurati sono tra i 22 gradi ed i 63 gradi nel passo finale. I nostri dati da studi precedenti confermano queste figure.

ANGOLI DEI SEGMENTI E DELLA POSIZIONE DEL CORPO

Degli angoli dei segmenti del corpo studiati, l'angolo del ginocchio nelle varie fasi degli ultimi passi è di particolare interesse per la sua importanza come indicatore dell'altezza del baricentro nella pratica dell'allenamento. In nostri studi precedenti, le analisi di questo angolo nella gamba di appoggio mostrano che, per il penultimo passo, molti atleti toccano il terreno con una gamba quasi retta. Abbiamo trovato che per molti atleti i valori dell'angolo del ginocchio nella spinta (TD) è più ampio di 160

gradi e che i massimi angoli di ammortizzazione sono nell'ordine di 150 gradi.

I nostri studi hanno pure trovato nell'ultimo passo, angoli del ginocchio nella spinta nell'ordine di 150-160 gradi, mentre angoli di massima ammortizzazione a variare da 140 gradi (KOSTA-DINOVA) a meno di 120 gradi (PAKLIN, ISSAEVA, tutti medagliati Junior ad Atene eccetto MÜLLER.). In generale, i valori più bassi degli angoli del ginocchio sono raggiunti nella fase di ammortizzazione dell'ultimo passo e non nello stacco. E' stato provato dalle documentazioni che, nei saltatori d'alto livello, angoli minimi nell'ultimo passo non conducono necessariamente ad una decrescita della velocità orizzontale.

corpo negli ultimi passi della rincorsa permette un mantenimento della velocità orizzontale. I nostri dati dei II Campionati Mondiali di Atletica generalmente confermano le figure di HAY.

La letteratura ha notato una marcata inclinazione interna del corpo secondo l'angolo di accelerazione del saltatore e secondo la velocità, ma non sono disponibili dati empirici di questo angolo di inclinazione. Comunque, nostri studi precedenti hanno riportato dati che confermano le premesse teoriche di vari autori.

VELOCITA' ORIZZONTALE, VERTICALE E RISULTANTE

Dati riguardanti la velocità orizzontale del baricentro nella rincorsa sono stati riportati da ADDACHI et al.

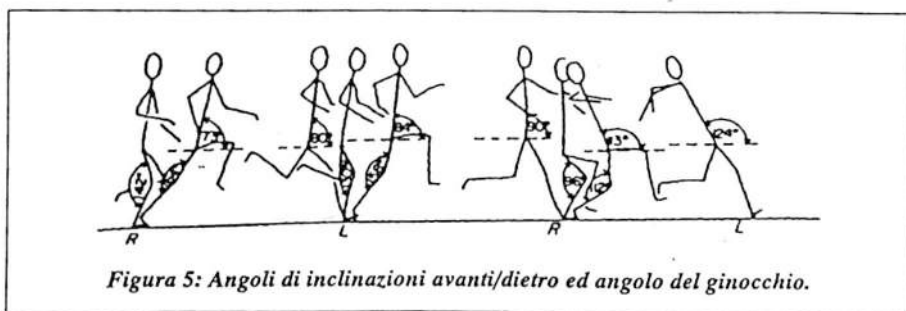


Figura 5: Angoli di inclinazioni avanti/dietro ed angolo del ginocchio.

I dati riguardanti l'angolo di inclinazione frontale/retro del corpo sono stati procurati da HAY (1973) e sono mostrati in FIGURA 5. E' stato provato che l'inclinazione in avanti del

(1973), NIGGET al. (1974) e DAPENA (1980a). I valori andavano da 4.5 m/s a 7.9 m/s.

Solo l'esempio di un caso eccezionale è stato riportato da NIGGET al.

(1974) per un salto di DWIGHT STONES la cui velocità orizzontale proiettata fu di 6.8 m/s. Comunque, questa figura derivò da un'analisi bidimensionale.

DAPENA (1980a), sapendo che l'angolo finale della accelerazione era di 37 gradi, calcolò che la velocità orizzontale totale di STONES era di 8.5 m/s. A nostro parere, questa velocità calcolata del salto di STONES sembra essere sopravvalutata e sembrerebbe essere un'illustrazione delle difficoltà della analisi bidimensionale del Salto in Alto.

I dati dei nostri studi precedenti non mostrano una variazione così ampia come riportato dalla documentazione sopra elencata. Abbiamo trovato che la maggioranza dei saltatori ad alto livello che abbiamo studiato raggiungono velocità nella gamma della più grande figura riportata ma siamo stati in grado di trovare solo casi isolati più lenti di 5.5 m/s. I nostri dati del salto vincente di SOTOMAYOR al Campionato Mondiale di Atletica di Atene, 1986, mostrò 8.4 m/s nel penultimo passo e 8.2 m/s nell'ultimo passo.

Nè la letteratura nè i dati mostrano una chiara tendenza di relazione nella velocità di accelerazione negli ultimi due passi. Sono state individuate sia leggere decrescite della velocità che leggeri aumenti.

2.2.2 Stacco

TEMPI DI APPOGGIO

In generale è approvato che il tempo di stacco è parzialmente determinato dall'azione dei segmenti trainanti. NIGG (1974), HAY (1975) e VITASSALO et al. (1982) riportano che gli stacchi con un'azione di corsa delle braccia e piegamento della gamba trainante (Flop 1) sono caratterizzati da tempi di stacco più corti (120-200 ms) di quegli stacchi con braccia doppie e azione diritta della gamba trainante (Flop 2) (170-230 ms).

Sebbene non sia riportata in nessuna letteratura una significativa correlazione tra il tempo di stacco ed il volo,



C. Gnesutta.

i nostri dati mostrano che c'è una tendenza tra i migliori saltatori di oggi verso tempi di appoggio piuttosto corti nello stacco. Abbiamo trovato tempi di appoggio tra 120 (KOSTADINOVA) e 190 ms (SOTOMAYOR), con molti atleti tra 150 e 170 ms.

TRAIETTORIA VERTICALE DEL BARICENTRO

NIGG (1974) riporta una correlazione positiva tra la lievitazione verticale del baricentro durante lo stacco e l'altezza del volo dopo avere analizzato alcuni salti di Stones. I valori formano la lievitazione verticale del baricentro con una gamma da 0.38 a 0.48 m.

Valori corrispondenti dei nostri studi vanno da 0.41 m. a 0.61 m. (uomini) e 0.31 m. a 0.39 m. (donne). Comunque, le nostre analisi statistiche non confermano una tendenza di positiva correlazione tra la lievitazione verticale del baricentro e l'altezza del volo.

ANGOLI DEI SEGMENTI E DELLA POSIZIONE DEL CORPO NELLA SPINTA (TD) E NELLO STACCO (TO)

Nostri studi precedenti hanno trovato che i valori dell'angolo del ginocchio, che è generalmente considerato il più importante degli angoli del corpo, va da 165 gradi a 175 gradi nella spinta. Angoli massimi di ammortizzazione differiscono da 130 gradi a 155 gradi e così conferma la letteratura sull'allenamento.

Sorprendentemente, solo pochi degli atleti analizzati nei nostri studi riuscivano a raddrizzare la gamba d'appoggio nel momento dello stacco. DAPENA (1980b) trovò una piccolissima deviazione laterale del baricentro (massimo 7 gradi) durante lo stacco. Così come rivelando una marcata inclinazione all'indietro nella spinta, i nostri studi mostrarono una moderata inclinazione verso l'interno. Questo conferma le ricerche di DAPENA che scrive:

"Questo implica che durante la fase di stacco c'era una piccolissima forza centrifuga applicata sull'atleta o una forza centripedale applicata dall'atleta sulla terra.

Così le dichiarazioni fatte in precedenti letterature teoriche che la forza centrifuga gioca un ruolo importante durante lo stacco non appaiono giustificate" (DAPENA 1980a, 41).

DISTANZA DALL'ASTICELLA

Non abbiamo individuato alcuna osservazione nella letteratura riguardante la distanza della punta del piede o del baricentro dall'asticella nello stacco. Nei nostri studi abbiamo trovato che ci sono grosse differenze per i valori di queste misure e che questi parametri debbono essere considerati assieme all'angolo di accelerazione ed all'angolo di stacco (calcolato dalle velocità orizzontale e verticale).

VELOCITA' ORIZZONTALE, VERTICALE E RISULTANTE

Durante lo stacco, la velocità orizzontale del saltatore è ridotto da 2.3-3.7 m/s (DAPENA 1980a). Questa riduzione sembra essere molto costante per ogni atleta. Le nostre analisi di alcuni salti di KOSTADINOVA a Roma, dove ella riduceva la velocità orizzontale per più di 2.5 m/s in ognuno dei due salti di qualificazione validi, mostrano risultati simili a quelli di DAPENA. Valori corrispondenti negli uomini vanno, nel caso dei migliori saltatori del mondo, da 3.5 m/s a 4.2 m/s.

I nostri studi hanno inoltre trovato che la velocità verticale nello stacco, che determina strettamente l'altezza del volo va da 4.5 a 5.0 m/s negli uomini e, ad eccezione di KOSTADINOVA a cui fu misurata in 4.5 m/s a Roma, da 3.8 a 4.3 m/s nelle donne.

ANGOLO DI STACCO

Nei nostri studi precedenti, abbiamo trovato il caratteristico angolo di stacco dei saltatori ad alto livello essere più piccolo di 50 gradi (inclusendo alcuni salti di KOSTADINOVA nel Secondo Campionato Mondiale di Atletica nella gamma di 45-48 gradi), ancora confermando DAPENA che riportò gli angoli di stacco di 40-48 gradi. Comunque abbiamo trovato che alcuni saltatori Flop 2, per esempio ZVARA a Roma, mostrano angoli di stacco più grandi di 50 gradi.

2.2.3 Volo

ALTEZZA AL DI SOPRA DELL'ASTICELLA

L'altezza al di sopra dell'asticella (H_3 - differenza tra l'altezza del baricentro e l'altezza dell'asticella) dipende dall'orientazione dei segmenti che attraversano l'asticella. Secondo DAPENA (1980), è altamente influenzato dallo slancio angolare del corpo intero rispetto l'asse trasversale attraverso il baricentro dell'atleta.

POSIZIONE DEL BARICENTRO RELATIVAMENTE ALL'ASTICELLA

Non siamo stati in grado di individuare nella letteratura qualsiasi riferimento alla posizione del baricentro relativamente all'asticella. Comunque, crediamo che questo sia un parametro importante ed abbiamo fatto della raccolta di dati su questo parametro un obiettivo dei nostri attuali studi.

3. METODI E PROCEDURE

Le gare di salto in alto ai Giochi della XXIV Olimpiade di Seul furono filmate con due camere ad alta velocità LOCAM 16 mm. Le camere furono sincronizzate eternamente operanti ad un tasso nominale di 200 fotogrammi

al secondo. Per raggiungere una rappresentazione massima dell'atleta nel film entrambe le camere seguivano i movimenti su un comune piano orizzontale. Con riferimento a punti visivi posizionati sullo sfondo dell'area di competizione, divenne possibile l'orientazione spaziale del campo visivo di ogni telecamera.

Durante le analisi, i film dei primi 8 atleti piazzati di ogni competizione furono digitizzati e furono calcolati i parametri rilevanti della prestazione - come menzionato nella Sezione 2. A causa di innumerevoli problemi, fu impossibile filmare tutte le qualificazioni per ogni saltatore. Pertanto in alcuni casi fummo costretti ad analizzare salti più bassi o nulli.

4. RISULTATI DELLE FINALI DI SALTO IN ALTO AI GIOCHI DELLA XXIV OLIMPIADE - SEUL 1988

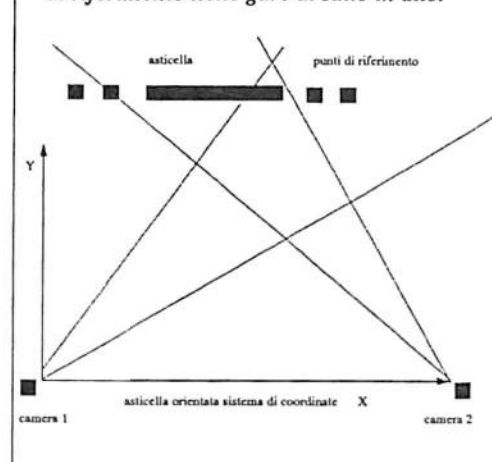
Tavola 2A: Fogli gara - donne

Class	Naz.	Nome	175	180	185	190	193	196	199	201	203	203	
1	USA	Ritter, Louise	-	o	o	o	o	o	o	o	xxx	o	2.03
2	BUL	Kostadinova, Stefka	-	o	o	o	o	o	o	o	xxx	x	2.01
3	URS	Bykova, Tamara	-	o	o	o	o	xo	xxo	xxx			1.99
4	URS	Tourtschak, Olga	-	o	o	xo	o	o	xxx				1.96
5	BUL	Andonova, Ludmilla	-	o	o	o	o	xxx					1.93
5	ROM	Astafei, Galina	o	o	o	o	o	xxx					1.93
7	AUS	Stanton, Christine	-	o	o	o	xo	xxx					1.93
8	GBR	Davies, Diana	-	o	o	o	xxx						1.90
8	KOR	Kim, Hee-Sun	-	o	o	o	xxx						1.90
10	FRA	Ewanje-Epee, Maryse	-	o	o	xo	xxx						1.90
11	JPN	Sato, Megumi	-	o	o	xxo	xxx						1.90
12	GBR	Boyle, Janet	-	o	xo	xxo	xxx						1.90

Tavola 2B: Fogli gara - uomini

Class	Naz.	Nome	215	220	225	228	231	234	236	238	240	244	
1	URS	Avdeenko, Genadi	-	o	o	-	o	o	o	xo	x-	xx	2.38
2	USA	Conway, Hollis	-	xo	xo	o	o	xo	o	xxx			2.36
3	URS	Povarnitsyne, Rudolf	-	o	o	o	o	o	xo	xxx			2.36
3	SWE	Sjöberg, Patrick	-	-	o	-	o	-	xo	xxx			2.36
5	BER	Saunders, Clarence	-	o	xo	-	x-	o	x-	xx			2.34
6	FRG	Mögenburg, Dietmar	-	-	o	-	xo	xo	x-	xx			2.34
7	FRG	Thranhardt, Carlo	-	-	o	-	o	xx-	x				2.31
7	URS	Paklin, Igor	-	o	o	-	o	x-	xx				2.31
7	GBR	Grant, Dalton	-	-	o	-	o	xxx					2.31
10	USA	Howard, Jim	-	o	o	xo	o	xxx					2.31
11	USA	Stanton, Brian	o	-	o	o	xo	xxx					2.31
12	POL	Krawczyk, Krzysztof	-	o	o	xo	xxo	xxx					2.31
13	ITA	Toso, Luca	xo	o	o	xxx							2.25
14	ESP	Ortiz, Arturo	o	-	xxo	xxx							2.25
15	TCH	Ruffini, Robert	o	xxo	xxx								2.20
16	GBR	Parsons, Geoffrey	o	-	xxx								2.15

Figura 6: Posizioni delle camere e punti di riferimento nelle gare di salto in alto.



4.1 Fogli gara degli eventi

4.2 Risultati delle analisi biomeccaniche

Nelle seguenti presentazioni numeriche e grafiche dei risultati speciali sono usate delle abbreviazioni. Esse hanno i seguenti significati:

AM - ammortizzo, in generale

	nella combinazione con l'angolo più piccolo del ginocchio
CM	- baricentro
HB	- altezza dell'asticella
TD	- spinta, primo contatto con il terreno
TO	- stacco, momento dell'ultimo contatto con il terreno
PEN	- penultimo passo o penultimo tempo di volo nell'accelerazione
2ST	- tempo d'appoggio nel penultimo passo
2FT	- tempo di volo nel penultimo passo
LST	- tempo d'appoggio nell'ultimo passo
LFT	- tempo di volo nell'ultimo passo
TOST	- tempo d'appoggio nello stacco
S/s	- passi al secondo

4.2.1. Altezze parziali

Una prima impressione dell'analisi biomeccanica degli eventi del Salto in Alto di Seul è data dalle altezze parziali mostrate nella TABELLA 3. Essendo l'altezza dello stacco (H1) altamente influenzato dalla differenza dell'altezza del corpo, può essere solo interpretata con comparazioni intra-individuali. Possiamo confrontare i risultati del II Campionato Mondiale del 1987 (TAVOLA 4) con i risultati di atleti che parteciparono ad entrambe le competizioni. Questo confronto mostra valori molto costanti per molti atleti, con un leggero incremento per RITTER (+ 6 cm) e SJÖBERG (+ 4 cm) ed un enorme decremento per PAKLIN (- 12 cm). Le differenze debbono essere state prodotte da cambiamenti negli angoli del corpo o delle posizioni degli elementi oscillanti.

L'altezza del volo del CM (H2), come un'espressione di impulso verticale, mostra valori straordinari per RITTER e KOSTADINOVA, come anche per PAKLIN e CONWAY, sebbene la KOSTADINOVA abbia fallito di eguagliare l'altezza del volo di 1.01 di

Tavola 3: Altezze parziali secondo il modello stabile da HAY, 1973 (m)

nome	HB	H 1	H 2	H 3
Ritter	2.03+	1.23	0.88	0.08
Kostadinova	2.01+	1.19	0.89	0.07
Bykova	1.96+	1.23	0.80	0.07
Turchak	1.96+	1.24	0.78	0.06
Andonova	1.93+	1.17	0.75	0.01
Astafei	1.93+	1.23	0.81	0.11
Stanton	1.90+	1.25	0.77	0.09
Davies	1.90+	1.18	0.78	0.06
Avdeyenko	2.38+	1.43	1.07	0.12
Conway	2.34+	1.30	1.26	0.22
Povarnitsyn	2.31+	1.42	1.08	0.19
Sjöberg	2.36+	1.41	1.09	0.14
Saunders	2.34+	1.32	1.11	0.09
Mögenburg	2.34+	1.39	1.06	0.11
Thränhardt	2.34-	1.41	1.01	0.08
Paklin	2.34-	1.33	1.17	0.16

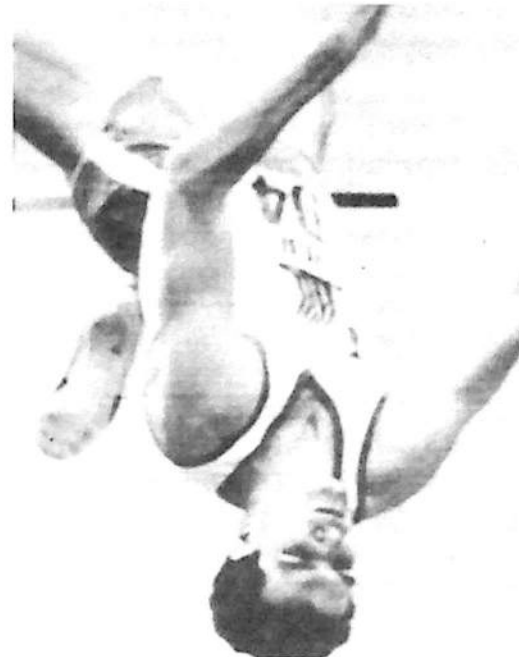


Tavola 4: Confronto della altezza parziale degli atleti in competizione a Roma e Seul (m)

Nome	Roma				Seoul			
	HB	H1	H2	H3	HB	H1	H2	H3
Ritter	1.93-	1.17	0.91	0.15	12.03+	1.23	0.88	0.08
Kostadinova	2.09+	1.18	1.01	0.10	12.01+	1.19	0.89	0.07
Bykova	2.04+	1.18	0.93	0.07	11.96+	1.23	0.80	0.07
Avdeyenko	2.38+	1.43	1.07	0.12	12.38+	1.43	1.07	0.12
Sjöberg	2.38+	1.37	1.17	0.16	12.36+	1.41	1.09	0.14
Saunders	2.32+	1.28	1.10	0.06	12.34+	1.32	1.11	0.09
Mögenburg	2.38	1.42	1.10	0.14	12.34+	1.39	1.06	0.11
Thränhardt	2.29+	1.43	1.02	0.16	12.34-	1.41	1.01	0.08
Paklin	2.38+	1.45	1.08	0.15	12.34-	1.33	1.17	0.16

Roma. Valori piuttosto bassi sono raggiunti da ANDONOVA e THRANHARDT. Allo stesso modo AVDEYENKO non ha raggiunto uno

speciale alto valore per questo parametro, approfittando invece della sua eccellente altezza di stacco. I valori H3 confermano i dati riportati

Figura 7: altezze parziali - donne

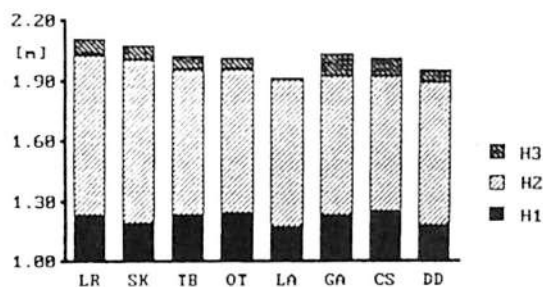
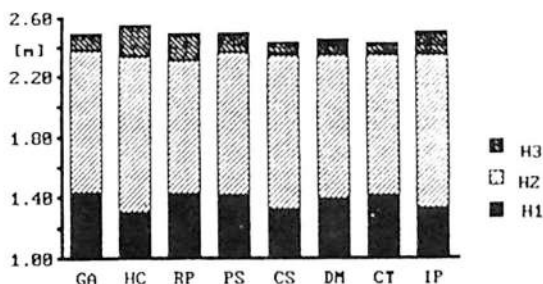


Figura 8: altezze parziali - uomini



precedentemente. Ovviamente un'appropriata distanza dall'asticella non è possibile senza valori di H3 positivi. Il precedente detentore del Record del Mondo ANDONOVA ebbe successo con un minimo valore positivo H3 di 1 cm. D'altra parte PAKLIN fallì di superare 2.34 m malgrado un positivo H3 di 16 cm.

4.2.2 RINCORSA

TEMPI DI APPOGGIO E DI VOLO E FREQUENZE DEI PASSI

Nella nostra ricerca abbiamo trovato che i tempi di appoggio degli ultimi passi della rincorsa mostrano due tendenze distinte. Normalmente, lo stacco richiede la fase di appoggio più lunga. Comunque, abbiamo anche identificato una nuova tendenza tra i migliori saltatori del mondo con cui l'ultimo passo ha la fase di appoggio più lunga come mostrato nella TAVOLA 5. Entrambe le tendenze sono rappresentate da atleti di successo: RITTER e AVDEYENKO che esibiscono un'ultima fase di appoggio prolungata mentre BYKOVA e SJÖBERG presentano stacchi prolungati. I tempi di volo degli ultimi passi della rincorsa (TAVOLA 6) presentano una chiara e comune tendenza e confermano i dati riportati nelle precedenti letterature.

I tempi di volo sono generalmente accorciati da tutti gli atleti e tendono a zero nell'ultima fase di volo. Conseguentemente, la frequenza del passo (TAVOLA 7) tende ad aumentare alla fine della rincorsa, così confermando l'uso del termine sportivo "attività di corsa ad alta velocità".

LUNGHEZZE DEI PASSI

Nella nostra ricerca sia a Roma che a Seul abbiamo trovato una interessante tendenza che riguarda le lunghezze dei passi alla fine della rincorsa. In contrasto alla letteratura, che indica che il tipico ritmo è raggiunto dall'allungamento del penultimo passo e dall'accorciamento sia del terzo alla fine e del passo dello stacco, le nostre personali analisi dei saltatori all'apice delle classiche del

Tavola 5: tempi di appoggio (S)

Nome	HB	penultimo	ultimo	stacco
Ritter	2.03+	0.155	0.195	0.175
Kostadinova	2.01+	0.125	0.120	0.115
Bykova	1.96+	0.160	0.145	0.170
Turchak	1.96+	0.185	0.200	0.175
Andonova	1.93+	0.150	0.150	0.150
Astafei	1.93+	0.150	0.170	0.160
Stanton	1.90+	0.135	0.160	0.150
Davies	1.90+	0.135	0.115	0.135
Avdeyenko	2.38+	0.175	0.225	0.195
Conway	2.34+	0.150	0.165	0.175
Povarnitsyn	2.31+	0.160	0.190	0.170
Sjöberg	2.36+	0.150	0.140	0.165
Saunders	2.34+	0.145	0.150	0.160
Mögenburg	2.34+	0.130	0.165	0.155
Thränhardt	2.34-	0.150	0.165	0.175
Paklin	2.34-	0.155	0.185	0.180

Tavola 7: Frequenza del passo (S/s)

Nome	HB	penultimo	ultimo
Ritter	2.03+	4.08	3.84
Kostadinova	2.01+	4.08	4.65
Bykova	1.96+	3.22	5.26
Turchak	1.96+	3.92	3.84
Andonova	1.93+	3.17	4.35
Astafei	1.93+	3.51	4.25
Stanton	1.90+	4.08	4.35
Davies	1.90+	3.57	5.26
Avdeyenko	2.38+	3.51	3.92
Conway	2.34+	3.33	4.88
Povarnitsyn	2.31+	3.63	4.00
Sjöberg	2.36+	3.17	5.00
Saunders	2.34+	4.08	5.00
Mögenburg	2.34+	4.34	4.34
Thränhardt	2.34-	3.63	4.44
Paklin	2.34-	4.25	4.25

Tavola 6: Tempi di volo (s)

Nome	HB	penultimo	ultimo
Ritter	2.03+	0.090	0.065
Kostadinova	2.01+	0.120	0.095
Bykova	1.96+	0.150	0.045
Turchak	1.96+	0.070	0.060
Andonova	1.93+	0.165	0.080
Astafei	1.93+	0.135	0.065
Stanton	1.90+	0.110	0.070
Davies	1.90+	0.145	0.075
Avdeyenko	2.38+	0.110	0.030
Conway	2.34+	0.150	0.040
Povarnitsyn	2.31+	0.115	0.060
Sjöberg	2.36+	0.165	0.060
Saunders	2.34+	0.100	0.050
Mögenburg	2.34+	0.100	0.065
Thränhardt	2.34-	0.125	0.060
Paklin	2.34-	0.120	0.050

Tavola 8: Lunghezza del passo

Nome	HB	penultimo	ultimo
Ritter	2.03+	1.94	2.03
Kostadinova	2.01+	1.91	2.01
Bykova	1.96+	2.00	1.69
Turchak	1.96+	1.87	1.98
Andonova	1.93+	2.16	1.91
Astafei	1.93+	2.02	1.89
Stanton	1.90+	1.73	1.91
Davies	1.90+	1.96	1.88
Avdeyenko	2.38+	2.37	2.35
Conway	2.34+	2.37	1.89
Povarnitsyn	2.31+	2.41	2.19
Sjöberg	2.36+	2.44	2.12
Saunders	2.34+	2.04	1.98
Mögenburg	2.34+	1.96	2.20
Thränhardt	2.34-	2.19	2.14
Paklin	2.34-	2.43	2.12

Figura 9: Tempi di appoggio e di volo - donne

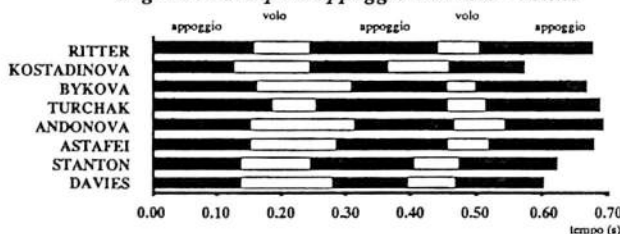
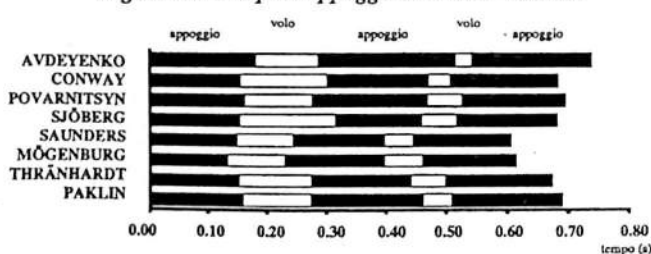


Figura 10: Tempi di appoggio e di volo - uomini



mondo a Roma e Seul mostrano che i più accorciano il penultimo passo. Allo stesso tempo la lunghezza dell'ultimo passo varia individualmente ed una chiara tendenza non può essere determinata.

Tuttavia, il rapporto della lunghezza del passo sembra essere un parametro individuale molto costante. Atleti che accorciano il loro ultimo passo (BYKOVA, SJÖBERG PAKLIN) o l'allunghino (RITTER, KOSTADINOVA) fecero così già nella finale di Roma con due interessanti eccezioni: MÖGENBURG (Roma: 2.49-2.03 m; Seul: 1.96-2.00 m) e AVDEYENKO (Roma: 2.53-2.04 m.; Seul: 2.37-2.35 m).

Come con AVDEYENKO, RITTER riuscì nel suo tentativo di aumentare la consistenza dei suoi passi finali tra Roma e Seul (Roma: 1.27-2.45 m; Seul: 1.94-2.03 m).

Andandoci molto cauti, a causa delle enormi differenze interindividuali, ci sembrerebbe che tale consistenza sarebbe vantaggiosa per molti atleti.

TRAIETTORIA DEL CM

I dati presentati nella TAVOLA 9 riguardanti la traiettoria verticale del CM conferma che la posizione più bassa del CM è raggiunta nella fase di ammortizzazione dell'ultimo passo come riportato nella letteratura così come i nostri studi precedenti.

ANGOLO DI ACCELERAZIONE

La TAVOLA 10 mostra che l'angolo di accelerazione è ridotto da tutti gli atleti durante gli ultimi passi della rincorsa. Questo conferma la letteratura e le nostre scoperte precedenti.

ANGOLI DEI SEGMENTI DEL CORPO E DELLA POSIZIONE DEL CORPO

A causa della importanza relativamente più grande dell'angolo del ginocchio nello stacco stesso come opposto alla rincorsa noi discuteremo a fondo di questo parametro nella sezione sullo stacco.

Lo studio attuale ha fornito maggiori

Tavola 9: Altezze del CM nel TD, AM e TO (m)

Nome	HB	TD	AM	TO	TD	AM	TO	TD	AM	TO
Ritter	2.03+	0.87	0.81	0.84	0.82	0.80	0.83	0.81	0.94	1.23
Kostadinov	2.01+	0.90	0.88	0.90	0.87	0.85	0.88	0.87	0.98	1.19
Bykova	1.96+	0.92	0.91	0.98	0.95	0.89	0.88	0.86	0.85	1.23
Turchak	1.96+	0.94	0.90	0.91	0.89	0.84	0.88	0.86	0.95	1.24
Andonova	1.93+	0.87	0.82	0.88	0.88	0.86	0.85	0.82	0.87	1.17
Astafei	1.93+	0.95	0.92	0.95	0.93	0.87	0.90	0.86	0.92	1.23
Stanton	1.90+	1.00	0.98	0.97	0.92	0.87	0.90	0.88	0.98	1.25
Davies	1.90+	0.89	0.87	0.92	0.89	0.86	0.87	0.84	0.89	1.18
Avdeyenko	2.38+	1.03	0.95	0.99	0.94	0.91	0.92	0.91	1.02	1.43
Conway	2.34+	0.87	0.83	0.90	0.86	0.81	0.81	0.79	0.89	1.30
Povarnitsyn	2.31+	0.93	0.89	0.94	0.92	0.90	0.94	0.92	1.07	1.42
Sjöberg	2.34+	1.05	0.99	1.04	0.99	0.95	0.96	0.94	1.11	1.41
Saunders	2.34+	0.91	0.90	0.90	0.88	0.84	0.87	0.87	0.86	1.32
Mögenburg	2.34+	1.03	0.99	1.00	0.95	0.91	0.94	0.95	1.08	1.39
Thränhardt	2.34-	1.09	1.09	1.10	1.06	1.00	1.02	0.98	1.16	1.41
Paklin	2.34-	..	..	..	..	..	..	..	..	..



Tavola 10: Angolo di accelerazione della corsa (gradi)

Nome	HB	penultimo	ultimo	stacco
Ritter	2.03+	49	37	31
Kostadinova	2.01+	47	39	27
Bykova	1.96+	55	47	41
Turchak	1.96+	58	47	39
Andonova	1.93+	39	37	27
Astafei	1.93+	45	39	35
Stanton	1.90+	54	43	33
Davies	1.90+	48	40	34
Avdeyenko	2.38+	59	50	44
Conway	2.34+	50	41	34
Povarnitsyn	2.31+	51	43	31
Sjöberg	2.36+	50	40	36
Saunders	2.34+	48	37	37
Mögenburg	2.34+	53	40	39
Thränhardt	2.34-	50	47	38
Paklin	2.34-	52	46	36

Tavola 11: Inclinazione interna nel TD, AM e TO (gradi)

Nome	HB	TD	AM	TO	TD	AM	TO	TD	AM	TO
Ritter	2.03+	69	66	84	60	60	67	82	82	92
Kostadinov	2.01+	68	67	70	61	62	79	72	80	89
Bykova	1.96+	86	77	86	62	66	73	91	80	92
Turchak	1.96+	73	70	79	65	61	63	89	79	93
Andonova	1.93+	71	71	83	75	73	91	78	80	91
Astafei	1.93+	80	76	78	72	70	78	91	78	93
Stanton	1.90+	73	75	82	61	65	71	92	79	87
Davies	1.90+	75	74	87	66	67	88	81	80	93
Avdeyenko	2.38+	72	68	93	54	69	75	86	77	92
Conway	2.34+	68	67	101	60	71	89	75	78	93
Povarnitsyn	2.31+	72	63	99	57	63	64	86	78	89
Sjöberg	2.34+	66	76	92	63	66	87	76	84	96
Saunders	2.34+	65	64	103	58	60	79	77	79	91
Mögenburg	2.34+	65	69	83	52	67	84	78	76	90
Thränhardt	2.34-	78	75	84	66	71	80	83	86	95
Paklin	2.34-	73	66	93	45	62	76	73	76	90

dati sull'angolo di inclinazione interna dei saltatori ad alto livello a supplemento del nostro lavoro precedente. Notiamo che gli atleti con alti angoli di accelerazione normalmente presentano solo una piuttosto leggera inclinazione interna (vedi BYKOVA e AVDEYENKO, TAVOLA 11). Le saltatrici bulgare KOSTADINOVA e ANDONOVA, che mostravano angoli minimi di accelerazione (27 gradi nel TO) esibiscono alti angoli di inclinazione interna.

Il nostro studio ha anche confermato la letteratura precedente riguardante l'inclinazione in avanti/indietro e il mantenimento della velocità verticale. I saltatori che presentavano un'orientazione all'indietro del tronco nel TD dell'ultimo passo (più di 90 gradi avanti/indietro inclinazione del corpo) normalmente avevano una leggera riduzione della velocità orizzontale (TAVOLA 12 e TAVOLA 13).

VELOCITA' ORIZZONTALE, VERTICALE E RISULTANTE

Lo studio attuale conferma le precedenti osservazioni sulla scala della velocità orizzontale visto che tutti i saltatori registrarono tra i 6.5 e gli 8.3 m/s (TAVOLA 13).

Abbiamo trovato che la maggior parte dei saltatori di Seul avevano una moderata tendenza a ridurre leggermente la loro velocità orizzontale nell'ultimo passo.

La RITTER, che aumentò la sua velocità orizzontale nell'ultimo passo nella finale di Roma di 0.6 m/s, la ridusse di 0.3 m/s a Seul. PAKLIN, che ridusse la velocità orizzontale nel suo passo finale a Roma di 1.6 m/s, fu capace di mantenere più o meno la velocità orizzontale costante a Seul.

4.2.3 Stacco

TEMPI DI STACCO

I tempi di stacco di Seul erano in una scala normale di 115-180 ms, con due eccezioni rimarchevoli: AVDEYENKO presentò 195 ms, malgrado un

Figura 11: Angolo di accelerazione della corsa - donne

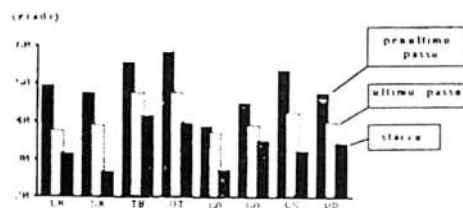


Figura 12: Angolo di accelerazione della corsa - uomini

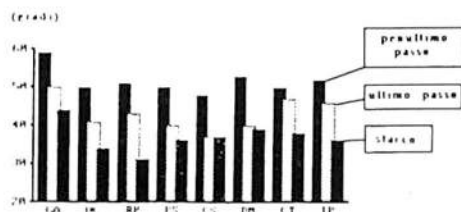


Tavola 12: Inclinazione avanti/dietro nel TD, AM e TO (gradi)

Nome	HB	TD	AM	TO	TD	AM	TO	TD	AM	TO
Ritter	2.03+	81	71	82	87	82	89	100	91	93
Kostadinov	2.01+	92	89	95	95	92	101	111	103	101
Bykova	1.96+	89	91	99	96	92	97	101	104	92
Turchak	1.96+	82	81	86	87	82	88	96	87	96
Andonova	1.93+	81	75	83	86	85	93	100	94	96
Astafei	1.93+	77	77	87	86	82	96	104	93	101
Stanton	1.90+	89	90	98	92	83	95	105	94	89
Davies	1.90+	75	76	87	79	80	90	103	95	93
Avdeyenko	2.38+	84	81	85	94	87	107	109	98	95
Conway	2.34+	88	73	82	87	89	102	106	92	95
Povarnitsyn	2.31+	83	79	81	98	81	96	104	88	91
Sjöberg	2.34+	80	78	82	82	81	98	106	93	96
Saunders	2.34+	69	73	72	72	73	89	96	95	93
Mögenburg	2.34+	81	77	80	77	80	92	102	90	90
Thränhardt	2.34-	84	83	90	96	86	97	108	95	92
Paklin	2.34-	87	79	86	93	89	96	108	92	95

Tavola 13: Velocità orizzontale (m/s)

Nome	HB	penultimo	ultimo	stacco
Ritter	2.03+	7.2	6.9	3.2
Kostadinova	2.01+	7.7	7.6	4.3
Bykova	1.96+	6.5	6.4	3.3
Turchak	1.96+	6.9	6.6	3.5
Andonova	1.93+	6.7	6.8	3.7
Astafei	1.93+	6.8	6.6	3.5
Stanton	1.90+	6.9	6.6	3.9
Davies	1.90+	7.2	7.5	4.2
Avdeyenko	2.38+	7.9	7.8	3.8
Conway	2.34+	7.5	7.2	3.6
Povarnitsyn	2.31+	7.9	7.8	4.3
Sjöberg	2.36+	7.7	7.9	4.4
Saunders	2.34+	7.3	7.7	4.0
Mögenburg	2.34+	7.6	7.5	4.1
Thränhardt	2.34-	7.6	7.8	4.4
Paklin	2.34-	8.3	8.0	3.2

Tavola 14: Cambio della velocità orizzontale (m/s)

Nome	HB	penultimo	ultimo
Ritter	2.03+	-0.3	-3.6
Kostadinova	2.01+	-0.1	-3.2
Bykova	1.96+	0.0	-3.1
Turchak	1.96+	-0.2	-3.1
Andonova	1.93+	0.1	-3.1
Astafei	1.93+	-0.2	-2.7
Stanton	1.90+	-0.3	-3.5
Davies	1.90+	0.3	-3.3
Avdeyenko	2.38+	-0.1	-0.4
Conway	2.34+	-0.3	-3.5
Povarnitsyn	2.31+	-0.1	-3.5
Sjöberg	2.36+	0.2	-3.5
Saunders	2.34+	0.4	-3.7
Mögenburg	2.34+	-0.1	-3.4
Thränhardt	2.34-	0.2	-3.4
Paklin	2.34-	-0.3	-4.8

alta velocità di accelerazione, e KOSTADINOVA registrò un inaspettato 115 ms. Dati biomeccanici sui precedenti salti di 2.00 m della KOSTADINOVA hanno sempre mostrato tempi di stacco di 140-160 ms. Rispettando solo la moderata altezza di volo (individualmente) constatata, 115 ms sembrerebbero essere svantaggiosi ed ovviamente non permettono la produzione del massimo impulso d'accelerazione. Ulteriori discussioni di questo problema sono incluse sotto.

TRAIETTORIA VERTICALE DEL CM

BYKOVA e SAUNDERS, con una bassa posizione del Cm nell'ammortizzazione, raggiungono una massima traiettoria di accelerazione verticale (TAVOLA 9 e 15). KOSTADINOVA con la sua minima ammortizzazione, può fare uso di appena 21 cm per accelerare il suo CM (vedi TAVOLA 15).

Un altro esempio estremo nella competizione maschile fu THRÄNHARDT. La sua piuttosto alta posizione del Cm nell'ammortizzazione limita la sua traiettoria d'accelerazione verticale a 25 cm. Egli è seguito da SJÖBERG con 30 cm di traiettoria di accelerazione, perdendo 12 cm rispetto ai risultati di Roma, MÖGENBURG che ebbe 32 cm di traiettoria di accelerazione e PAKLIN, medaglia d'argento a Roma, che perse 22 cm per registrare 32 cm a Seul.

Ciò nonostante, deve essere menzionato il fatto che né analisi intra-individuali né le nostre analisi statistiche mostrano rimarchevoli correlazioni tra la traiettoria d'accelerazione verticale e l'altezza del volo.

ANGOLI DEI SEGMENTI DEL CORPO E DELLA POSIZIONE DEL CORPO NEL TD E NEL TO

Abbiamo ottenuto delle scoperte interessanti dalle analisi degli angoli del ginocchio e delle altezze del CM negli ultimi passi e nello stacco. Questi sono discussi assieme perché, come

Figura 13: Cambio della velocità orizzontale - donne

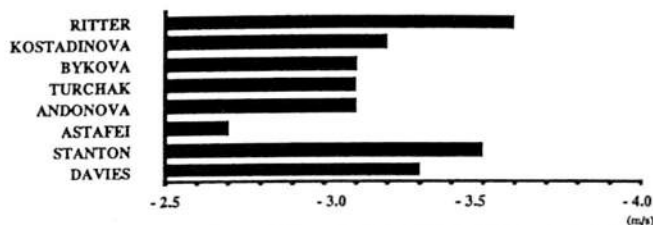


Figura 14: Cambio della velocità orizzontale - uomini

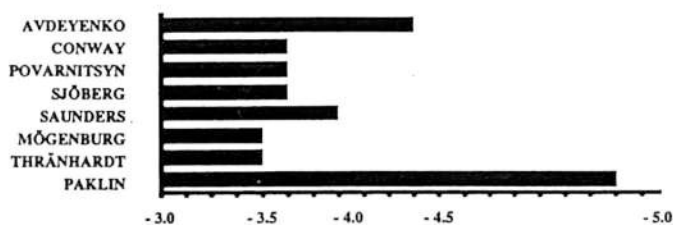


Tavola 15: Traiettoria verticale di accelerazione (m)

Nome	HB	penultimo	ultimo	stacco
Ritter	2.03+	0.02	0.03	0.29
Kostadinova	2.01+	0.03	0.03	0.21
Bykova	1.96+	0.07	0.00	0.38
Turchak	1.96+	0.01	0.03	0.30
Andonova	1.93+	0.06	0.00	0.30
Astafe	1.93+	0.03	0.02	0.31
Stanton	1.90+	0.00	0.03	0.27
Davies	1.90+	0.05	0.01	0.29
Avdeyenko	2.38+	0.03	0.01	0.41
Conway	2.34+	0.06	0.00	10.41
Povarnitsyn	2.31+	0.05	0.03	0.33
Sjöberg	2.36+	0.04	0.01	0.30
Saunders	2.34+	0.00	0.03	0.46
Mögenburg	2.34+	0.01	0.00	0.31
Thränhardt	2.34-	0.01	0.01	0.25
Paklin	2.34-	0.03	0.02	0.32

Tavola 17: Distanza dall'asticella (m)

Nome	HB	CM-TD	CM-TO punta del piede	
Ritter	2.03+	1.21	0.75	0.72
Kostadinova	2.01+	1.32	0.98	1.01
Bykova	1.96+	1.46	0.93	0.88
Turchak	1.96+	1.71	1.08	1.06
Andonova	1.93+	1.05	0.75	0.71
Astafe	1.93+	1.21	0.79	0.72
Stanton	1.90+	1.25	0.77	0.78
Davies	1.90+	1.22	0.87	0.80
Avdeyenko	2.38+	1.88	1.19	1.12
Conway	2.34+	1.51	1.05	0.98
Povarnitsyn	2.31+	1.52	0.93	0.90
Sjöberg	2.36+	1.52	1.01	0.98
Saunders	2.34+	1.92	1.20	1.14
Mögenburg	2.34+	1.71	1.26	1.22
Thränhardt	2.34-	1.96	1.36	1.25
Paklin	2.34-	1.61	0.94	0.93

Tavola 16: Angolo del ginocchio della gamba di appoggio nel TD, AM e TO (gradi)

Nome	HB	TD	AM	TO	TD	AM	TO	TD	AM	TO
Ritter	2.03+	148	139	151	146	109	148	156	141	179
Kostadinov	2.01+	155	154	146	141	132	151	166	159	177
Bykova	1.96+	154	145	151	151	135	154	166	139	174
Turchak	1.96+	154	143	147	155	115	150	169	136	173
Andonova	1.93+	155	144	160	144	132	160	163	143	176
Astafei	1.93+	153	140	164	146	122	150	168	131	169
Stanton	1.90+	157	146	140	153	124	145	167	147	172
Davies	1.90+	138	137	154	134	129	156	157	140	173
Avdeyenko	2.38+	163	143	153	158	123	140	172	140	172
Conway	2.34+	155	143	138	138	111	126	155	130	171
Povarnitsyn	2.31+	154	139	153	148	115	151	163	136	172
Sjöberg	2.34+	163	152	152	145	139	163	169	139	172
Saunders	2.34+	143	142	143	135	131	161	159	151	170
Mögenburg	2.34+	161	152	138	153	135	158	164	141	171
Thränhardt	2.34-	135	135	165	148	134	155	176	143	168
Paklin	2.34-	152	127	145	159	100	150	174	134	166

menzionato sopra, l'angolo del ginocchio della gamba d'appoggio è l'indicatore dell'altezza del CM che può essere guardato nell'allenamento.

Confermando i nostri studi precedenti, noi abbiamo trovato che minimi angoli del ginocchio sono raggiunti nella fase d'ammortizzazione dell'ultimo passo (TAVOLA 16). Essi sono estremamente piccoli per RITTER, TURCHAK, CONWAY e PAKLIN. Nello stacco nell'ultimo passo, nessun saltatore ha raggiunto un raddrizzamento della gamba d'appoggio. Mentre molti erano tra 149 e 150 gradi, CONWAY è rimasto a 126 gradi. Questa fu la causa del suo cortissimo ultimo passo.

Durante lo stacco, normalmente gli angoli minimi del ginocchio erano di circa 140 gradi. Un'ammortizzazione minima fu presentata dalla KOSTADINOVA. Questo probabilmente portò al suo brevissimo tempo di stacco e forse alla sua inadeguata altezza del volo.

Questi dati sono confermati dalle altezze del CM. Ignorando le differenze + 2 cm, (questi dovrebbero essere interpretati usando analisi filmate) le altezze minime del CM sono raggiunte nell'ultimo passo. Il CM non è ulteriormente abbassato nello stacco. TAVOLA 16

A causa della funzione di leva della gamba di appoggio, il CM è alzato durante l'ammortizzo nello stacco. Tutti gli atleti, eccetto BYKOVA e SAUNDERS, seguono questa tendenza. Questo indica conseguenze per la traiettoria di accelerazione verticale, come illustra la TAVOLA 15.

In aggiunta alle traiettorie del CM, appropriate posizioni del corpo sono responsabili per un efficace stacco. Esse sono caratterizzate dagli angoli di inclinazione del corpo nell'orientazione avanti/indietro ed interna (vedi TAVOLA 11 e 12).

Tutti gli atleti mostrano una marcata inclinazione all'indietro di 10-20 gradi del tronco nella spinta per lo stacco. Questa inclinazione all'indietro è

preparata alla fine dell'ultimo passo. E' molto evidente in KOSTADINOVA, AVDEYENKO e CONWAY. Alla fine dello stacco molti atleti sono in una posizione del tronco eretta mentre KOSTADINOVA e ASTAFEI ancora presentano una inclinazione all'indietro. Le inclinazioni interne mostrano di essere al massimo nell'ultimo passo. Per molti atleti è marcatamente ridotta, ma ancora visibile nella spinta per lo stacco. Alla fine dello stacco tutti gli atleti di Seul erano in una posizione perpendicolare al piano.

Il confronto del CM alla distanza della punta del piede nella spinta per lo stacco mostra come detto una inclinazione interna per tutti gli atleti. La stessa comparazione nello stacco illustra una moderata inclinazione verso l'asticella. Al fine di evitare inadeguati slanci angolari, questa distanza deve essere mantenuta al minimo.

DISTANZA DALL'ASTICELLA

I Dati sulla distanza della punta del piede dall'asticella o del CM dall'asticella come presentati nella TABELLA 17 sono importanti per il calcolo della posizione del CM du-



rante il volo e la distanza dell'asticella come sarà discusso nella sezione 4.2.4. **VELOCITA' ORIZZONTALE, VERTICALE E RISULTANTE**

La riduzione della velocità orizzontale durante lo stacco è un fattore importante per il risultato finale. La TAVOLA 14 mostra che, come estremo esempio, la KOSTADINOVA non è riuscita ad ottenere la necessaria riduzione. Questo fu dovuto al suo cortissimo stacco ed al suo minimo angolo del ginocchio entrambi menzionati sopra. Una comparazione intra-individuale mo-

Figura 15: Distanza dell'asticella nello stacco - donne

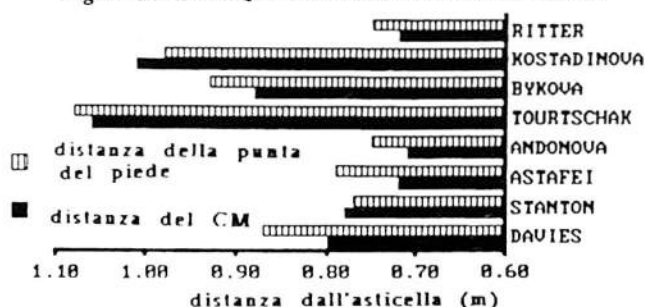
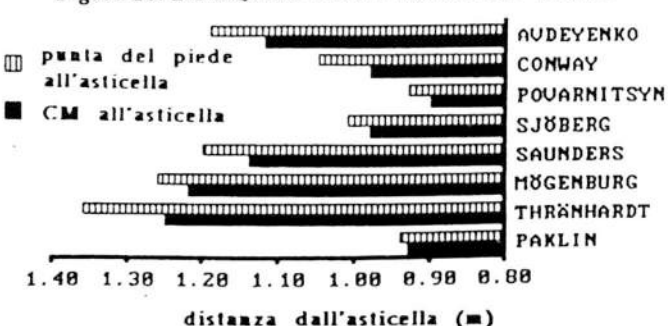


Figura 16: Distanza dell'asticella nello stacco - uomini



stra una grande variazione tra Roma e Seul per PAKLIN. In entrambe le competizioni egli mostrò la stessa riduzione globale di 5.1 m/s. Comunque, nella finale di Roma la riduzione avvenne sia nell'ultimo passo (-1.5 m/s) sia nello stacco (-3.6 m/s), mentre a Seul la riduzione fu concentrata nello stacco (-0.3 m/s nell'ultimo passo; -4.8 m/s nello stacco). Una così alta riduzione nello stacco è possibile solo con un lungo tempo di stacco ed un marcato ginocchio piegato.

La velocità verticale del CM al TO è il fattore determinante per l'altezza del volo. La velocità verticale al TO è uguale alla somma (negativa) della velocità verticale al TD ed al cambio di velocità verticale.

L'influenza della velocità verticale (negativa) al TD non deve essere trascurata, come un confronto dei saltatori della Germania dell'Ovest illustra:

MÖGENBURG malgrado il suo piuttosto piccolo cambio di velocità verticale, raggiunse la stessa velocità di stacco di THRANHARDT, a causa della minima velocità negativa nel TD.

La velocità verticale nello stacco e non la velocità risultante determina strettamente l'altezza del volo, come la TAVOLA 20 illustra. La velocità risultante della KOSTADINOVA di 6.0 m/s, come mostrato nella TABELLA 21, è soprattutto influenzata dal componente orizzontale e così non influisce sull'altezza del volo ma porta ad un inadeguato angolo di stacco di 43 gradi.

Tavola 18: Velocità verticale nella spinta (m/s)

Nome	HB	penultimo	ultimo
Ritter	2.03+	-0.6	-0.5
Kostadinova	2.01+	-0.9	-0.6
Bykova	1.96+	-0.9	-0.8
Turchak	1.96+	-0.7	-0.6
Andonova	1.93+	-0.7	-0.8
Astafei	1.93+	-0.8	-0.8
Stanton	1.90+	-1.0	-0.6
Davies	1.90+	-0.9	-0.7
Avdeyenko	2.38+	-0.9	-0.5
Conway	2.34+	-1.0	-0.7
Povarnitsyn	2.31+	-0.7	-0.6
Sjöberg	2.36+	-1.1	-0.7
Saunders	2.34+	-0.6	-0.5
Mögenburg	2.34+	-1.0	-0.2
Thränhardt	2.34-	-0.9	-0.9
Paklin	2.34-	-1.0	-0.8

Tavola 19: Cambio della velocità verticale (m/s)

Nome	HB	ultimo	stacco
Ritter	2.03+	0.7	4.7
Kostadinova	2.01+	1.2	4.7
Bykova	1.96+	0.5	4.8
Turchak	1.96+	0.6	4.5
Andonova	1.93+	0.7	4.6
Astafei	1.93+	0.6	4.8
Stanton	1.90+	1.1	4.4
Davies	1.90+	1.0	4.6
Avdeyenko	2.38+	0.6	5.1
Conway	2.34+	0.6	5.7
Povarnitsyn	2.31+	0.8	5.2
Sjöberg	2.36+	1.0	5.3
Saunders	2.34+	0.5	5.2
Mögenburg	2.34+	1.4	4.8
Thränhardt	2.34-	0.6	5.3
Paklin	2.34-	0.7	5.6

Tavola 20: Velocità verticale nel TO (m/s)

Nome	HB	penultimo	ultimo	stacco
Ritter	2.03+	0.2	0.1	4.1
Kostadinova	2.01+	0.3	0.3	4.1
Bykova	1.96+	0.5	-0.4	3.9
Turchak	1.96+	0.0	-0.1	3.9
Andonova	1.93+	0.8	0.0	3.8
Astafei	1.93+	0.5	-0.1	4.0
Stanton	1.90+	-0.3	0.0	3.8
Davies	1.90+	0.4	0.0	3.9
Avdeyenko	2.38+	0.2	-0.3	4.6
Conway	2.34+	0.5	-0.3	5.0
Povarnitsyn	2.31+	0.4	0.0	4.6
Sjöberg	2.36+	0.5	-0.1	4.6
Saunders	2.34+	0.4	-0.1	4.7
Mögenburg	2.34+	0.0	0.4	4.5
Thränhardt	2.34-	0.3	-0.3	4.5
Paklin	2.34-	0.1	-0.3	4.8

Figura 17: Cambio della velocità verticale - donne

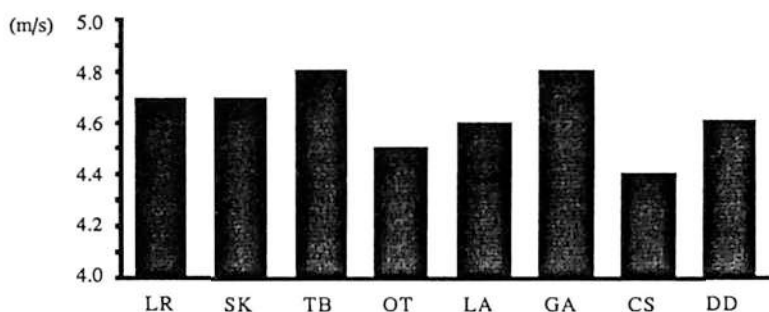


Figura 18: Cambio della velocità verticale - uomini

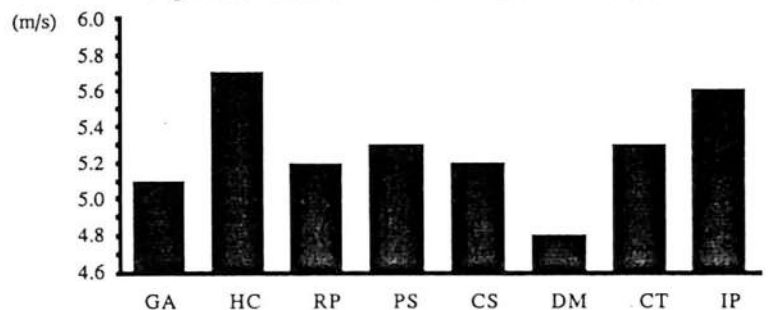


Figura 19: Velocità orizzontale e verticale

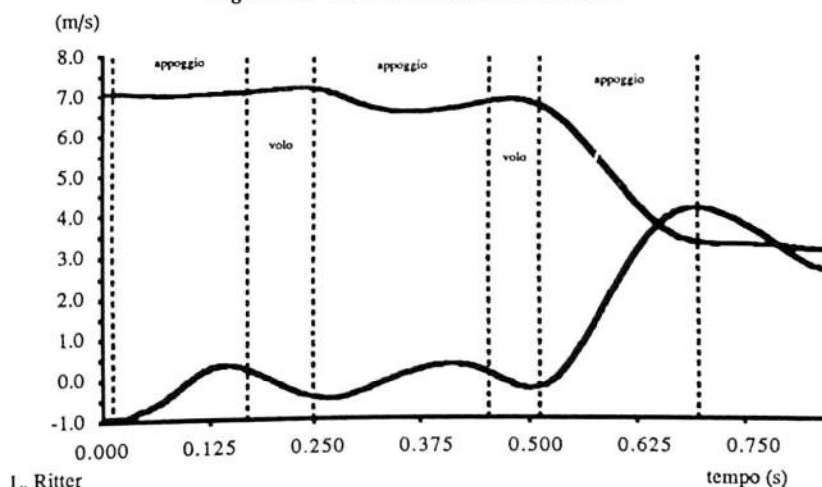


Tavola 21: Velocità risultante (m/s)

Nome	HB	penultimo	ultimo	stacco
Ritter	2.03+	7.2	6.9	5.3
Kostadinova	2.01+	7.7	7.6	6.0
Bykova	1.96+	6.5	6.5	5.2
Turchak	1.96+	6.9	6.6	5.3
Andonova	1.93+	6.8	6.8	5.4
Astafei	1.93+	6.8	6.6	5.6
Stanton	1.90+	6.9	6.6	4.9
Davies	1.90+	7.2	7.5	5.8
Avdeyenko	2.38+	7.9	7.8	6.0
Conway	2.34+	7.5	7.2	6.2
Povarnitsyn	2.31+	7.9	7.7	6.3
Sjöberg	2.36+	7.7	7.9	6.4
Saunders	2.34+	7.3	7.7	6.2
Mögenburg	2.34+	7.6	7.5	6.2
Thürnhardt	2.34-	7.6	7.8	6.3
Paklin	2.34-	8.3	8.0	5.8

Tavola 22: Angolo di stacco (gradi)

Nome	HB	penultimo	ultimo	stacco
Ritter	2.03+	2	0	52
Kostadinova	2.01+	2	3	43
Bykova	1.96+	5	-3	50
Turchak	1.96+	0	0	48
Andonova	1.93+	7	0	46
Astafei	1.93+	4	-1	45
Stanton	1.90+	0	0	51
Davies	1.90+	4	0	42
Avdeyenko	2.38+	1	-2	50
Conway	2.34+	4	-2	54
Povarnitsyn	2.31+	3	0	47
Sjöberg	2.36+	4	-1	46
Saunders	2.34+	3	-1	49
Mögenburg	2.34+	0	3	47
Thürnhardt	2.34-	2	-2	45
Paklin	2.34-	1	-2	56

Tavola 23: Posizione del CM relativamente all'asticella (m)

Nome	HB	P 1	P 2	perso	P 3
Ritter	2.03+	2.11	2.11	0.00	0.01
Kostadinova	2.01+	2.05	2.08	0.03	-0.16
Bykova	1.96+	2.03	2.03	0.00	0.02
Turchak	1.96+	1.99	2.02	0.02	-0.16
Andonova	1.93+	1.92	1.93	0.01	-0.02
Astafei	1.93+	2.00	2.05	0.05	0.21
Stanton	1.90+	1.96	1.99	0.03	-0.13
Davies	1.90+	1.94	1.96	0.02	0.17
Avdeyenko	2.38+	2.49	2.50	0.01	0.12
Conway	2.34+	2.56	2.56	0.00	0.06
Povarnitsyn	2.31+	2.48	2.50	0.02	0.12
Sjöberg	2.36+	2.45	2.50	0.05	0.28
Saunders	2.34+	2.43	2.43	0.00	-0.01
Mögenburg	2.34+	2.44	2.44	0.00	0.00
Thürnhardt	2.34-	2.42	2.42	0.00	0.00
Paklin	2.34-	2.50	2.50	0.00	0.00

ANGOLI DI STACCO (TO)

Come menzionato sopra, l'angolo di TO è completamente determinato dai componenti orizzontale e verticale della velocità risultante. Mentre nella letteratura questo valore è riportato tra 40 e 48 gradi i risultati di Seul si collocano in una scala da 42 a 56 gradi e così mostrano una più larga variazione.

4.2.4 Volo

ALTEZZA AL DI SOPRA DELL'ASTICELLA

L'altezza del CM sopra l'asticella (H3) è stata discussa nella sezione 4.2.1. A questo punto possiamo solo confermare gli studi e le nostre scoperte precedentemente menzionati, che dicono che sembra impossibile superare l'asticella senza avere valori H3 positivi (vedi TABELLA 3).

POSIZIONE DEL BARICENTRO (CM) RELATIVAMENTE ALL'ASTICELLA

Come conseguenza dei fattori velocità orizzontale e verticale nel TO, dell'angolo di accelerazione e della distanza dall'asticella nel TO, è possibile determinare la posizione del CM durante il superamento dell'asticella ed al momento del raggiungimento della massima altezza di volo. L'ultima TABELLA mostra che, in alcuni casi, ci sono enormi distanze dal Cm all'asticella nel momento di raggiungimento dell'altezza di volo massima (KOSTADINOVA, ASTA-FEI, AVDEYENKO e specialmente SJÖBERG.). Come conseguenza i saltatori perdono fino a 5 cm dell'altezza di volo effettiva.

Figura 20: Velocità orizzontale e verticale

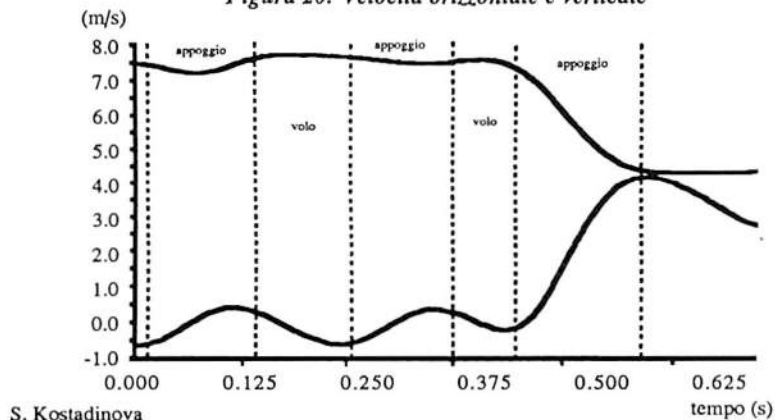


Figura 21: Velocità orizzontale e verticale

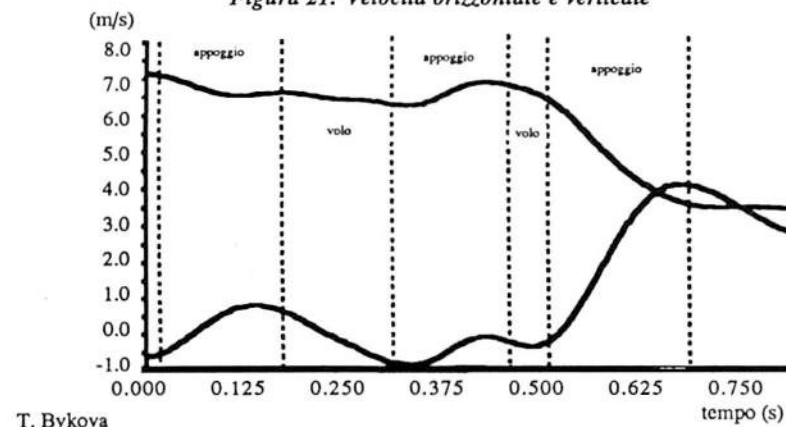
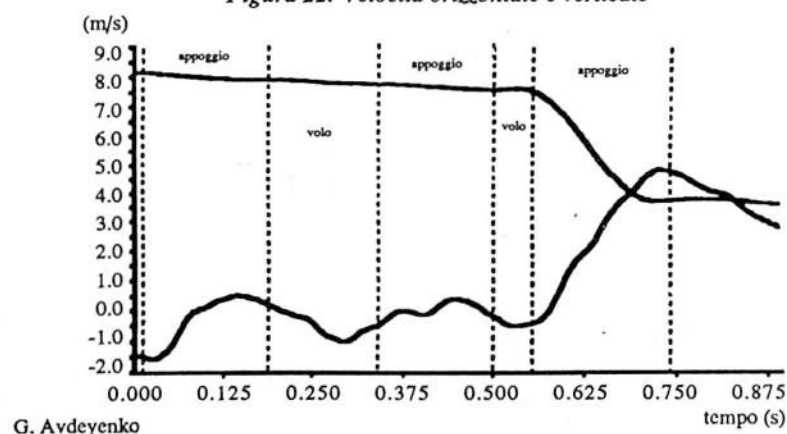


Figura 22: Velocità orizzontale e verticale



5. CONCLUSIONI

Forse la prima domanda che nasce dai risultati della competizione del Salto in Alto di Seul è "Cosa è successo alla KOSTADINOVA?". Perché l'atleta che ha dominato l'evento per quattro anni non fu capace di superare un'altezza che è diventata quasi routine per lei? Senza togliere nulla al bello sforzo della RITTER, ci possono forse essere molte ragioni per questo fallimento che solo la KOSTADINOVA ed il suo allenatore possono sapere. Nella relazione sopra riportata abbiamo individuato quelli che pensiamo possano essere alcuni dei motivi.

In breve, a Roma nel II Campionato Mondiale di Atletica, la KOSTADINOVA, fu in grado di raggiungere una altezza di volo del CM di 1.01 m mentre a Seul fu capace di raggiungere solo 0.89 m. Ciò detto non ci furono enormi differenze nei suoi presupposti atletici, l'inferiore impulso verticale della KOSTADINOVA è probabilmente il risultato del suo estremamente corto tempo di appoggio nello stacco di 115 ms. Questo portò a turno alla minima ammortizzazione (minimo angolo del ginocchio 151 gradi) e ad una minima traiettoria di accelerazione del CM di 21 cm. Le conseguenze di questo furono che la KOSTADINOVA mantenne un'alta velocità orizzontale nello stacco mentre generò solo una moderata velocità verticale. Il suo angolo di stacco pertanto fu meno di 45 gradi ed ella non fu in grado di raggiungere un'appropriata posizione del CM in relazione all'asticella durante il superamento.

La ragione del cortissimo tempo di appoggio nello stacco coinvolge almeno tre aspetti: una marcata inclinazione in avanti fino al TD per lo stacco, una piccolissima ammortizzazione negli ultimi passi ed una altissima velocità di accelerazione. Considerati singolarmente, nessuno di questi aspetti è necessariamente sbagliato, ma la inappropriata combinazione dei tre può avere causato i

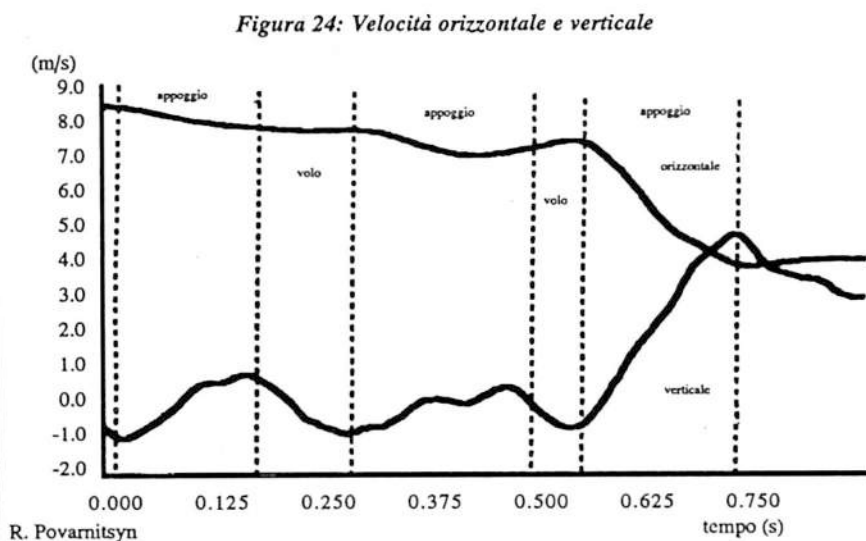
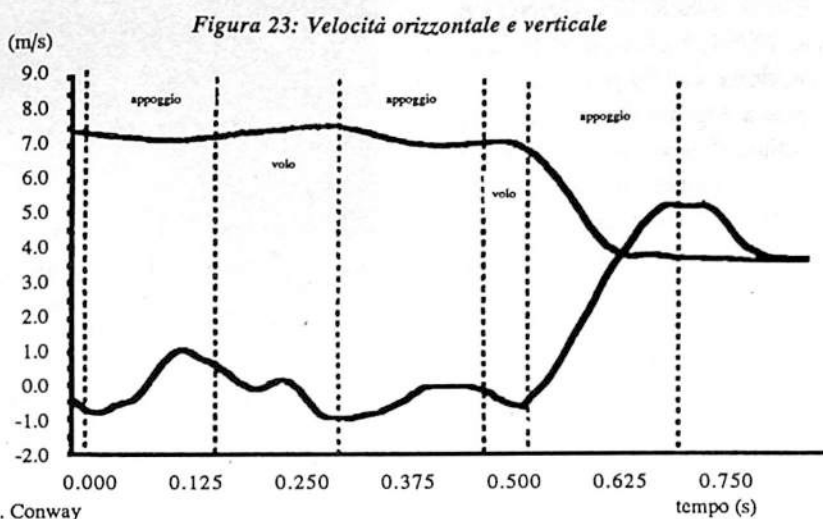


Figura 25: Posizione del CM nel momento dell'altezza massima del volo - donne

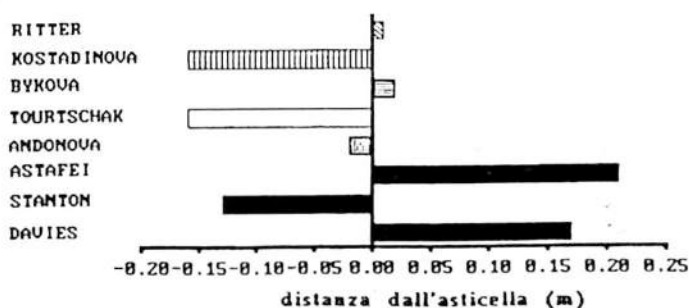
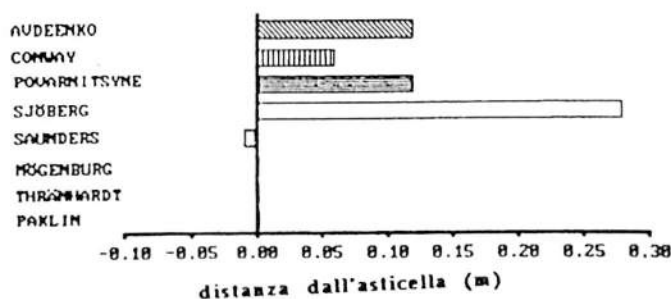


Figura 26: Posizione del CM nel momento dell'altezza massima del volo - uomini



problemi della KOSTADINOVA.

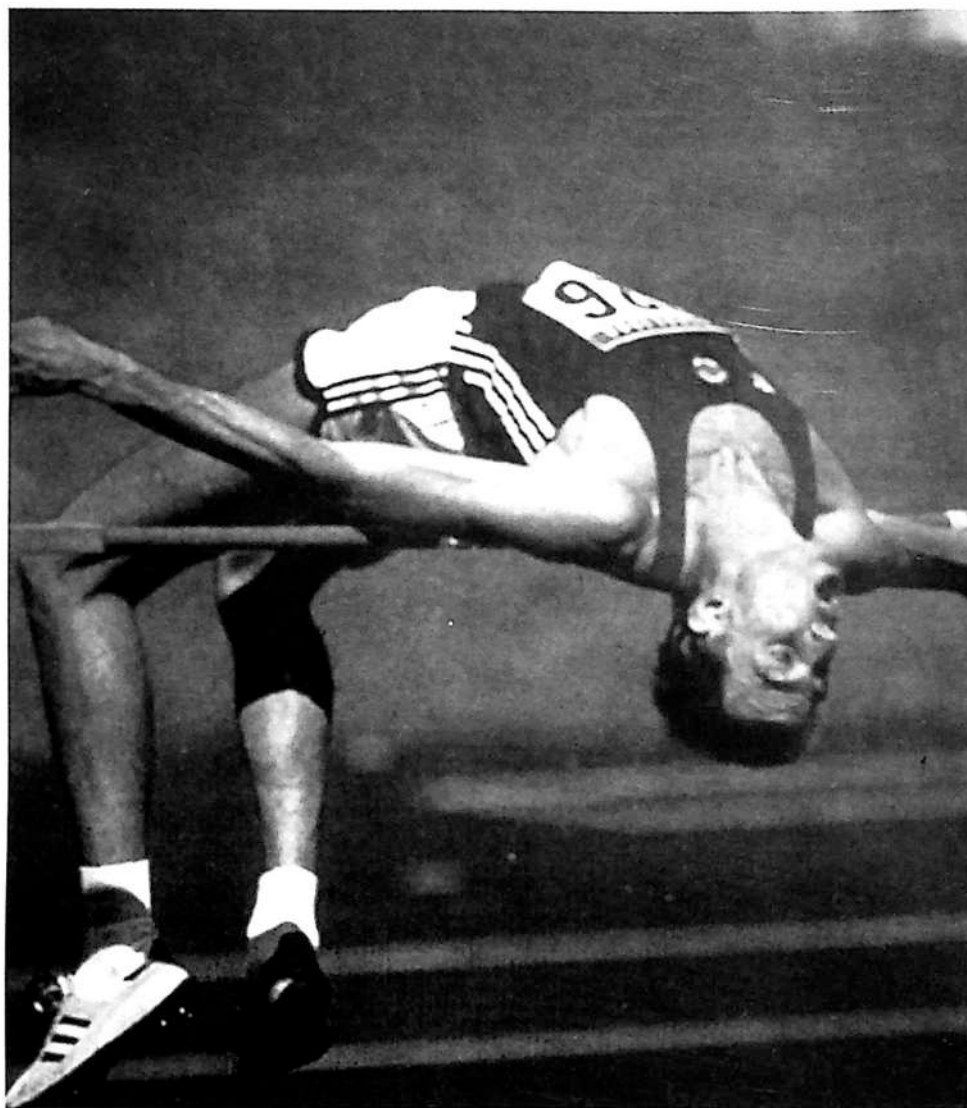
La RITTER, d'altra parte, fu in grado di produrre cambi positivi nella sua tecnica a seguito del II Campionato Mondiale di Atletica di Roma. Ella ebbe un marcato cambio negli ultimi passi della rincorsa, che presentarono una estrema relazione corto-lungo a Roma, e furono più o meno costanti a Seul. Invece di accelerare negli ultimi passi come a Roma, ella ridusse leggermente la sua velocità nel raggiungere una posizione eretta nell'ultimo passo a cui fece seguito una buona preparazione per lo stacco. Come con la AVDEYENKO la RITTER ebbe una estremamente lunga fase di appoggio nell'ultimo passo, ma l'importanza di questo parametro non deve essere sopravvalutato.

La RITTER mostrò anche un'ammortizzazione leggermente più pronunciata della KOSTADINOVA. Questa preparazione forse permise un'ottima scala della traiettoria di accelerazione verticale, un'appropriata relazione tra velocità verticale ed orizzontale nello stacco ed un appropriato angolo di stacco di 52 gradi. Questo conferma la letteratura ed i nostri precedenti studi. Un altro contrasto tra le due fu che la RITTER fu in grado di raggiungere la massima altezza di volo del CM quasi direttamente al di sopra dell'asticella.

Forse, l'aspetto più importante nella competizione degli uomini fu l'abilità di CONWAY di produrre un valore di altezza di volo del CM che fu misurato solo un'altra volta prima, nella velocità del saltatore flop MATEI (ROM). Questa straordinaria velocità verticale nello stacco fu raggiunta malgrado un cortissimo ultimo passo che, in combinazione con una inclinazione in avanti nel TD per il TO, normalmente porta ad uno stacco corto.

Abbiamo identificato un parametro che pensiamo possa avere causato questo svantaggio, ad esempio un marcato piegamento del ginocchio nell'ultimo passo. Questo permise a CONWAY di mantenere bassa la po-

nuova atletica n. 114



sizione del CM fino al TD per il TO. Mentre questo è normalmente svantaggioso a causa della risultante perdita di velocità nella rincorsa, CONWAY fu in grado di tenere la sua alta velocità di accelerazione più o meno costante nei passi finali ed a combinare un'alta velocità della rincorsa con una più grande traiettoria di accelerazione verticale del CM.

Sulla base dei nostri dati, è difficile portare delle conclusioni circa la scala d'ordine della tecnica dei migliori atleti. A Seul, sia SJÖBERG che PAKLIN ebbero difficoltà con la distanza dall'asticella dovute ad un'adeguata relazione tra angolo di rincorsa, distanza dall'asticella ed angolo di stacco. Malgrado un valore H3 di 16 cm PAKLIN non fu capace di fare meglio di 2.31.

Confrontando con le finali di Roma, un numero considerevole di uomini

presentò cambiamenti in alcuni parametri (per esempio la lunghezza dell'ultimo passo di AVDEYENKO) ma raggiunse la stessa altezza di Seul. SJÖBERG d'altra parte, rimase più o meno costante riguardo ai parametri tecnici ma saltò 2 cm in meno. Una possibile conclusione che può essere supposta da questo è che i saltatori d'alto livello possiedono una facilità di compensazione durante la competizione che non può ancora essere individuata anche attraverso dettagliatissime e molto accurate analisi bio-meccaniche.

L'articolo si concluderà sul prossimo numero con il punto 6 - "Interpretazione del punto di vista della pratica dell'allenamento" e con la bibliografia.

LA
GALLERIA
B A R D E L L I



LAVORATORE
fiera



LAVORATORE
supermercati

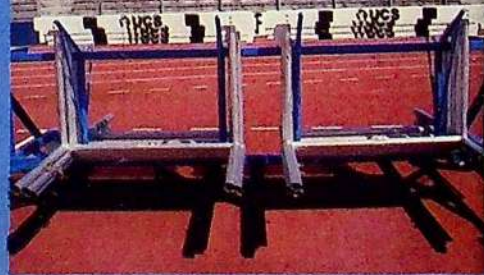
ATTREZZATURE SPORTIVE



STAR SPORT
attrezzature sportive

STAR SPORT
attrezzature sportive

STAR SPORT
attrezzature sportive



STAR SPORT
attrezzature sportive

DISTRIBUTTRICE
ESCLUSIVA
PER L'ITALIA
DEI PRODOTTI

UCS