

ANNO XIX - N° 107 Marzo / Aprile 1991 - L. 6.100

# nuova atletica

## n. 107



**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



## ABBONAMENTO 1991 A NUOVA ATLETICA - L. 36.000

### ERRATA CORRIGE

Sul numero 103/4 è stato pubblicato per errore il prezzo di L. 32.000 riferito all'abbonamento 1991 in luogo di L. 36.000. Ce ne scusiamo.

### ANNATE ARRETRATE:

dal 1976 al 1985: L. 50.000 cadauna

dal 1986 al 1990: L. 50.000 cadauna

**FOTOCOPIE DI ARTICOLI:** L. 800 a pagina (spedizione inclusa)

Versamenti su c/c postale n. 11646338 intestato a:  
**DANNISI GIORGIO - VIA BRANCO, 43 - 33010 TAVAGNACCO**  
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 + 2.800 di spedizione)

#### 2. "ALLENAMENTO PER LA FORZA"

del Prof. **Giancarlo Pellis**

(L. 15.000 + 2.800 di spedizione)

#### 3. "BIOMECCANICA DEI MOVIMENTI SPORTIVI"

di **Gerhardt Hochmuth** (in uso alla DHFL di Lipsia)  
(fotocopia rilegata L. 35.000 + 2.800 di spedizione)

#### 4. "LA PREPARAZIONE DELLA FORZA"

di **W.Z. Kusnezow**

(fotocopia rilegata L. 25.000 + 2.800 di spedizione)

## 2° Meeting Internazionale di Atletica Leggera

**DESPAR** ⬆

Stadio Friuli di Udine  
Giovedì 4 Luglio 1991  
ore 20

con la partecipazione di atleti  
di livello mondiale

### PROGRAMMA GARE

- Ore 20.00 - Ritrovo
- ore 20.15 - Disco (F)
- ore 20.30 - 100 m in carrozzina - lungo (M)
- ore 20.40 - 3 Km marcia - alto (M)
- ore 21.00 - 400 H (M) - disco (M)
- ore 21.15 - 400 m (M)
- ore 21.25 - 800 m (F)
- ore 21.30 - 1500 m (M) - lungo (F)
- ore 21.45 - 100 m (F)
- ore 21.50 - 100 m (M)
- ore 22.00 - 100H (F)
- ore 22.10 - 110H (M)
- ore 22.20 - 200 m (M)
- ore 22.30 - 500 m (M)

MEETING

INTERNAZIONALE

DI ATLETICA

LEGGERA



Udine, 4 luglio '91

# nuova atletica

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

In collaborazione con le Asso-  
ciazioni NUOVA ATLETICA DAL  
FRIULI e SPORT-CULTURA

ANNO XIX - N° 107  
Marzo - Aprile 1991

Direttore responsabile:  
Giorgio Dannisi

#### Collaboratori:

Mauro Astrua, Marla Pia Fachin,  
Luca Gargiulo, Elio Locatelli, Mi-  
haly Nemessuri, Jimmy Pede-  
monte, Giancarlo Pellis, Mario  
Testi, Marco Drabeni, Massimo  
Fagnini, Roberto Pluzzo, Claudio  
Mazzaufu, Massimiliano Oleotto,  
Carmelo Rado, Fabio Schlavo.

Per la copertina: Giulio Ferretti.

Abbonamento 1991: 6 numeri  
annuali L. 36.000 (estero L.  
50.000).

da versarsi sul c/c postale n.  
11646338 intestato a: Giorgio  
Dannisi - Via Branco, 43 - 33010  
Tavagnacco

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 fo-  
tocopie, senza il preventivo per-  
messo scritto dell'Editore.

Gli articoli firmati non coinvolgo-  
no necessariamente la linea della  
rivista.



Rivista associata all'USPI  
Unione Stampa Periodica Italiana

#### Stampa:

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

## *Nuova Atletica propone il* **2° Meeting Internazionale** **"Despar"**

**Giovedì 4 Luglio 1991**  
**ore 20**

*la grande atletica ti aspetta in notturna*  
*allo Stadio Friuli di Udine*

## sommario

- Pag. 48: La struttura dell'allenamento per lo Sprinter  
di B. Ushko e I. Vilcov
- Pag. 52: Aspetti metodologici del test di Conconi (1ª  
parte)  
di Piero Incalza
- Pag. 56: Indagine sull'azione delle forze agenti nel sal-  
to con l'asta  
di Fabio Schiavo
- Pag. 70: Conferenze - Convegni - Dibattiti
- Pag. 72: Analisi biomeccanica del lancio del disco con  
cinematografia computerizzata  
di Juris Terauds
- Pag. 79: Il salto in lungo (3ª parte)  
di A. Musulin, S. Giordano, A. Travalloni

# La struttura dell'allenamento per lo sprinter

di B. Ushko e I. Vilcov - a cura di M. Oleotto

*Viene presentato dagli autori un programma per l'allenamento dei velocisti con l'esposizione dei vari cicli di preparazione e della combinazione delle componenti del programma, per una più efficace applicazione della metodologia nella preparazione annuale.*



1° K. Krabbe - 200 m. Spalato 90 - Foto Colombo.

L'allenamento è il processo che utilizza i risultati di diversi programmi, ognuno dei quali serve al traguardo finale dell'adattamento. Tutti questi programmi sono costituiti da un complesso di metodi specializzati ripetuti per il periodo di tempo necessario e il numero determinato di sedute di allenamento. I programmi, nelle diverse combinazioni di effetto allenante, formano differenti legami reciproci. In alcuni casi un programma integra l'altro, in altri gli indirizzi possono essere in contrapposizione.

L'uso di programmi di allenamento, impiegando vari complessi in una direzione principale, ha come conseguenza un adattamento maggiore. I carichi programmati nei diversi cicli di allenamento devono perciò prendere in considerazione le leggi dell'adattamento, così come il programma delle competizioni.

Presentiamo ora la struttura degli indirizzi base programmati per un allenamento annuale degli sprinters (100-200 m).

## CICLI DI PREPARAZIONE

- Il primo ciclo di preparazione dura 20 settimane, includendo il **periodo autunno-inverno** (14 settimane) e il **periodo di competizione invernale** (6 settimane).

La prima fase del periodo autunno-inverno (4 settimane) si occupa esclusivamente della preparazione generale. Il compito di questa fase è migliorare il livello generale, fisico e funzionale, della resistenza aerobica e di quella aerobica-anaerobica, nonché la tecnica di corsa. La seconda fase (5 settimane) si concentra invece sulla resistenza alla forza generale e specifica. L'obiettivo di questa fase è lo sviluppo della resistenza alla forza generale e specifica, delle capacità di forza e della tecnica di corsa. Vi

è quindi la terza fase (5 settimane) che combina le preparazioni velocità - forza. Gli obiettivi comprendono così lo sviluppo della velocità di sprint, della resistenza specifica, delle capacità di velocità - forza, della tecnica di corsa e il miglioramento della partenza e dell'accelerazione iniziale.

Il periodo di competizione invernale è costituito da due fasi: la fase pre-competitiva (3 settimane) e la fase competitiva (3 settimane). La fase pre-competitiva punta a valorizzare la massima velocità, la resistenza specifica, le capacità di velocità - forza e la prontezza psicologica per le competizioni imminenti. Il compito della fase competitiva è un ulteriore sviluppo del mantenimento della massima velocità, della resistenza specifica, delle capacità velocità - forza, e della tecnica per raggiungere un alto livello di efficienza competitiva.



- Il secondo ciclo di preparazione dura 29 settimane, includendo il **periodo primavera-estate** (11 settimane) e il **periodo di competizione estiva**.

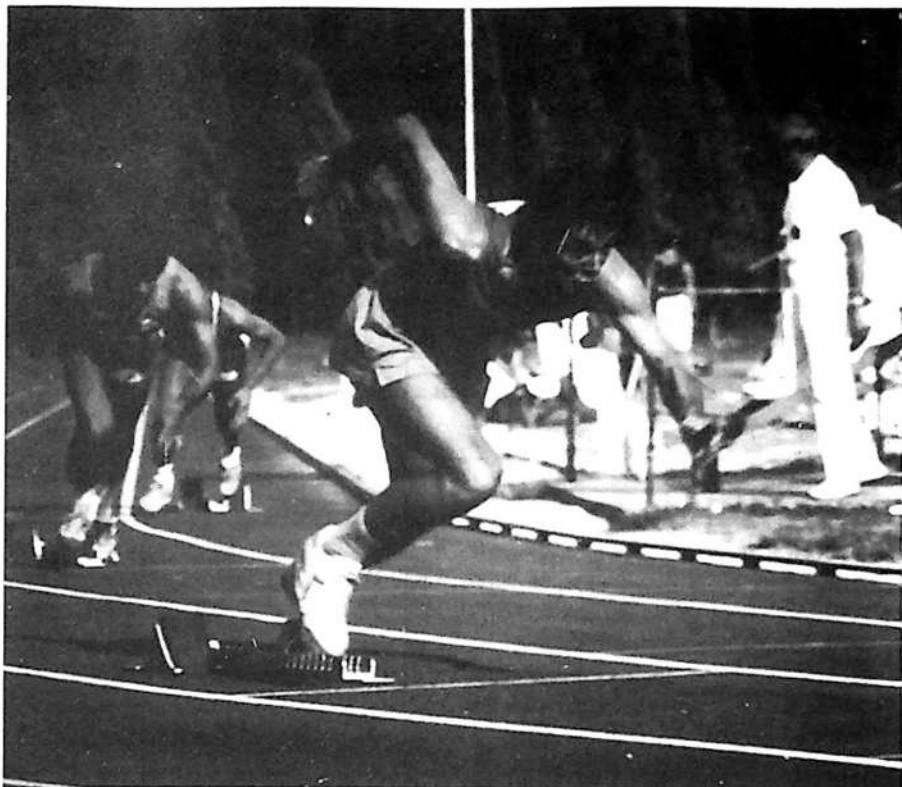
Il periodo primavera-estate si realizza in tre fasi, iniziando con la preparazione generale (2 settimane). Lo scopo di questa fase è migliorare la preparazione generale, fisica e funzionale, e la resistenza generale. La seconda fase (4 settimane) si concentra sulla resistenza alla forza generale e specifica. Il traguardo è qui lo sviluppo della resistenza alla forza generale e specifica, delle capacità di forza e della tecnica di corsa. La terza fase (5 settimane) combina le preparazioni velocità - forza, puntando a valorizzare la velocità di corsa, la resistenza specifica alla velocità, e a migliorare la tecnica di sprint.

Il periodo di competizione estivo è caratterizzato da quattro fasi, tenendo conto del fatto che gli atleti devono conseguire una forma ottimale per le prove selettive di Maggio e Giugno, e per le principali competizioni di Agosto e Settembre. Questa struttura tuttavia può cambiare di anno in anno secondo quelle che sono le esigenze delle competizioni più importanti.

La prima fase, lo sviluppo della massima velocità e la realizzazione dei "preparativi" per le competizioni, dura 6 settimane. Il traguardo è sviluppare la velocità di corsa, la resistenza specifica e alla velocità, le capacità di velocità - forza e perfezionare la tecnica di corsa. La seconda fase, preparazione generale, dura 2 settimane. Questa fase è contraddistinta da un diminuito volume e una diminuita intensità di allenamento, puntando al ristabilimento e alla cura di ferite e acciacchi vari.

La terza fase (3 settimane) è dedicata alle preparazioni velocità - forza. Gli obiettivi comprendono lo sviluppo della velocità di corsa, delle capacità di velocità - forza e della resistenza specifica. In questa fase gli atleti dovrebbero già essere psicologicamente preparati sia ad utilizzare intensi carichi di allenamento, sia a guardare alle competizioni imminenti. Vi è infine la quarta fase (7 settimane) che punta a sviluppare e mantenere la massima velocità, la resistenza specifica e le capacità velocità - forza. Il compito principale di questa fase è raggiungere il top della forma per la realizzazione dei "preparativi" per le competizioni più importanti.

- L'anno di allenamento viene com-



pletato da un **periodo di transizione** (3 settimane) per il ristabilimento, il trattamento medico delle ferite e il riposo attivo.

## DISTRIBUZIONE DEI METODI DI ALLENAMENTO

I volumi ottimali e la distribuzione dei principali metodi di allenamento nelle varie fasi di un ciclo annuale sono presentati nella Tabella 1. Come si può vedere, nella creazione dei processi di allenamento è necessario allontanarsi dalle principali regole dell'adattamento e prendere in considerazione ciò che segue.

### a) Combinazioni di programmi messi in relazione

- Programmi diretti allo sviluppo della forza generale e della resistenza alla corsa con programmi di preparazione per la forza (sforzi ripetuti per sviluppare la resistenza alla forza generale).
- Programmi diretti allo sviluppo della velocità di corsa con programmi di salto e di lancio (salti "corti", lanci da diverse posizioni).
- Programmi diretti allo sviluppo della velocità di corsa con programmi di preparazione per la forza (sviluppo della forza esplosiva) e programmi diretti al miglioramento della tecnica.

### b) Combinazioni di programmi non messi in relazione

- Programmi diretti allo sviluppo della

velocità di corsa con tutte le forme di programmi di resistenza alla corsa.

- Programmi diretti allo sviluppo della velocità di corsa con preparazione per la forza (sviluppo della resistenza alla forza e della forza massima).
- Programmi diretti allo sviluppo della forza massima con tutte le forme di programmi di resistenza alla velocità e il miglioramento della tecnica di corsa.

L'uso di complessi programmi di allenamento porta ad un adattamento "totale" e appare consigliabile per tutto il periodo di preparazione. Tuttavia, questo può non assicurare alti livelli di adattamento ad uno dei programmi. D'altro lato, l'uso di programmi unidirezionali con metodi diversi procura sicuramente un adattamento più limitato.

Una ottimale distribuzione dei programmi di allenamento dipende dai legami strutturali dei metodi impiegati. Per esempio, tre programmi su sei sedute di allenamento in un ciclo settimanale possono essere diretti allo sviluppo della velocità di corsa, mentre gli altri tre vengono diretti invece allo sviluppo della resistenza alla velocità. Per raggiungere il necessario effetto di allenamento cumulativo bisogna inoltre stabilire una combinazione effettiva dei programmi di allenamento per quanto concerne il tempo. Una positiva accu-

Primo (20 settimane) Autunno-Inverno    Inverno						Secondo (29 settimane) Primavera-Estate    Estate							VOLUME TOTALE
CICLI PERIODICI	PREPARAZIONE GENERALE	RESISTENZA ALLA FORZA	VELOCITA'- FORZA	PRE-COMPETIZIONE INVERNALE	COMPETIZIONE INVERNALE	PREPARAZIONE GENERALE	RESISTENZA ALLA FORZA	VELOCITA'- FORZA	PRIME COMPETIZIONI	PREPARAZIONE GENERALE	VELOCITA'- FORZA	SECONDE COMPETIZIONI	
Settimane	4	5	5	3	3	2	4	5	6	2	3	7	
Sprint (Km) (0-100%) intensità													
20 - 80 m	—	—	2.2	3.0	3.2	—	0.8	2.4	5.0	—	2.8	5.4	25.0 + 1.6
100 - 150 m	—	0.4	1.2	1.0	0.6	—	0.4	1.2	1.8	—	1.6	2.8	11.2 + 2.0
(80-89% intensità) 100 - 150 m	—	2.0	2.4	0.8	0.4	—	2.2	3.0	1.4	—	1.2	1.4	14.8 + 2.8
200 - 300 m	—	1.4	2.0	0.8	—	—	1.4	2.4	1.0	—	1.2	—	10.2 + 1.5
100 - 200 m	1.6	2.4	—	—	—	0.8	0.8	2.2	—	0.8	—	—	10.8 + 1.4
300 - 400 m	3.6	8.2	—	—	—	1.8	4.0	1.4	—	1.2	—	—	15.2 + 1.4
Sviluppo della velocità	—	0.2	0.8	0.6	0.6	—	0.8	1.0	1.4	—	0.8	1.2	7.4 + 0.8
Corsa in salita 100 - 150 m (Km)	2.4	5.4	—	—	—	—	4.8	1.2	—	—	1.2	—	15.0 + 2.2
Corsa in salita - 100 m (Km)	5	—	0.5	0.4	0.3	—	—	0.6	0.8	—	0.4	0.8	8.8 + 0.4
Esercizi di corsa (Km)	6.4	6.0	6.0	1.5	1.6	2.0	7.0	6.4	3.6	1.0	1.6	3.8	46.8 + 3.4
Salto (Km)	5.1	6.2	8.0	1.4	0.8	—	6.8	11.0	3.0	—	12.8	3.0	47.1 + 4.5
Lanci (n° di lanci)	420	510	570	800	240	120	480	660	570	120	220	540	4350 + 240
Broken running (Km) Cross-Country (Km)	7.8	8.4	—	—	—	3.6	8.4	—	—	—	—	—	28.0 + 2.0
Aerobica	7.0	8	18	—	—	12	24	12	—	12	6	—	168 + 12
Aerobica - anaerobica	6	40	8	—	—	6	24	—	—	6	12	—	102 + 12
Forte cross-country	—	20	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	30 + 5
Resistenza alla forza (t)	—	68	—	—	—	—	54	—	—	—	—	—	117 + 14
Massima velocità (t)	—	30	—	—	—	—	24	—	—	—	—	—	54 + 7.5
Velocità -forza (t)	—	—	38	6	—	—	—	48	8	—	16	—	111 + 8.2
Forza esplosiva (t)	—	—	9	12	12	—	—	10	24	—	6	18	91 + 4.8
Numero di allenamenti	30	38	34	14	12	10	30	34	24	10	16	34	286

Tabella 1: Distribuzione dei principali metodi di allenamento in un ciclo annuale per gli sprinters (100-200 m).



mulazione di effetto allenante, per esempio, può essere raggiunta quando lo sviluppo della resistenza alla forza generale è seguito prima dallo sviluppo della massima velocità e poi dallo sviluppo della forza esplosiva.

L'ampia costruzione dell'allenamento e i processi effettivamente "mirati" dipendono largamente dalle informazioni oggettive dei cambiamenti funzionali che hanno luogo nel corpo di un atleta sotto gli effetti dei carichi di allenamento scelti. Studi specializzati hanno dimostrato che le migliorate capacità fisiche e funzionali corrispondono essenzialmente al corretto piano dei carichi di allenamento nelle diverse fasi della preparazione.

#### **Sviluppo delle dinamiche**

Osservare le dinamiche degli indici di capacità aerobica e anaerobica nelle diverse fasi della preparazione annuale degli sprinters rivela la presenza di un significativo miglioramento dei processi aerobici durante il periodo autunno inverno e durante la fase di sviluppo della resistenza specifica. Vi è una attenuazione di tali livelli durante le competizioni invernali prima che un altro

miglioramento si verifichi nel secondo ciclo di preparazione. Segue un altro decremento nella prima e seconda fase del periodo di competizione estiva.

Questo si spiega per il fatto che un grosso volume di lavoro aerobico e aerobico-anaerobico ha luogo nelle fasi di sviluppo della resistenza specifica in entrambi i periodi di preparazione. Il livello di capacità aerobica si stabilizza nella seguente fase di preparazione attraverso un'ottima combinazione e distribuzione dei programmi di allenamento ed è mantenuto per 4 - 6 settimane.

Gli indici della forza anaerobica (debito di ossigeno, capacità lattacida e alattacida) e l'attivazione delle fonti di energia anaerobica presentano un grafico a tre picchi. Il primo si verifica durante il periodo di competizione invernale, gli altri due durante la prima e la seconda fase di competizione estiva. Questo perché vi è un significativo incremento di lavoro anaerobico nelle partenze, nelle corse a cambio di ritmo, nelle corse in salita, nelle ripetizioni di segmenti particolarmente intensi dai 20 ai 100 m (94-100%) e dai 100 ai 300 m

(90-100%). L'esecuzione di un grosso volume di carichi di allenamento glicolitico e anaerobico alattacido conduce a un sostanziale miglioramento della velocità di sprint e della resistenza specifica.

Dalle otto alle dieci settimane nel primo e dalle sei alle otto nel secondo ciclo sono sufficienti a raggiungere un sicuro adattamento ai carichi aerobici e anaerobici. Un pieno adattamento alla resistenza specifica e alla velocità si verifica dopo 6 - 8 settimane di allenamento nel primo e secondo ciclo della preparazione ed è mantenuto fino a 6 settimane. Tuttavia, un alto livello di resistenza specifica richiede dalle 14 alle 16 settimane per il primo e dalle 22 alle 24 per il secondo periodo di competizione estiva.

Nell'allenamento la costruzione dei processi proposta sopra così come l'organizzazione dei carichi deve assicurare la realizzazione di tutte le risorse di adattamento dello sprinter. Vi è, quindi, un significativo sviluppo degli indici funzionali, per prestazioni di alto livello, con un volume di allenamento ridotto che risparmia tempo ed energia.



***Dove c'è sport  
c'è Coca-Cola.***

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

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

# Aspetti metodologici del test di Conconi

di Piero Incalza

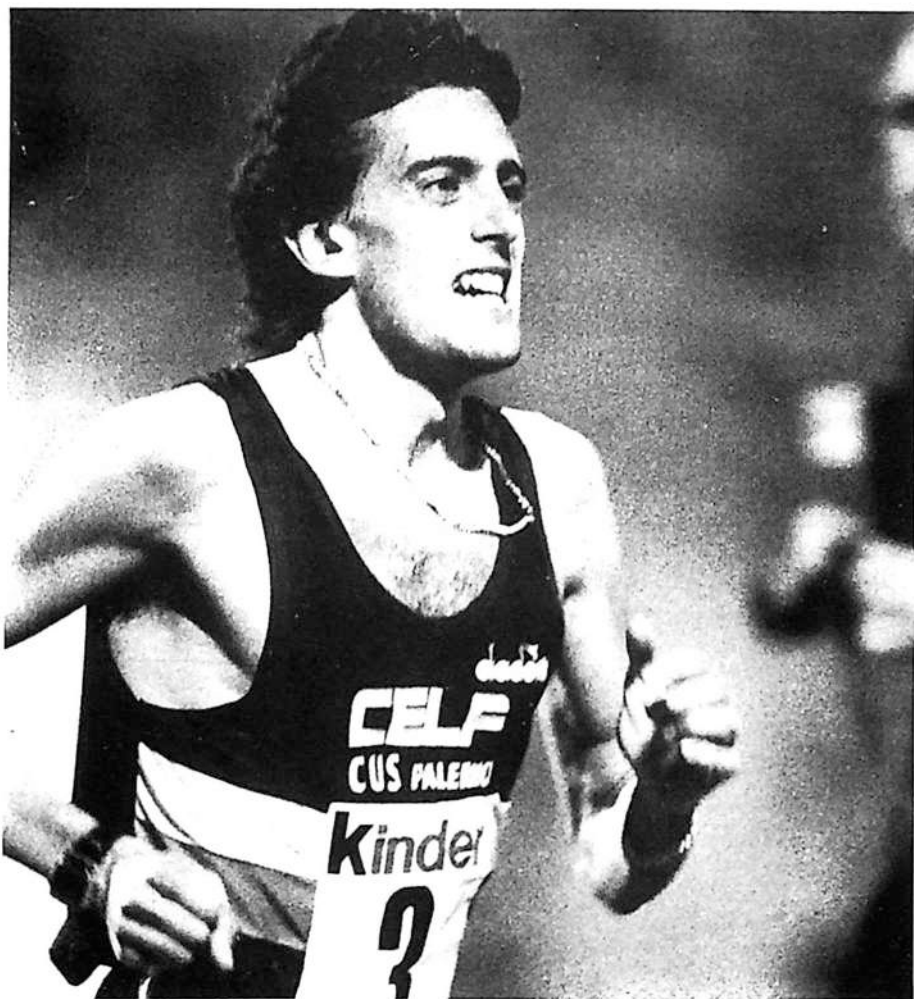
(1° parte)

*L'autore prende in esame l'aspetto metodologico del test di Conconi, largamente utilizzato per la valutazione della potenza aerobica, alla ricerca di meglio definire le procedure, non sempre uniformi nell'applicazione e quindi tali da prestarsi anche a non consone interpretazioni del metodo.*

Ho avuto occasione di conoscere recentemente durante un corso nazionale FIDAL in Puglia il prof. Piero Incalza, specializzato in Atletica Leggera alla Scuola dello Sport di Roma ed allenatore di atleti che hanno già vestito sotto la sua guida la maglia azzurra. Di Incalza, tuttavia, come di Di Molfetta, Durante ed altri giovani che si sono specializzati alla Scuola dello Sport, ho apprezzato la disponibilità a collaborare, l'umiltà ed il grande desiderio di fare crescere la cultura legata al mondo dell'atletica leggera e della ricerca scientifica sulla base di competenze e studi approfonditi.

Credo fermamente che sia giusto creare una cultura italiana sempre migliore dando spazio ai tanti giovani meritevoli ed ai quali il settore tecnico nazionale potrebbe affidare incarichi di aggiornamento e di responsabilità, anche in strutture periferiche. L'articolo riassume i contenuti della tesi dell'autore sostenuta al corso di Specializzazione in Atletica Leggera riservato ai diplomati ISEF. Si pone l'accento su problematiche molto attuali, ed in particolare ritengo importante sottolineare che i Test che continuamente utilizziamo seguano i criteri di validità, cioè dare indicazioni volute e precise nella misurazione e nella scelta delle prove, dell'attendibilità, cioè vi sia affidabilità con risultati simili in prove successive che permettano costanza-fedeltà-ripetibilità, e di obiettività, come grado di influenza dell'operatore sul risultato del test. Potrei rilevare infine l'importanza del criterio della standardizzazione, come uniformità nei materiali, comportamenti, disposizioni, condizioni, modalità, eccetera. Il lavoro di Incalza ha posto l'accento anche su queste esigenze.

Scrivendo l'autore nel suo articolo "l'indagine da noi effettuata, resa difficile dalla sistematica carenza, negli articoli scientifici, di note esplicative sulle me-



Salvatore Antibo.

tologie seguite, ha potuto accertare che raramente erano state utilizzate corrette metodiche esecutive o, comunque, aderenti al protocollo originale."

Questa osservazione rende sempre più attuale l'esigenza di creare delle equipe di lavoro formate da medici, metodologi, tecnici ed atleti in stretta collaborazione e chiarezza d'intenti e l'esigenza di predisporre dei protocolli di ricerca verificabili validamente ed oggettivamente in diverse sedi.

M. Drabeni

Il sensibile incremento prestativo verificatosi nell'ultimo decennio in campo sportivo è da addebitarsi, fondamentalmente, allo sviluppo di metodologie atte a valutare in modo sempre più preciso le capacità motorie degli atleti.

Tale sviluppo è stato, senza dubbio, accelerato dal crescente interesse mostrato dal mondo scientifico nei riguardi dei problemi propri della motricità umana.

Naturalmente, i mezzi e i metodi di valutazione si sono fatti sempre più so-



fisticati e precisi tanto che gli operatori di qualsivoglia disciplina sportiva possono direttamente effettuare la valutazione delle capacità motorie (specie quelle condizionali) dei propri atleti rispettando i canoni di validità, di attendibilità e obiettività a cui ogni test deve ispirarsi. Ed è in questo contesto che trova largo sviluppo ed utilizzazione per la valutazione della potenza aerobica il test Conconi che si basa sulla relazione intercorrente tra frequenza cardiaca (F.C.) ed intensità lavorativa.

È a tutti noto che *il test si rifà ad un evento fisiologico secondo il quale all'aumentare dell'intensità del lavoro meccanico prodotto aumenta, in modo proporzionale, la F.C. sino al punto in cui, continuando ad incrementare la velocità di percorrenza, si assiste alla perdita della linearità del rapporto, con incrementi della velocità superiori rispetto alle pulsazioni.*

*L'aumento dell'intensità lavorativa senza un corrispettivo aumento della F.C. e, di conseguenza, di apporto di  $O_2$  ai tessuti, fa pensare che il sistema muscolare si sia servito, essenzialmente, dell'energia proveniente dal metabolismo anaerobico.* L'esistenza di questo fenomeno fisiologico non è più messa in discussione e tutti gli studiosi sono concordi nell'attribuire al deciso intervento della degradazione per via anaerobica del glucosio l'aumento dell'intensità lavorativa.

Le discordanze tra i vari ricercatori nascono allorché si discute sulle forme operative di indagine per la valutazione e l'identificazione della soglia anaerobica.

*In riferimento al test proposto dal Prof. Conconi* si sono evidenziati, a fianco di numerosi lavori che confortavano la bontà del metodo in esame, altrettante *critiche* che così potremmo riassumere:

- la collocazione del punto di deflessione è lasciata all'interpretazione personale di chi legge il grafico per cui verrebbe a cadere il principio di obiettività secondo il quale tutti gli osservatori devono concordare sul valore da attribuire all'oggetto dell'indagine;
- il test, secondo alcuni, darebbe risultati incostanti se ripetuto ed il punto di deflessione non corrisponderebbe, necessariamente, alla soglia anaerobica reale del soggetto per cui verrebbe a cadere anche il requisito di attendibilità, ovvero la certezza che il valore della

proprietà studiata sia effettivamente quello trovato;

- la soglia anaerobica è un fenomeno di steady-state, per cui un test incrementale potrebbe essere inadeguato a rilevarla.

Non è certamente scopo di questo lavoro confermare o confutare le varie ipotesi, per alcuni aspetti già esaurientemente descritte e dimostrate da studi sperimentali cui facciamo riferimento nella parte bibliografica; ma i dati così disparati e, per certi versi, contraddittori e le conclusioni sensibilmente diversificate a cui sono giunti coloro i quali hanno applicato il test Conconi in questi anni, portavano inevitabilmente a formulare (dando per scontato la buona fede di ogni ricercatore) due ipotesi antitetiche secondo le quali il test era o, effettivamente, poco attendibile e scarsamente obiettivo, oppure i rilevatori non avevano seguito il medesimo protocollo.

consentito di arricchire di particolari il protocollo primario, in modo che il test rispondesse sempre meglio ai criteri di scientificità e fosse eseguito col minor numero di errori possibile.

L'applicazione sempre più vasta del test Conconi, l'alta correlazione dei dati con la prestazione di gara, la possibilità di poterlo attuare in modo continuativo su una vasta popolazione di atleti, la relativa facilità esecutiva, l'opportunità di non eseguire prelievi di materiale biologico dal soggetto (test non invasivo), la specificità del gesto tecnico del tutto simile a quello di gara, le opportune correzioni apportate negli anni e, soprattutto, l'applicazione di metodologie non sempre appropriate utilizzate da vari autori, mi hanno indotto ed approfondire le tematiche riguardanti alcuni aspetti metodologici del test Conconi nella corsa.

Tra questi aspetti, maggiore enfasi è stata posta nella possibilità di determi-



*Atleti impegnati in uno studio con il prof. di Prampero.*

**L'indagine da noi effettuata, resa difficile dalla sistematica carenza, negli articoli scientifici, di note esplicative sulle metodologie seguite, ha potuto accertare che raramente erano state utilizzate corrette metodiche esecutive o, comunque, aderenti al protocollo originale.**

A tale proposito bisogna precisare che le esperienze accumulate in questi anni presso l'Istituto di Chimica Biologica dell'Università di Ferrara, hanno

nare l'entità delle frazioni da rilevare in modo da consentire una più efficace interpretazione del grafico ed eliminare, il più possibile, gli interventi dell'operatore nello stabilire il punto di deflessione.

**1° PROTOCOLLO** - Il test, come abbiamo già accennato, mette in relazione la velocità di corsa e la frequenza delle pulsazioni cardiache, e, originariamente, fu proposto con la possibilità di poter essere eseguito sia strumental-

mente, utilizzando un elettrocardiografo dinamico, sia manualmente, misurando la F.C. nei primi 15" dalla fine di ogni frazione di corsa.

Non mi dilungherò nell'evidenziare le difficoltà operative e l'imprecisione dei dati acquisiti con quest'ultima metodica di fatto mai utilizzata.

Ritornando alle modalità esecutive del test con l'utilizzo dell'elettrocardiografo, dopo accurato riscaldamento, si facevano percorrere al soggetto, su una normale pista di atletica, da 10 a 15 giri. La velocità di corsa, inizialmente di modesta entità veniva incrementata ad ogni giro sino a percorrere l'ultima frazione a velocità massima. Dai tempi parziali impiegati a percorrere frazioni di 200 metri si deduceva la velocità di corsa, mentre le frequenze cardiache venivano calcolate considerando i battiti degli ultimi 50 metri di ogni frazione.

A grandi linee, queste erano le indicazioni fondamentali contenute nella formulazione originaria del test. Si noterà che veniva indicata la distanza da percorrere e non già, come avviene attualmente, il tempo complessivo di esecuzione.

*I presupposti che ispirarono un protocollo di test così strutturato erano da addebitarsi alla convinzione, al tempo dominante, che l'adattamento della F.C. a mutate intensità lavorative, avveniva in tempi relativamente lunghi per cui gli stack d'incremento si effettuavano su una congrua distanza (400 metri) e le pulsazioni erano rilevate solo nel tratto finale (ultimi 50 metri di ogni stack). Questa idea era così radicata che i primi tentativi di sperimentazione del test furono eseguiti con frazioni di corsa ancora più lunghe (1000 metri). Gli studi successivi sulla dinamica esecutiva del test appurarono che, a piccole variazioni di intensità lavorativa, la risposta adattativa dell'apparato cardio-circolatorio avveniva in tempi estremamente ridotti; comunque notevolmente inferiori a quanto creduto sino a quel momento.*

Tale considerazione segnò l'inizio dell'evoluzione metodologica attuale del test. Si intuì che era indispensabile rilevare il maggior numero di informazioni possibili durante tutta l'esecuzione e registrare le variazioni di velocità e di F.C. ad intervalli più brevi.

L'atleta non incrementava più la velocità in punti predeterminati per poi



*Atleti con "lepri sonore" e ostacoli come riferimenti visivi durante un test ad andature crescenti.*

mantenerla costante nei tratti successivi, ma, l'aumento dell'intensità lavorativa poteva avvenire in modo continuo purché moderato.

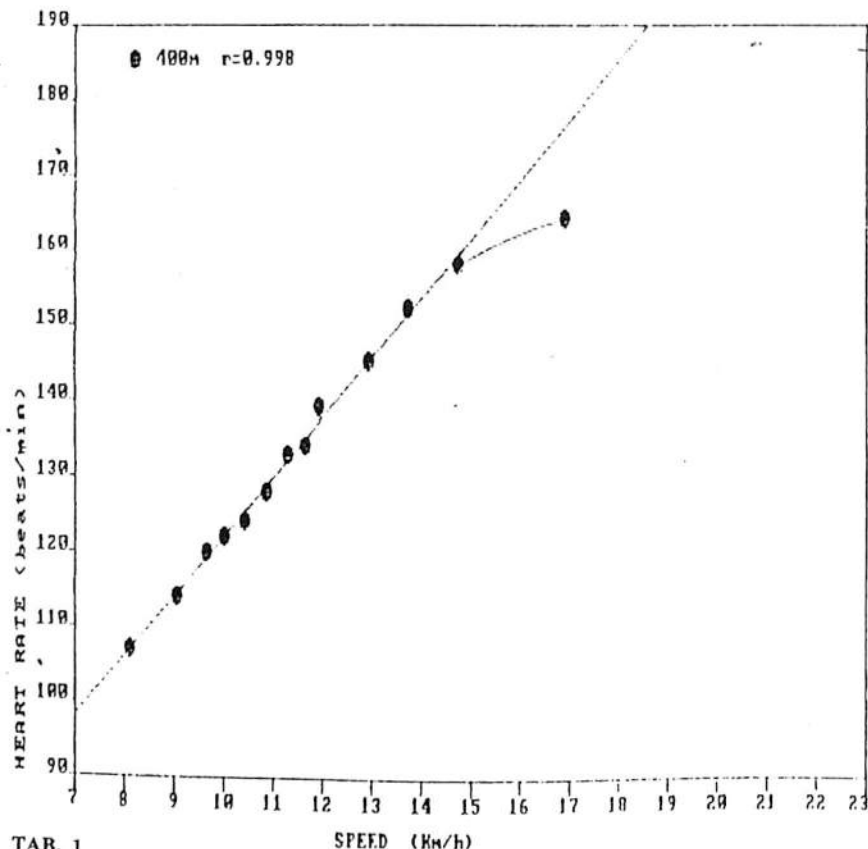
*Questo sistema consentì, oltre che accorciare la durata complessiva della prova, l'aumento dei punti sperimentali sul grafico e, quindi, una migliore interpretazione dei dati acquisiti.* La me-

morizzazione dei dati era, sovente, affidata allo stesso atleta che, autonomamente, azionava il cardiofrequenzimetro oppure comunicava al rilevatore il numero delle pulsazioni cardiache lette sul display ad ogni passaggio. *Per evitare errori nell'incremento della velocità di corsa si passò, più avanti, ad utilizzare le lepri (luminose o sonore) appositamente programmate.* Tale sistema, se da un lato facilita i meno esperti nella parte iniziale del test, come vedremo in seguito, ne inibisce lo sviluppo della progressione finale tanto che, in alcuni casi, il grafico non presentava una deflessione ben chiara e delineata.

**METODI UTILIZZATI** - Descritti a grandi linee i metodi che sono stati utilizzati e che tuttora vengono proposti nell'effettuazione del test Conconi, passiamo a descrivere i criteri seguiti nella nostra sperimentazione.

Nel limite del possibile, si è cercato di eliminare tutti quegli elementi che, in un modo o nell'altro, avrebbero potuto inficiare o modificare i dati raccolti.

Si è creduto opportuno, innanzi tutto, mettere il soggetto nelle condizioni ottimali perché la sua attenzione fosse focalizzata su un solo obiettivo: l'incremento progressivo e graduale della velocità di corsa.



TAB. 1

SPEED (km/h)



A tal fine si è reso necessario eliminare ogni elemento di disturbo come il comunicare ad ogni passaggio la F.C. o azionare il pulsante del cardiofrequenzimetro.

Come già accennato, anche la lepre rappresentava per gli atleti un elemento che limitava la libera espressione della corsa soprattutto nella fase finale del test quando veniva innescato il meccanismo anaerobico lattacido per cui non è stata mai utilizzata con atleti che già praticavano specialità di mezzofondo e fondo. Con atleti di altre specialità e discipline, ovvero con coloro i quali non avevano acquisito abilità specifiche nella modulazione dell'intensità di corsa, è stato demandato il compito di le-

pre ad un atleta esperto in modo tale che, l'esecutore del test, potesse seguire l'incremento progressivo della velocità di corsa senza quegli adattamenti tipici che si riscontrano quando vengono utilizzate le lepri luminose o, ancor peggio, quelle sonore.

Il test da noi elaborato prevedeva, altresì, la registrazione continua della F.C. ad intervalli di 5" con cardiofrequenzimetro SPORT TESTER PE 3000 (polar electro) ed il rilevamento dei tempi di percorrenza ogni 50 mt.

L'insieme dei dati raccolti veniva riportato su un personal computer che, attraverso un programma appositamente elaborato, determinava:

- la velocità in Km/h del soggetto con frazioni di 400; 200; 100 e 50 mt;

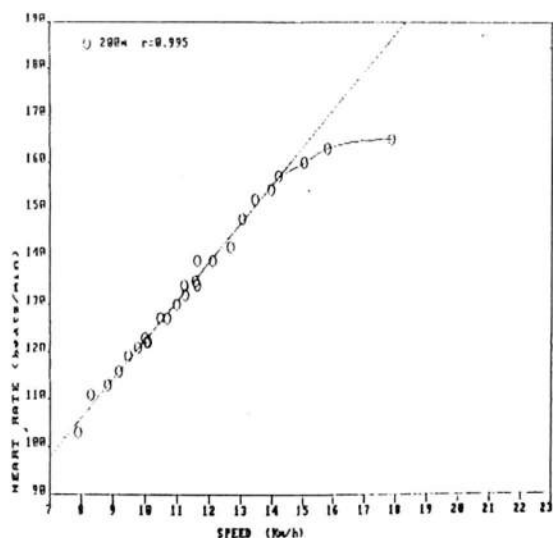
- le FF.CC. medie dell'atleta che, automaticamente, venivano abbinate alla velocità di corsa per ogni intervallo (Tabb. 1; 2; 3; 4). A tal proposito, è bene ricordare che il calcolo delle medie delle pulsazioni cardiache ha fatto innalzare sensibilmente l'indice di correlazione dei punti sperimentali nel tratto rettilineo del grafico;

- il grafico su scala multipla di tutte e quattro le frazioni considerate (Tab. 5);

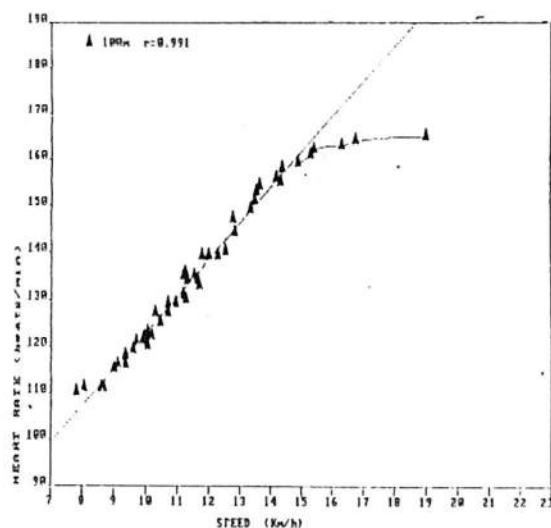
- i coefficienti di correlazione ( $r$ ) dei vari punti per la determinazione matematica della retta (Tab. 6 nella seconda parte);

- l'equazione della retta così ottenuta per il confronto analitico delle varie curve e la varianza dei punti sperimentali (Tabb. 1; 2; 3; 4).

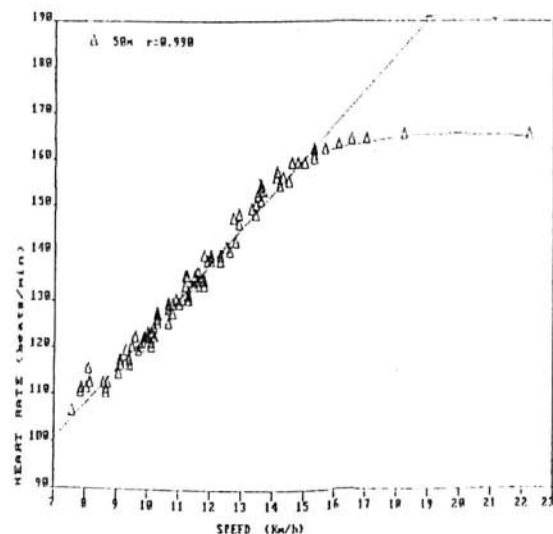
TAB. 2



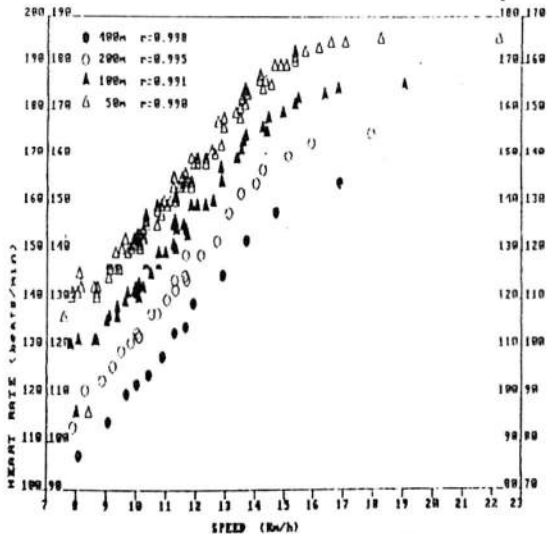
TAB. 3



TAB. 4



TAB. 5



# Indagine sull'azione delle forze agenti nel salto con l'asta

di Fabio Schiavo

*Fabio Schiavo, già valente specialista dell'asta ed oggi tecnico federale con al seguito una schiera di astisti tra i più quotati in campo nazionale, ha svolto uno studio biomeccanico di notevole livello qualitativo, sull'azione delle forze agenti nel salto con l'asta con particolare riferimento agli arti superiori. Si tratta di una indagine che ha pochi riscontri nella letteratura specializzata e viene proposta in versione originale sulle pagine della nostra rivista.*

## 1.0. INTRODUZIONE

Con la presente ricerca ci si prefigge di indagare sull'ammontare delle forze agenti sul saltatore durante il salto con l'asta, per dedurre indicazioni nella pratica di allenamento.

Nella letteratura specializzata internazionale si trovano ricerche rivolte ad accertare l'aumentare delle forze agenti sugli arti inferiori durante le importanti fasi di rincorsa e stacco, ma poco si riesce a trovare per quanto riguarda le forze esercitate dagli arti superiori durante il salto.

È, in particolare, quest'ultima direzione che ha stimolato la ricerca per trarre delle utili indicazioni e informazioni per mezzi e metodi di allenamenti specifici.

Con lo studio della meccanica del salto si può, inoltre, capire ed applicare in modo corretto la tecnica di salto variandola, ove necessario, per adattarla alle caratteristiche ed esigenze individuali dei singoli atleti, ottenendo così il miglior risultato possibile.

L'obiettivo perseguito dall'atleta nel salto con l'asta sotto l'aspetto motorio sportivo è di superare un'asticella posta il più in alto possibile.

L'obiettivo è raggiunto attraverso la fase di rincorsa, stacco, volteggio sull'asta e valicamento dell'asticella. Per una descrizione completa del movimento è necessario un sistema di coordinate  $x, y, z$ , opportunamente orientate e riferite al punto di stacco del saltatore (figura 1).

Poiché i movimenti del CdG nella direzione  $y$  sono scarsi, limiteremo la trattazione meccanica al piano  $x - z$ .

Per la metodologia seguita nella ricerca e rilevazione dei dati, si ritiene limitare lo studio alla sola fase di volteggio



S. Bubka - Re dell'asta - Salto a m. 6,12!

sull'asta, che ha inizio nel momento di abbandono del terreno da parte del piede di stacco e termina con l'abbandono della presa sull'asta; questo per non incorrere in errori di valutazione troppo grandi.

I dati riferiti nella ricerca vanno intesi come andamento degli indici considerati e non come valori estremamente precisi, questo per le approssimazioni fatte.

## 2.0. METODOLOGIA

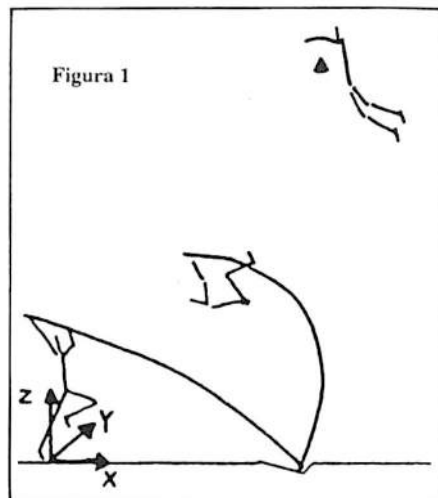
### 2.1. Procedure tecniche

La ricerca è stata effettuata per mezzo di una ripresa cinematografica a 70 fot/sec con cinepresa fissa, eseguita allo stadio dell'acqua acetosa in Roma il 24 ottobre 1988. Sono stati filmati numerosi salti completi e quindi si è scelto il salto tecnicamente migliore.

Successivamente alla ripresa è stata analizzata l'asta usata dal saltatore attraverso un dinamometro costruito appositamente dall'autore che ha permesso di conoscere direttamente la forza sviluppata dall'asta in flessione.

### 2.2. Caratteristiche del soggetto

Il soggetto era uno dei migliori spe-



cialisti nazionali che si trovava in un periodo di preparazione alle gare; presentava un'altezza di 1.82 m. ed un peso di 82 kg.

Il salto in oggetto è stato effettuato con un'asta lunga 5 m. per 80 kg. impugnata a 4.60 m.

### 2.3. Posizioni del salto

Per rendere più comprensibile la discussione sono state scelte sei posizioni fondamentali del saltatore, a cui si farà sempre riferimento; esse sono: (figura 2)

- momento in cui il piede di stacco lascia il suolo ed il saltatore si trova in sospensione sull'asta (fot. 7)
- momento in cui si presenta il massimo momento d'inerzia del saltatore rispetto alle impugnature (fot. 17)
- momento in cui si verifica il massimo piegamento dell'asta (fot. 25)
- momento in cui si verifica il minor momento d'inerzia (fot. 32)
- momento in cui il C.d.G. totale si trova nella verticale al punto di appoggio dell'asta al suolo (fot. 42)
- momento in cui il C.d.G. totale raggiunge la massima altezza (fot. 61).

### 2.4. Forme di elaborazione



I numeri rappresentano la successione dei fotogrammi

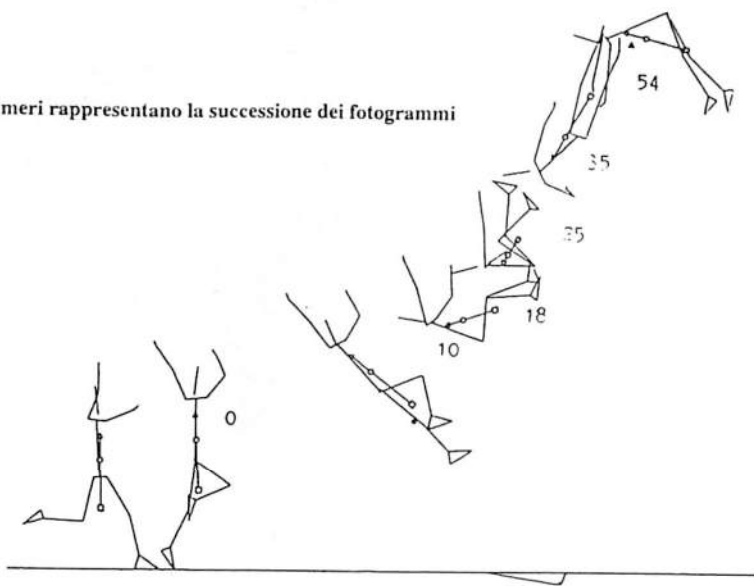


Figura 2

Il filmato è stato successivamente digitalizzato, e per mezzo di un computer, ricavate dai diversi punti di riferimento, le coordinate, le velocità, le accelerazioni lineari ed angolari ed il momento angolare.

Tutti questi dati sono stati opportunamente corretti per eliminare gli errori inseriti in fase di digitalizzazione.

Gli altri dati presenti (forze) sono stati ricavati, per mezzo di calcoli matematici, da quelli conosciuti.

### 3.0. L'ASTA

#### 3.1. La costruzione

Le moderne aste in fibra di vetro sono costruite da tre pezzi di stoffa in fibra di vetro impregnati in resine epossidiche sotto una grande pressione.

Le resine epossidiche sono usate per le loro proprietà elastiche. Variando l'ammontare della stoffa in fibra di vetro si può raggiungere la durezza desiderata dell'asta.

Nella costruzione dell'asta, il nastro in stoffa di fibra di vetro è avvolto a spirale attorno ad una sagoma di alluminio e poi rivoltato per un secondo strato.

Un pezzo rettangolare lungo quanto l'asta è poi avvolto attorno parecchie volte. Questo strato è tessuto in modo che il 97% delle fibre corrano longitudinalmente lungo l'asta, rendendola forte.

Questo ultimo pezzo è simile ad un triangolo equilatero con un angolo rimosso. Questo è avvolto dalla base, così facendo sono presenti maggiori fibre di vetro nella parte intermedia dell'asta.

Questa procedura riduce il peso dell'asta eliminando materiale dalle regioni dove lo sforzo non è elevato.

La selezione della durezza nella costruzione delle aste è controllata da quest'ultimo strato esterno.

Finalmente, l'asta è poi riscaldata in un forno a 165° C e la sagoma di alluminio è rimossa.

Poiché la sagoma è leggermente conica (circa 1 mm più spessa alla base per facilitare la sua rimozione), tutte le aste sono leggermente più spesse alla base.

Così, per la conformazione del suo

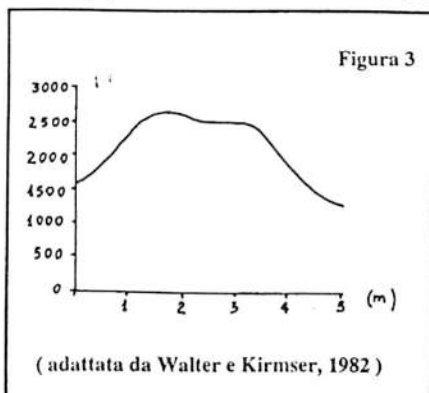


Figura 3

strato esterno, l'asta non ha una durezza di flessione uniforme lungo la sua lunghezza. La figura 3 mostra, approssimativamente, la dipendenza della durezza di flessione con la diversa altezza di presa.

Le aste che si trovano in commercio sono dotate di un numero di flessibilità determinato ponendo l'asta orizzontalmente su due supporti a 6 pollici dal fondo e a 18 pollici dalla cima dell'asta, ed appendendo un peso di 50 libbre nel punto di mezzo. La flessione misurata in pollici o centimetri si chiama numero di flessibilità.

#### 3.2. Caratteristiche dinamiche dell'asta durante il salto

Il grafico 2 rappresenta l'andamento della forza, in direzione della corda dell'asta, in funzione dell'accorciamento a cui è stata sottoposta l'asta usata per analizzare il salto in oggetto.

Come si osserva dal grafico l'asta si comporta come un solido caricato di punta, in principio la forza aumenta velocemente con piccolissimi accorciamenti (fino a circa 1%) poi, quando l'asta subisce accorciamenti maggiori la forza agli estremi sale con minore velocità, con una relazione quasi lineare.

Il grafico 1 mette in relazione l'ammontare dell'accorciamento nell'asta durante il salto con la forza espressa da questo accorciamento.

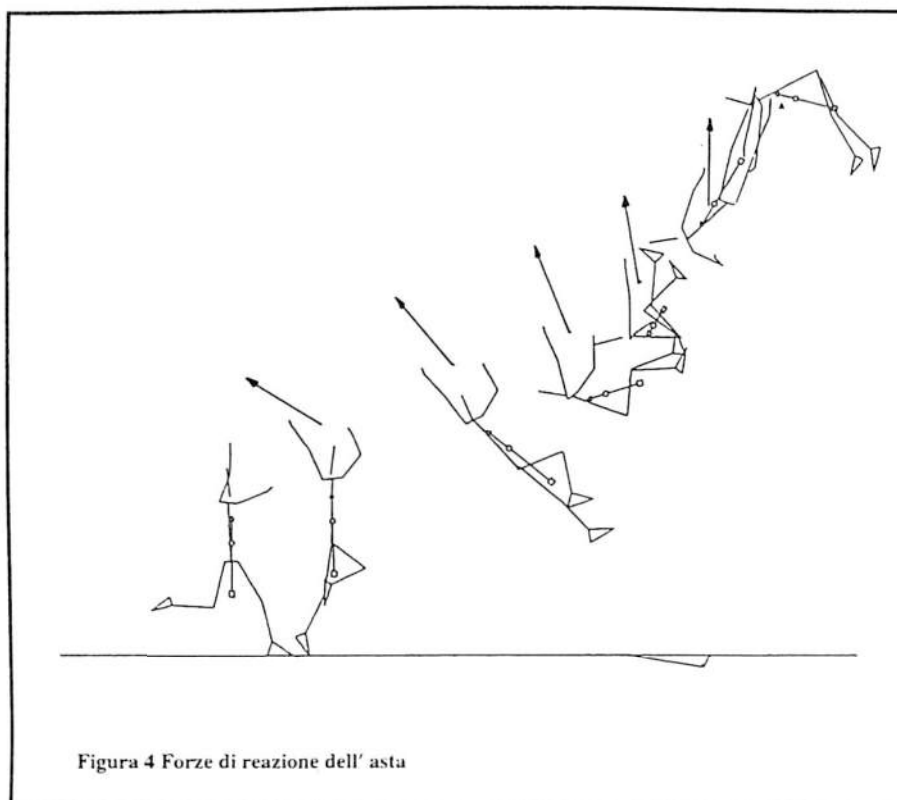
Si nota subito come al massimo accorciamento corrisponda la forza massima espressa; la direzione di tale forza corrisponde alla retta passante per la media delle impugnature e il punto di imbucata al suolo. (Figura 4).

Il grafico 3 rappresenta la velocità di accorciamento e di estensione dell'asta in funzione del tempo.

Subito dopo lo stacco, la velocità di accorciamento è di circa 3 m/s e si annulla nel momento di massimo piegamento dell'asta.

Come si esaminerà in maniera più estesa nel capitolo 7, è importante incrementare la velocità di accorciamento il più possibile per diminuire il momento d'inerzia generale che rallenta l'arrivo del sistema asta-saltatore oltre la verticale passante per il punto di imbucata a terra.

Sempre dal grafico 3 si nota che la velocità di estensione aumenta dal momento di massimo piegamento fino a circa la posizione di massima raccolta, mentre diminuisce nelle successive fasi, ciò è in relazione all'aumento della ve-



Marco Andreini (N. 1 d'Italia).

locità verticale del C.G.G. del saltatore (grafico 6).

Il grafico 4 rappresenta la reazione dell'asta nelle sue espressioni orizzontale e verticale in funzione del tempo espresso nel numero di fotogrammi.

Come ci si aspetta la forza totale massima è presente nel punto di massimo piegamento dell'asta, e va via via decrescendo fino ad annullarsi quando il saltatore abbandona l'asta. La componente orizzontale di questa reazione, invece, ha il massimo valore allo stacco diminuendo, poi velocemente, per essere nulla quando il saltatore passa per la verticale al punto di appoggio.

L'effetto della componente orizzontale è di frenare l'avanzamento del sistema asta-saltatore.

Andamento molto diverso presenta la componente verticale della suddetta reazione.

Il proprio valore cresce in modo lineare fino alla posizione di massimo piegamento, poi, tale valore rimane ugualmente molto elevato perché la diminuzione totale della forza esercitata dall'asta è bilanciata dalla direzione che progressivamente si avvicina alla verticale.

Oltre la verticale la forza totale e la sua componente verticale si sovrappongono.

L'effetto della componente verticale accelera il C.G.G. verso l'alto.

#### 4.0. FASE DI CARICAMENTO DELL'ASTA

##### 4.1. Definizione

La fase di caricamento dell'asta inizia dalla fine dello stacco e termina al momento di massimo piegamento dell'asta; essa comprende la posizione di massimo momento d'inerzia.

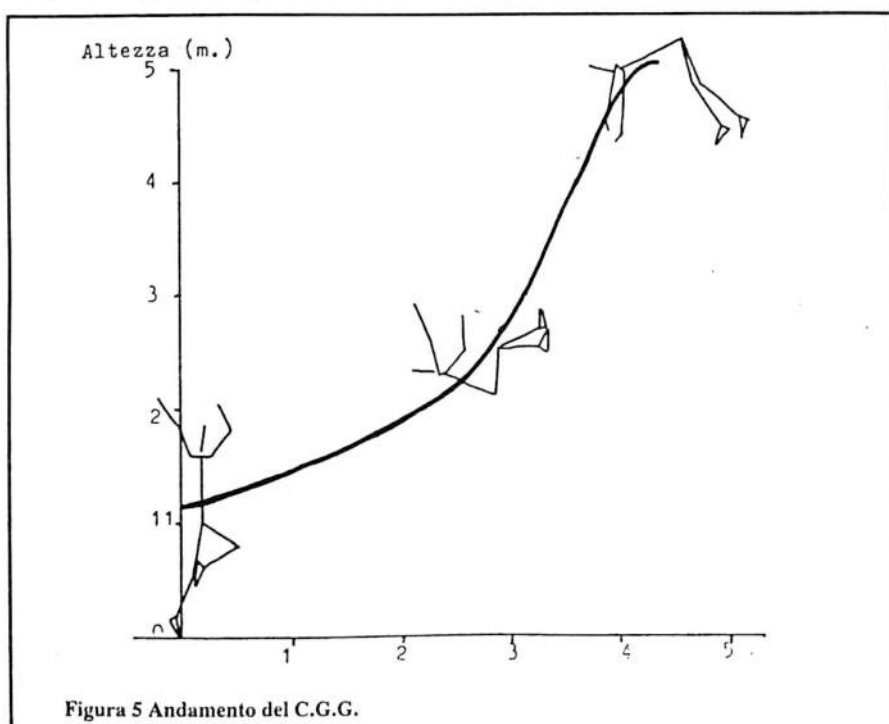
##### 4.2. Velocità del C.G.G.

Il grafico 5 riporta l'andamento dell'altezza del C.G.G. in funzione del tempo; la figura 5 riporta ancora l'al-

tezza del C.G.G. in funzione della distanza di avanzamento.

In entrambe le figure si nota che fino al tempo o distanza corrispondente alla massima piegatura dell'asta, è prevalente l'avanzamento del C.G.G. rispetto al suo innalzamento.

Il grafico 6 rappresenta la velocità verticale ed orizzontale del C.G.G. Esso conferma l'andamento riscontrato precedentemente in questa fase del salto, infatti la velocità verticale ha un va-



lore attorno ai 2 m/s per tutta la durata della fase, solo successivamente sale in maniera netta.

La velocità orizzontale decresce progressivamente da 7 m/s allo stacco per annullarsi verso la fine della fase considerata. Questo andamento era prevedibile dalle considerazioni fatte nel capitolo 3, riguardante la forza di reazione dell'asta.

#### 4.3. Accelerazioni e forze sul C.G.G.

Il grafico 7 riporta l'andamento della forza (1) nelle sue componenti verticali ed orizzontali.

Questo grafico è stato ottenuto dalla derivazione della velocità verticale ed orizzontale del C.G.G. a sua volta ricavata dalla digitalizzazione della ripresa cinematografica.

La forza in direzione verticale calcolata come reazione a terra dell'asta (grafico 4) in confronto con il metodo sopra descritto corrispondono in modo quasi esatto. Alcune differenze presentano invece gli andamenti della forza orizzontale.

1) Diventa inutile dedicare un grafico alle accelerazioni in quanto l'andamento sarebbe identico al tracciato delle forze. Infatti nota l'accelerazione, con la relazione  $F = m \cdot a$  si ricava la forza.

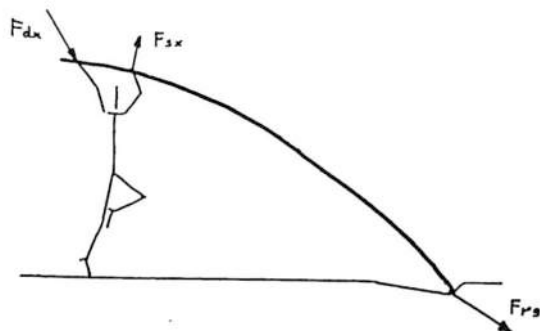


Figura 6 Le forze allo stacco

Il grafico 9 mette direttamente a confronto i valori della forza orizzontale ottenuti con i due metodi diversi. La differenza è apprezzabile e la si ritiene dovuta agli errori sperimentali introdotti nell'analisi.

I grafici 4 e 7 mostrano un progressivo aumento della forza verticale dallo stacco al punto di massimo piegamento dell'asta, inverso è l'andamento della forza orizzontale, che presenta il suo massimo valore allo stacco, per decrescere costantemente fino alla fine della fase considerata.

#### 4.4. Le forze negli arti superiori

##### 4.4.1. Forze

Il grafico 8 rappresenta le forze a cui sono sottoposti gli arti superiori. Tali forze sono state calcolate scomponendo la reazione dell'asta.

Il verso di tali forze è di trazione per il braccio destro e di spinta contro l'asta per il braccio sinistro.

La forza di trazione subita dal braccio destro presenta il suo massimo valore allo stacco (circa 1.5 volte il peso del corpo); diminuisce leggermente nella fase di oscillazione del corpo attorno alle impugnature (fotogramma 0-10 fig. 2) per poi aumentare e seguire l'anda-

GRAFICO 1

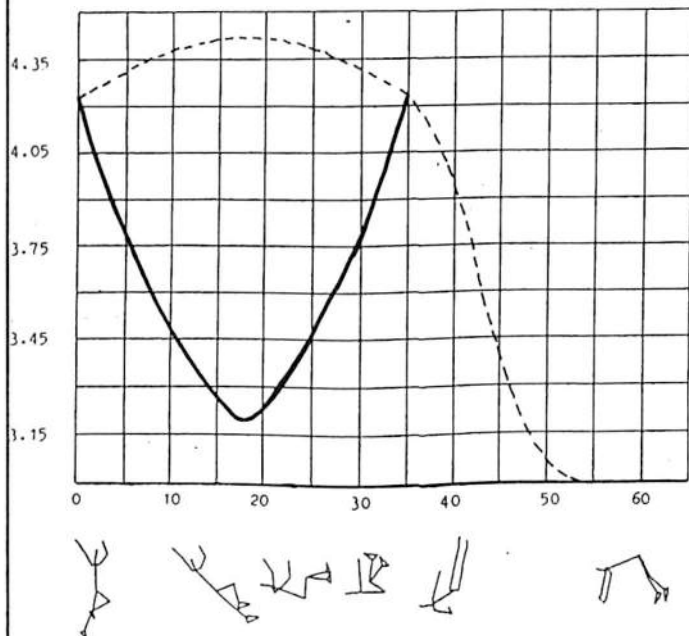
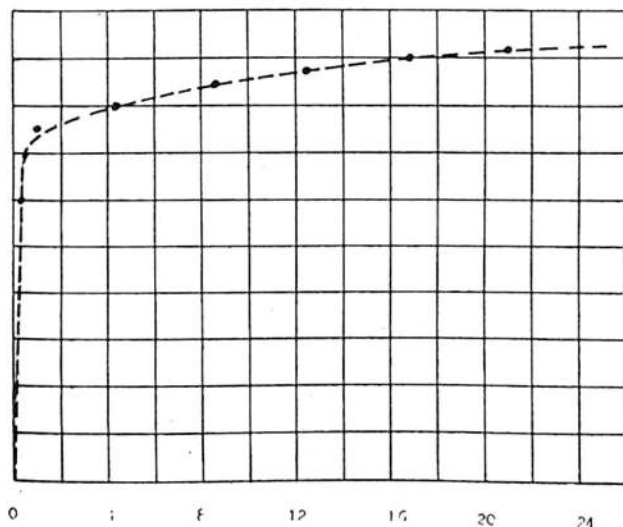


GRAFICO 2





mento della forza verticale di reazione dell'asta.

La grande trazione a cui il braccio destro è sottoposto allo stacco deriva dalla necessità di trasferire l'energia accumulata con la rincorsa all'asta, sotto forma di energia potenziale elastica e, in parte minore, sotto forma di energia potenziale gravitazionale.

L'azione di spinta del braccio sinistro è importante per creare una coppia di forze che faciliti il piegamento dell'asta allo stacco (figura 6).

Questa forza di spinta è massima allo stacco (circa 0.9 il peso del corpo) e decresce velocemente, tanto che alla fine dell'oscillazione con il corpo teso (fotogramma 0 - 10, circa 0.29 sec. figura 2) tale valore scende a zero.

Si può ritenere pertanto che solo nel momento dello stacco l'asta è piegata sia come un solido caricato di punta che per l'azione di una coppia di forze, mentre per la restante parte del salto l'asta è piegata come in un solido caricato di punta, quindi per la sola azione di trazione del braccio destro.

Osservando l'andamento della forza espletata dal braccio sinistro, nel grafico 8 si nota in corrispondenza della posizione di massimo piegamento dell'asta (fotogramma 18 fig. 2) una piccola spinta di questo braccio.

Questa azione, che tende ad allontanare le spalle dell'atleta dall'asta, ha il compito di favorire l'arrivo nella posizione di verticale rovesciata necessaria per continuare l'esatta esecuzione del salto.

#### 4.4.2. Momento di forza

Dopo lo stacco, la reazione dell'asta imprime al corpo del saltatore un moto di rotazione, accelerato per l'azione del momento  $Fr$  (figura 6).

Il grafico 10 riporta l'andamento di tale momento di forze durante il salto. Questo andamento è stato calcolato dal momento angolare proveniente dall'elaborazione dei dati della ripresa cinematografica; e direttamente attraverso la forza di reazione dell'asta.

Considerando le approssimazioni del caso si possono ritenere simili, e concordi con i dati riportati da McGinnis (1986, 190). Il momento di forza è massimo allo stacco e tende a far ruotare il corpo nel verso desiderato per arrivare alla verticale rovesciata sull'asta.

Il momento con la conseguente rotazione del saltatore attorno alle sue im-

GRAFICO 3  
VELOCITÀ di accorciamento (m/s)

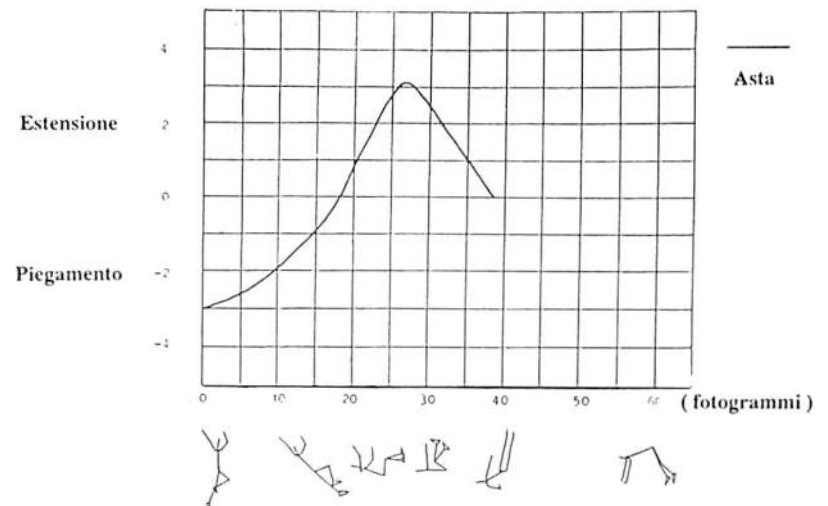


GRAFICO 4  
REAZIONE dell' asta (N)

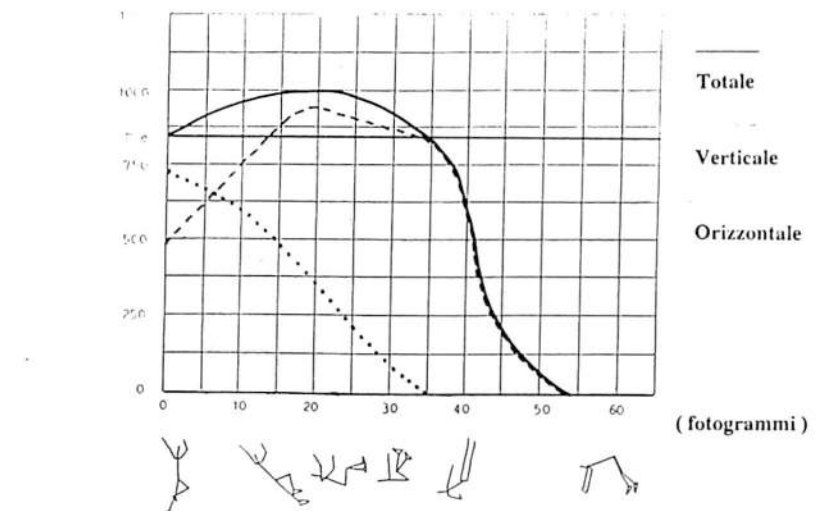
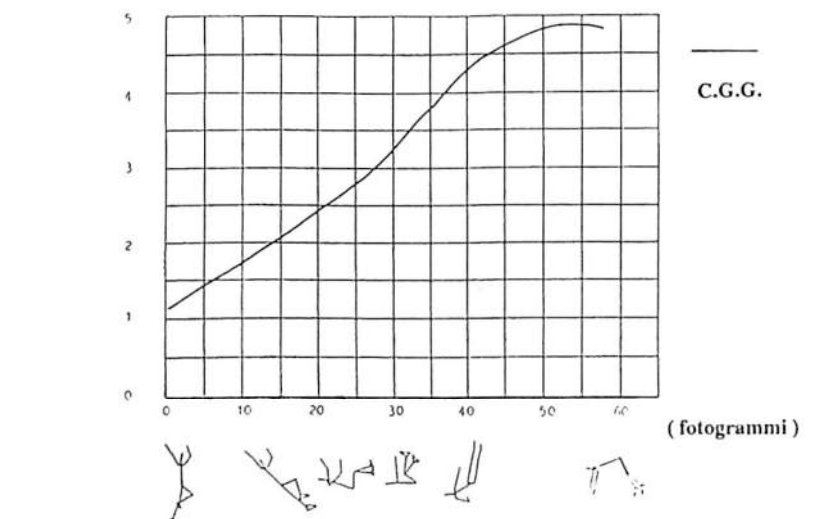


GRAFICO 5  
ORIZZONTALE (m)



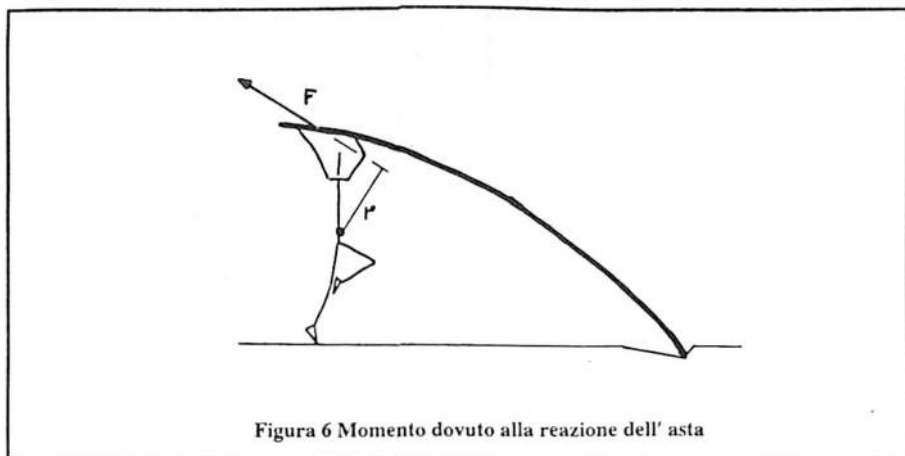


Figura 6 Momento dovuto alla reazione dell' asta

pugnature, si annulla in corrispondenza del fotogramma 10 (posizione di massimo momento d'inerzia) per poi assumere un verso tale da contrapporsi al movimento voluto dal saltatore, tende cioè a far ruotare il saltatore verso il basso; il valore è attorno ai 100 N m.

Questa descrizione del momento è confermata dall'andamento del momento angolare (1) rappresentato nel grafico 11.

Come si nota, il momento angolare aumenta fino al fotog. 10, cioè fino a quando è presente un momento di forza positivo, poi i valori calano fino ad annullarsi, e quindi cambiare il verso di rotazione durante l'estensione dell'atleta lungo l'asse longitudinale.

(1) Il momento angolare esprime la quantità di rotazione in possesso ad un corpo. Viene considerato positivo quando il corpo ruota nel senso voluto dal saltatore nella prima parte del salto.



Giancarlo Beda.

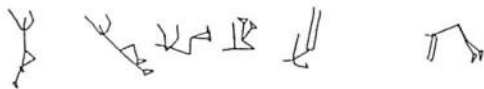
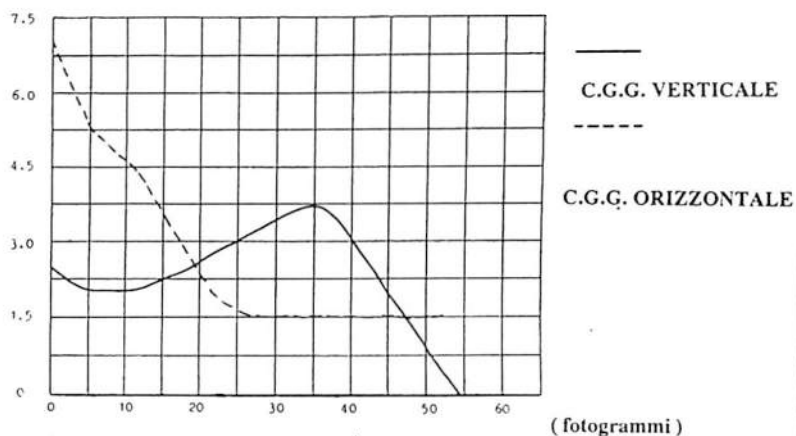
## 4.5. Indicazioni per la pratica dell'allenamento

### 4.5.1. Considerazioni teoriche

Come si approfondirà nel capitolo 7 riguardante l'energetica, è conveniente per il saltatore mantenere alta la velocità orizzontale dopo lo stacco senza ricercare un prematuro innalzamento del C.G.G.; deve, in pratica, limitare una repentina oscillazione del corpo attorno alle impugnature.

In antitesi a questo deve creare i presupposti per un grande momento angolare che permetta un salto con il giusto ritmo sfruttando al massimo la restitui-

VELOCITÀ (m/s)



FORZE (N)

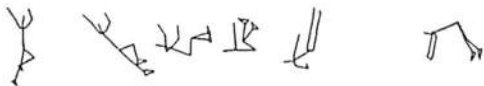
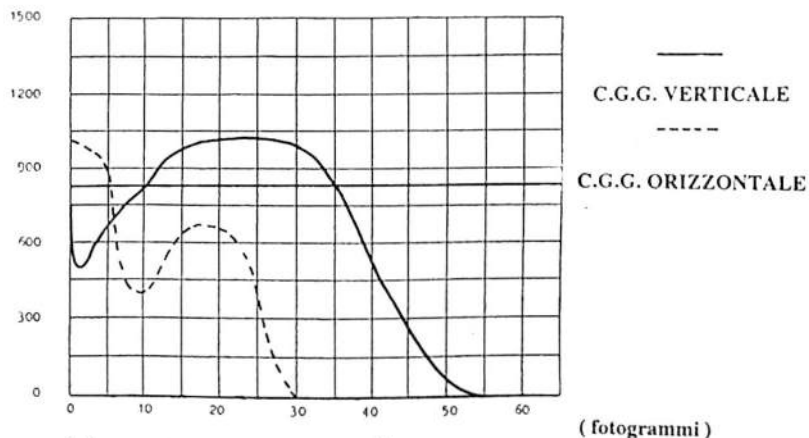


GRAFICO 8

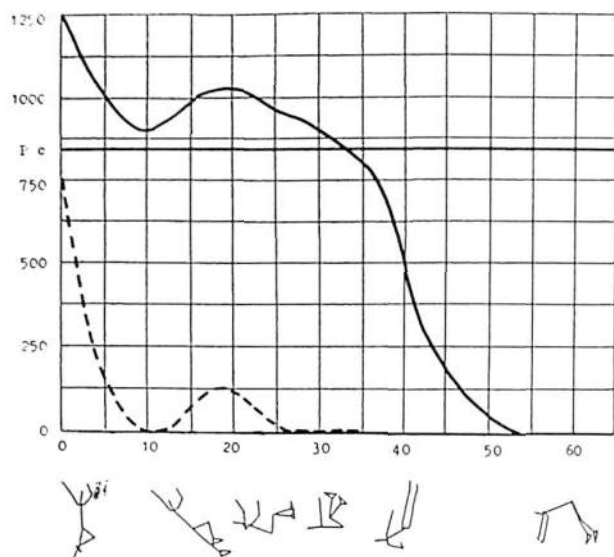
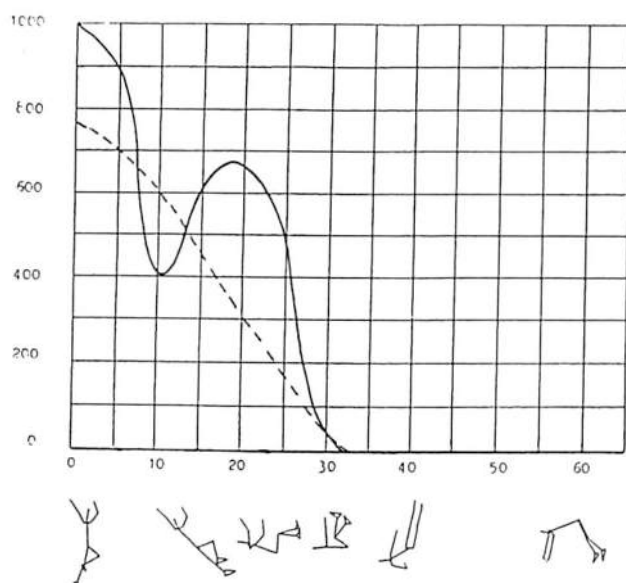


GRAFICO 9



per un atleta corrispondente all'esecutore del salto in analisi.

Si nota che, similmente nell'asta grafica 8, durante l'oscillazione si sviluppa una forza media di circa 1300 N e, come si può notare dal confronto delle due sequenze, la serie di posizioni nello spazio è molto simile, come pure l'andamento ritmico dei due esercizi (circa 0.5 sec. per ottenere l'asse longitudinale parallelo al suolo e circa 1.5 sec. per concludere i due esercizi).

L'esecuzione di una orizzontale agli anelli (figura 8) comporta l'applicazione di un momento pari a 330 N m per un saltatore della massa corrispondente all'atleta analizzato.

Il grafico 10 riporta un momento massimo da superare di circa 200 N m, ma McGinnis (1986,190) riporta valori superiori a 400 N m per saltatori di simili caratteristiche antropometriche per salti superiori ai 5.50 m.



zione di energia elastica da parte dell'asta.

#### 4.5.2. Considerazioni pratiche

Con i mezzi e metodi di allenamento si deve ottenere, da parte dell'atleta, un'imitazione simile come esecuzione ritmica e dinamica del gesto eseguito in gara.

I movimenti in oggetto devono permettere una efficace visualizzazione e correzione degli eventuali errori.

A questo proposito gli esercizi ai grandi attrezzi (parallele, anelli, sbarra) sono molto correlati con le esigenze dinamico-ritmiche del salto con l'asta.

Nell'esercizio agli anelli di figura 7 è rappresentato l'andamento della forza

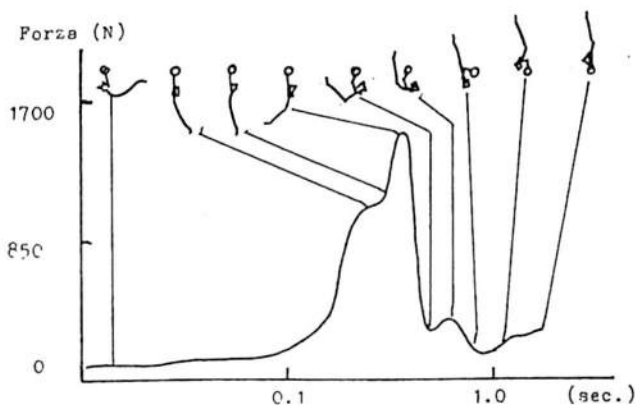


Figura 7 capovolta verticale agli anelli (modificata da D.G. Sale, 1974)



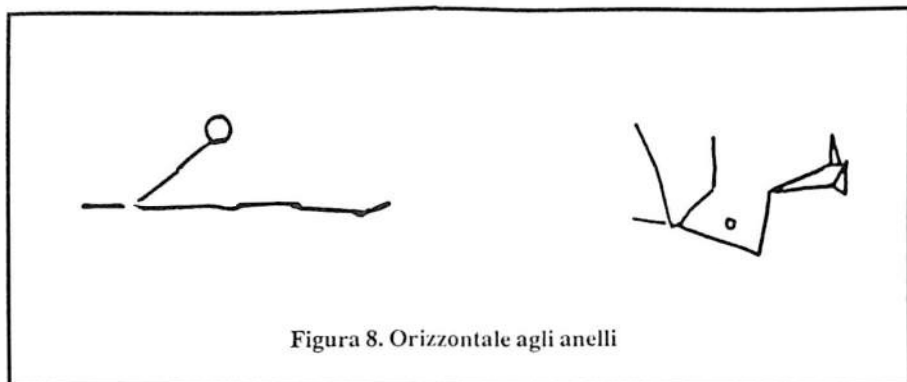


Figura 8. Orizzontale agli anelli

Se consideriamo che nell'orizzontale si esprime una contrazione muscolare con velocità nulla e che questa, per la nota relazione di Hill, è sempre maggiore della contrazione muscolare con movimento, la forza espressa dall'atleta in questa posizione (figura 8) deve essere superiore a quella calcolata nel salto.

Questi esempi servono a dimostrare l'estrema importanza di determinati esercizi usati dai ginnasti per l'allenamento del saltatore con l'asta.

## 5.0. FASE DI ESTENSIONE DELL'ASTA

### 5.1. Definizione

La fase di estensione dell'asta inizia nella posizione di massimo piegamento dell'asta (fotogramma 18 fig. 2) e termina con l'estensione completa dell'asta, che avviene quando il saltatore abbandona la presa superiore dell'asta (fot. 54 fig. 2).

Questa fase comprende anche la posizione di minimo momento d'inerzia, ed il passaggio del C.G.G. sulla verticale del punto d'appoggio (fotogrammi 25 e 35 fig. 2).

### 5.2. Velocità del C.G.G.

Dal grafico e dalla figura 5, che riportano l'altezza del C.G.G. in funzione del tempo e della distanza, si nota il deciso incremento di pendenza che, come confermato dal grafico 6, porta ad un deciso incremento della velocità verticale la quale raggiunge il suo apice attorno al fotogramma 35.

Dopo questo momento la velocità verticale diminuisce a testimonianza di una forza verticale applicata al C.G.G. minore del peso del corpo (grafico 8) e si annulla in corrispondenza del punto di massima altezza del C.G.G.

La velocità orizzontale, in questa fase, è pressoché costante ed ha il valore di circa 1.5 m/s per la quasi totale mancanza di forze orizzontali di reazione dell'asta (grafico 4 e 7).

### 5.3. Accelerazioni e forze sul C.G.G.

Dai grafici 4 e 7 si nota, nella fase

considerata, una forza verticale massima (circa 1000 N) che va diminuendo fino al distacco dell'impugnatura superiore del saltatore. Scarsi sono i valori della forza orizzontale, questo perché il saltatore si trova in posizioni attorno alla verticale (vedi fig. 13 capitolo 7) e il

momento che tende a far ruotare il saltatore all'indietro è scarso.

Questi dati confermano, in questa fase, una prevalenza di lavoro contro la gravità, cioè un prevalente innalzamento del C.G.G.

## 5.4. Forze negli arti superiori

### 5.4.1. Forze

Continuando la descrizione dell'andamento della forza agente lungo il braccio superiore del saltatore, si nota, dai grafici 8 e 4-7, che tale forza è la reazione totale dell'asta.

È di pura trazione, con il braccio che rimane teso, fino al fotogramma 35, cioè fino a quando l'asta è quasi completamente estesa, e solo dopo questa posizione c'è una trazione di entrambi gli arti superiori lungo l'asse longitudinale dell'asta.

GRAFICO 10  
Momento rispetto al punto di presa (Nm)

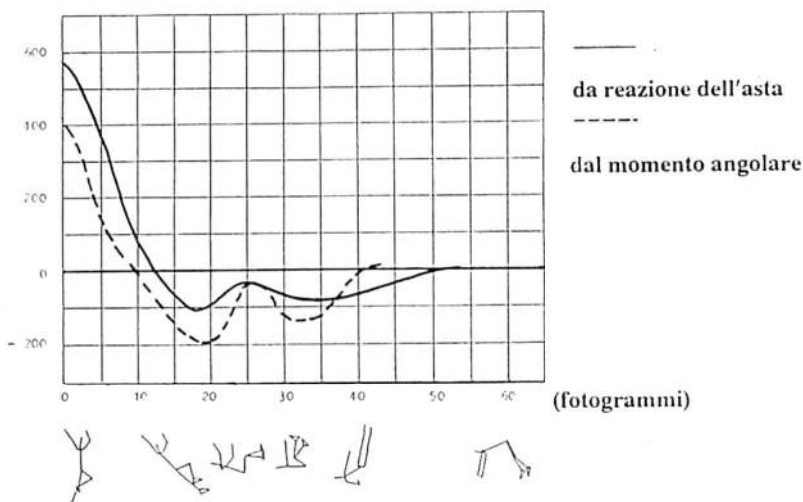
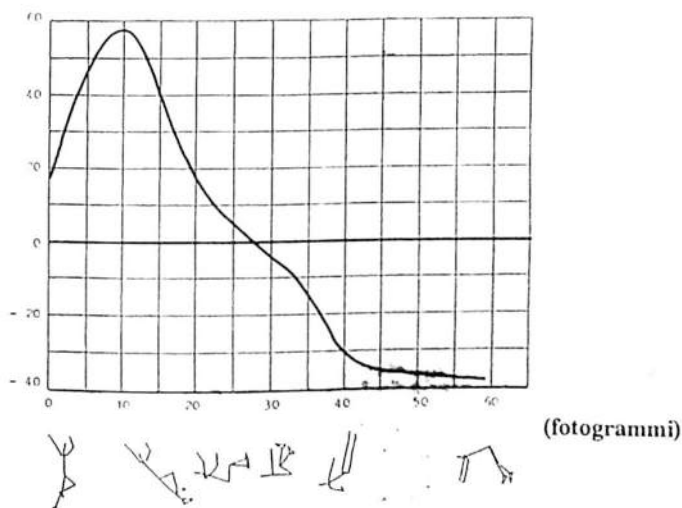
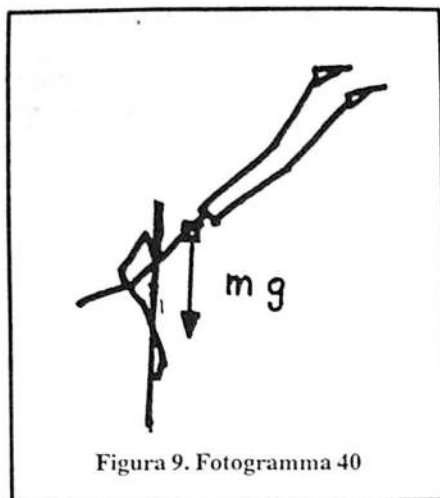


GRAFICO 11  
Momento angolare (Kg.m<sup>2</sup>/rad / sec)





Questa trazione è a prevalente carico del braccio superiore ma anche il sinistro partecipa (1).

Proseguendo nell'azione di salita del C.G.G., al fotogramma 40 (figura 9) il braccio destro deve ora spingere la massa del corpo, esprimendo una forza che va da 200 N a zero.

Questa forza è relativamente bassa per l'orientamento dell'asse longitudinale del corpo rispetto alla verticale (circa 45°) figura 9. Questa distanza del C.G.G. dall'appoggio favorisce un aumento del momento angolare (grafico 11) piuttosto che un innalzamento del C.G.G.

1) Nel grafico 8 non è stato considerato separatamente l'apporto di trazione del braccio sinistro, ma conglobato nella forza espressa dal braccio destro per la difficoltà di suddivisione dell'impegno muscolare.

#### 5.4.2. Momento di forza

Durante l'estensione dell'asta, il momento creato dalla forza di reazione e dalla distanza del punto di presa dal C.G.G. ha un verso tale da opporsi alla rotazione che porta e mantiene il corpo del saltatore nelle verticale rovesciata (grafico 10), essenziale per eseguire correttamente il salto in quanto permette di tenere il C.d.G. il più vicino possibile al punto di presa.

Questo momento ha come valore massimo, nel salto analizzato, circa 200 Nm, nella posizione di massimo piegamento dell'asta, fotogramma 18, e poi oscilla su valori attorno ai 100 Nm fino al fotogramma 40, quindi si trovano valori vicino allo zero per la scarsa forza applicata lungo l'asta.

La presenza di questo momento negativo fa diminuire il momento angolare

GRAFICO 12  
Energia potenziale (J)

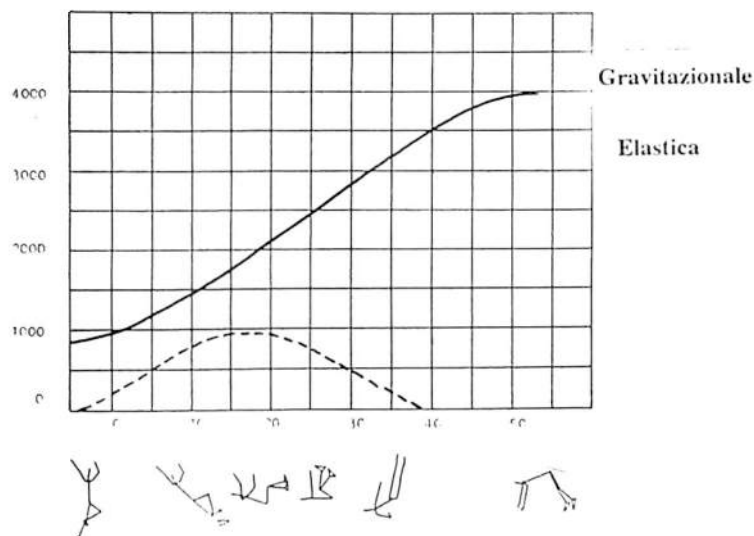


GRAFICO 13  
Energia cinetica (J)

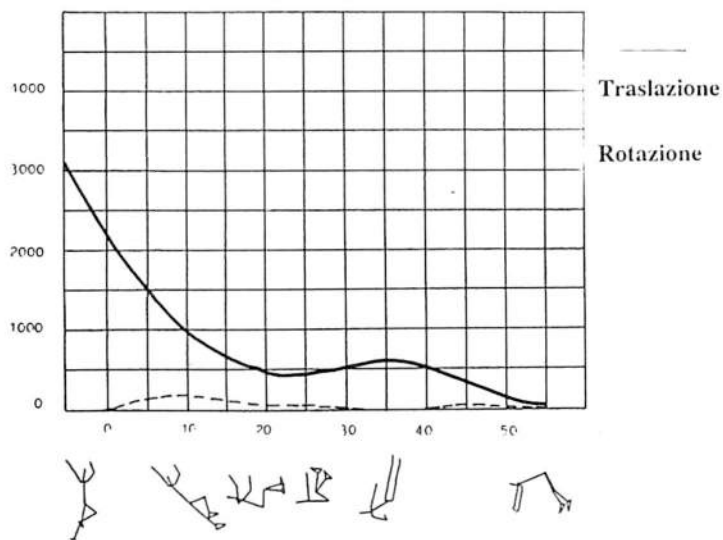
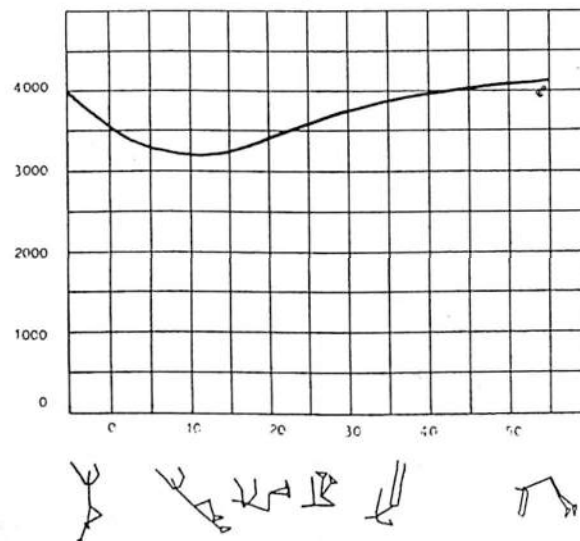


GRAFICO 14  
Energia totale (J)



re con andamento quasi costante fino al fotogramma 40, dopo di che rimane ad un valore di circa  $37 \text{ Kg m}^2 \text{ rad} / \text{s}$  ed il saltatore si comporta come un sistema isolato.

### 5.5. Indicazioni per la pratica dell'allenamento

#### 5.5.1. Considerazioni teoriche

È auspicabile, dal punto di vista teorico, mantenere il C.G.G. in una perpendicolare vicina il più possibile alla presa superiore dell'asta, figura 10, per creare un momento resistente maggiore che ritardi l'estensione dell'asta permettendo una migliore e più rapida capovolta, azione che permette di resistere meglio al momento di forza esistente nell'estensione dell'asta.

Impugnature ravvicinate sull'asta permetterebbero, in questa fase del salto, di esprimere maggior forza nelle posizioni dal fotogramma 36 alla conclusione del salto, in quanto entrambe le braccia contribuirebbero alla trazione-spinta, riducendo il drastico abbassamento della forza verticale applicata al C.G.G. in queste posizioni (vedi grafico 7).

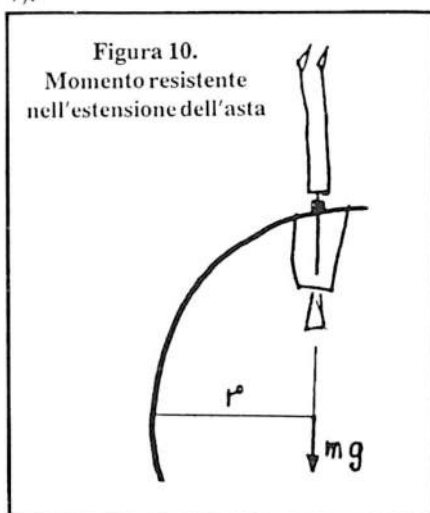


Figura 10.  
Momento resistente  
nell'estensione dell'asta

È ovvia la considerazione teorica di mantenere il C.G.G. il più vicino possibile alle impugnature durante tutta l'azione del salto considerato per ridurre al minimo il momento di forza negativo.

#### 5.5.2 Considerazioni pratiche

La sequenza di figura 11 mostra l'analogia tra l'esercizio descritto nel paragrafo 4.5.2... ed il salto analizzato; come si può vedere, l'esercizio agli anelli "costringe" l'atleta a rimanere sulla perpendicolare passando per l'appoggio per non ricadere.

La tabella 1 riporta la tensione a cui sono sottoposti gli anelli durante le fasi

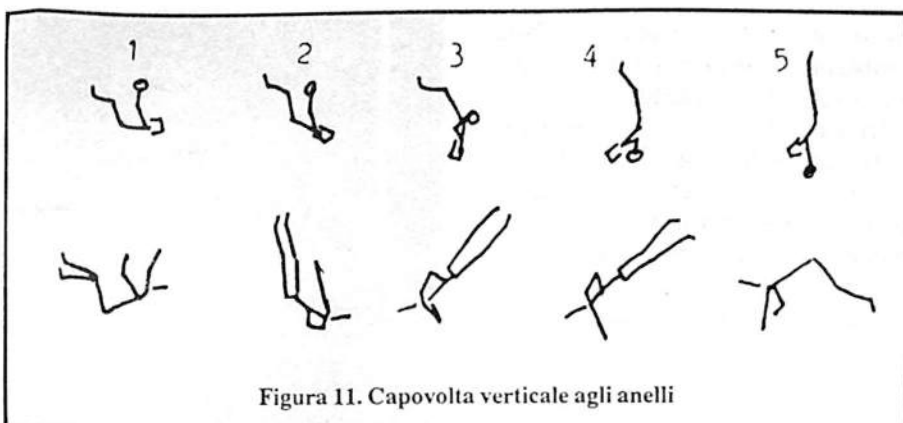


Figura 11. Capovolta verticale agli anelli

dell'esercizio riportato in fig. 11, come frazione del peso corporeo.

Posizione	1	2	3	4	5
Forza rel.	0.7	1.4	0.4	0.8	1.0

Tabella 1 Tensioni sugli anelli, media di quattro ginnasti in % del peso corporeo.  
(da DIGBY G. SALE su J.W. SALMELA 1976, pag. 130)

### 6.0. FASE DI VOLO

#### 6.1. Definizione

La fase di volo incomincia con l'abbandono dell'asta da parte dell'atleta, all'atterraggio nella zona di caduta, passando per il valicamento dell'asticella, che è l'obiettivo del salto.

#### 6.2. Velocità del C.G.G.

Il saltatore si comporta come un corpo in caduta libera, animato da una velocità orizzontale che deve essere la minima indispensabile per raggiungere senza danno la zona di caduta, senza assorbire troppa energia cinetica a svantaggio dell'energia potenziale gravitazionale.

Nel salto analizzato la velocità orizzontale assumeva un valore di 1.5 m/s.

La velocità verticale nella posizione di massima altezza del C.G.G. (foto 54) decresce con moto uniformemente accelerato rispetto la legge di gravità.

Il corpo impatta la zona di caduta con una velocità verticale di circa -8.5 m/s.

#### 6.3. Accelerazioni e forze sul C.G.G.

Durante la fase di volo, il corpo del saltatore è soggetto all'accelerazione di gravità e quindi al suo peso.

#### 6.4. Indicazioni per la pratica dell'allenamento

Nella pratica dell'allenamento si dovranno ricercare quegli esercizi di acrobatica che richiamano le posizioni in volo. Tali esercizi possono essere: ron-

date al suolo, volteggi con valicamento di un ostacolo, oscillazioni con imitazione del valicamento alla fune e agli anelli oscillanti.

### 7.0. VARIAZIONI DI ENERGIA

#### 7.1. Vantaggi dell'asta flessibile

Generalmente si riscontrano impugnature più alte nell'uso di aste flessibili. La ragione di questo incremento sta nella riduzione, durante il salto, della sua effettiva lunghezza figura 13, riducendo il momento d'inerzia totale e mettendo così in grado il sistema asta-saltatore di ruotare verso la verticale più facilmente (figura 13).

Il principale scopo del saltatore è di convertire la velocità di rincorsa in altezza del C.G.G. In termini energetici egli deve convertire l'energia cinetica generata dalla rincorsa in energia potenziale gravitazionale.

Da notare, tuttavia, che è l'energia cinetica allo stacco la principale responsabile dell'altezza del salto piuttosto che l'energia accumulata con la rincorsa.

Si è riscontrato che in buoni saltatori con l'asta si perde l'equivalente di 10 cm. in altezza sotto forma di energia di



Enzo Bricchese.



dissipazione nella piegatura dell'asta (Linthorne 1989), non ci sono esperienze con salti ad asta rigida.

Con l'asta in bamboo o acciaio il saltatore ammortizzava l'urto dovuto all'imbucata-stacco con le sue braccia; questo urto risultava in larga misura responsabile della perdita di energia dell'atleta.

Ora, con l'introduzione dell'asta flessibile, l'urto allo stacco e la conseguente perdita di energia, è significativamente ridotto; gli atleti escono dallo stacco con una velocità maggiore.

La differenza nella velocità di uscita allo stacco nell'uso dei diversi tipi di aste viene riflessa nell'altezza delle impugnature usate.



Anche con l'asta flessibile, l'ammontare di energia persa durante lo stacco è sostanziale; in saltatori d'élite questo calo è di circa il 25%; l'energia persa va a ridurre la velocità che passa da 9.50 a 8.000 m/s (Linthorne 1989, 17). Questa perdita di energia limita di 1.20 m. circa la prestazione del saltatore.

### 7.2.1. Energia potenziale

Rappresenta la possibilità che ha un corpo di compiere lavoro, in virtù del particolare stato in cui si trova.

Così possiede energia potenziale elastica l'asta piegata, la quale cessate le cause che l'hanno deformata, potrà compiere del lavoro nel ritornare nella posizione primitiva.

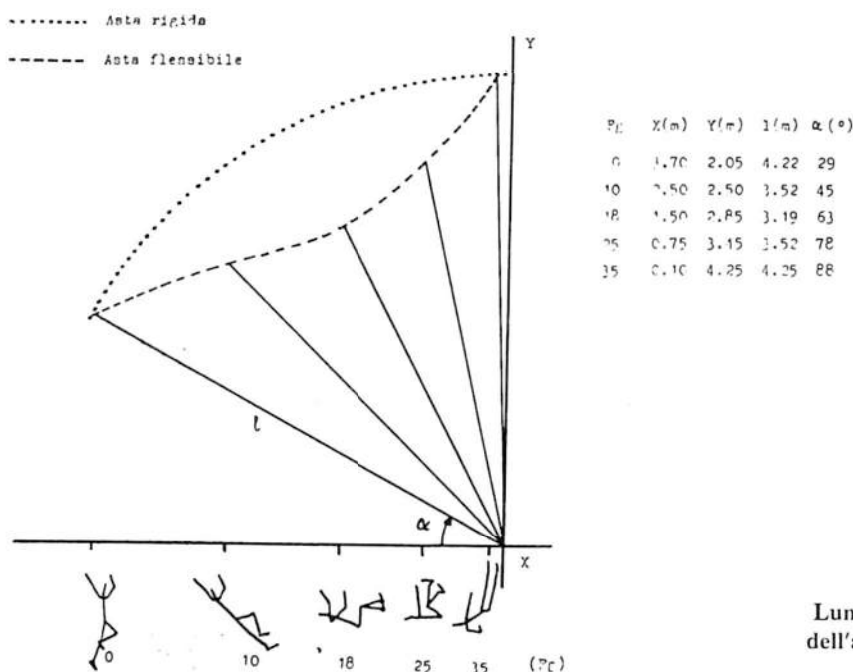


Figura 12.  
Lunghezza della corda  
dell'asta durante il salto

Saltatori d'élite con l'asta d'acciaio usavano impugnature di 3.90 - 4.20 m. (Caslen, 1979, 21); saltatori con l'asta flessibile usano impugnature di 4.80 - 5.10 m.

I 0.90 m. di incremento sull'asta flessibile è il diretto risultato della riduzione, nella perdita di energia durante lo stacco con l'asta flessibile.

L'azione di imbucata può essere vista come una collisione tra l'atleta (impedenza meccanica molto bassa) ed il terreno (impedenza meccanica molto alta) con l'asta che agisce come un'impedenza di accoppiamento, riducendo l'impedenza "vista" dal saltatore.

Una buona scelta dell'asta può ridurre notevolmente l'ammontare di energia persa durante lo stacco.

Le aste di bamboo o acciaio hanno un'inefficace impedenza di accoppiamento perché presentano una alta durezza se comparata alla elasticità del sistema muscolo-scheletrico umano.

Con l'asta flessibile, invece, il saltatore trasferisce molta della sua energia cinetica all'asta sotto forma di deformazione elastica attraverso lo stacco e successivamente riceverà questa energia immagazzinata per trasformarla in altezza di salto.

Il grafico 12 riporta l'andamento dell'energia potenziale durante il salto.

L'energia gravitazionale ha un andamento simile a quello già visto per le ordinate del C.G.G. (grafico 5) in quanto questa energia è proporzionale all'altezza del C.G.G. (1).

Presenta il massimo valore nel momento di massima altezza da parte del C.G.G.

L'energia potenziale elastica (2), accumulata e restituita dall'asta presenta in assoluto dei valori scarsi, se paragonati con l'energia potenziale gravitazionale.

Presenta il massimo valore in corrispondenza al massimo piegamento dell'asta ed è nullo prima dello stacco ed alla fine del salto, quando l'asta è distesa.

1) L'energia potenziale gravitazionale si esprime con:  $E_{pg} = m g h$

dove  $m$  = massa;  $g$  = accelerazione di gravità;  $h$  = altezza del C.G.G. dal sistema di riferimento.

2) L'energia potenziale elastica si esprime con:  $E_{pe} = 1/2 K l^2$

dove  $K$  = costante di accorciamento;  $l$  = accorciamento dell'asta.

### 7.2.2. Energia cinetica

L'energia cinetica è un'energia di movimento, posseduta dal corpo in quanto sta muovendosi (1).

Possiede energia cinetica di rotazione (2) il corpo che sta ruotando attorno al suo baricentro.

Il massimo valore di energia cinetica di traslazione è presente allo stacco, poi cala molto velocemente e si stabilizza attorno ai 500 joule (grafico 13).

Come si può notare dal confronto tra i grafici 11 e 12 al calo dell'energia cinetica di traslazione si verifica un repentino aumento dell'energia potenziale sia gravitazionale che elastica accumulata nell'asta.

L'energia cinetica di rotazione presenta, nel salto, valori estremamente piccoli che non influenzano l'andamento dell'energia totale.

1) L'energia cinetica di traslazione si esprime con:  $E_{kt} = 1/2 m v^2$

dove  $m$  = massa;  $v$  = velocità del C.G.G.

2) L'energia cinetica di rotazione si esprime con:  $E_{kr} = 1/2 I \omega^2$

dove  $I$  = momento d'inerzia rispetto al C.G.G.;  $\omega$  = velocità angolare.

### 7.2.3. Energia totale

Il grafico 14 riporta la somma delle quattro forme di energia presenti nel salto.

È evidente l'andamento che comporta una temporanea diminuzione di energia nella fase di piegamento dell'asta con un susseguente innalzamento a valori che superano quelli iniziali (3950 contro 4100 Joule).

Questo fatto si spiega considerando che il sistema asta-saltatore non è isolato da terra ma collegato ad essa tramite l'asta, e quindi il saltatore può, con il suo lavoro muscolare, incrementare la sua energia potenziale.

\* SALTO CON L'ASTA \* STACCO E VALICAMENTO \* ESECUTORE: M. ANDREINI \*

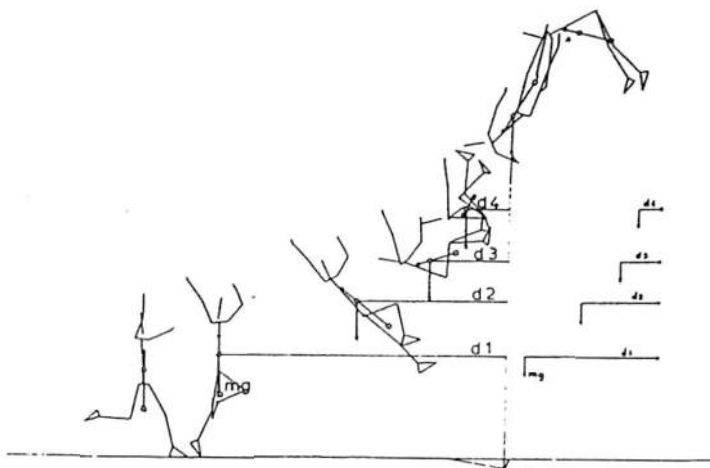


Figura 13. Momento resistente durante il salto

Nella fase di oscillazione del salto (fotogrammi 9 - 10) il saltatore si preoccupa di piegare l'asta nel modo migliore possibile e si lascia oscillare attorno alle proprie impugnature; non interviene ancora per cercare di innalzare il suo C.G.G. possiamo allora ritenere che, fino al fot. 10 non ci sia una apprezzabile aggiunta di lavoro muscolare e l'energia presente al fotogramma 10 sarà composta da:  $E_{tot} = E_{pg} + E_{pe} + E_{kt} + E_{kr}$  - Perdite (questo per il principio di conservazione dell'energia).

Questa considerazione permette di ricavare le perdite di energia allo stacco figura 14.

Dalla figura 14, che riporta l'andamento dell'energia totale dal grafico 14, si nota una perdita di circa 700 N, cioè il 18% dell'energia espressa allo stacco. Linthorne (1989, 17) riporta dati corrispondenti al 25%.

Lo stacco può essere identificato come il momento di maggior perdita di energia cinetica, infatti la velocità passa da 8.8 a 7.4 m/s con una perdita di 1.4 m/s (16%).

Questi dati sono in accordo con Linthorne (1989, 17) e Th. Woznik (1986, 78).

Il lavoro muscolare, fatto dall'atleta nella rimanente parte del salto può essere quantificato in 900 J (figura 14).

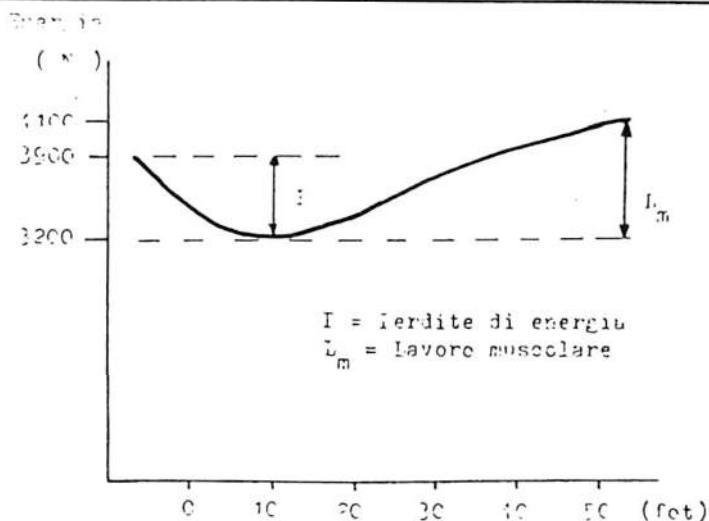
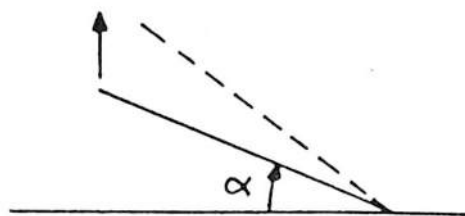


Figura 14. Energia totale (vedi grafico 14)

**Fig. 15.**  
Influenza della velocità  
verticale allo stacco



### 7.3. Indicazioni per la pratica dell'allenamento

L'obiettivo fondamentale del saltatore allo stacco, come già detto, è quello di scambiare, nel modo più redditizio la sua energia cinetica in energia potenziale.

È allo stacco e nelle prime fasi del salto che si verifica la maggior perdita di energia cinetica, questo per la svantaggiosa posizione del saltatore rispetto all'asta da piegare (basso valore dell'angolo  $\alpha$ , fig. 15).

Per meglio utilizzare la propria energia cinetica, il saltatore può orientarsi verso due direzioni:

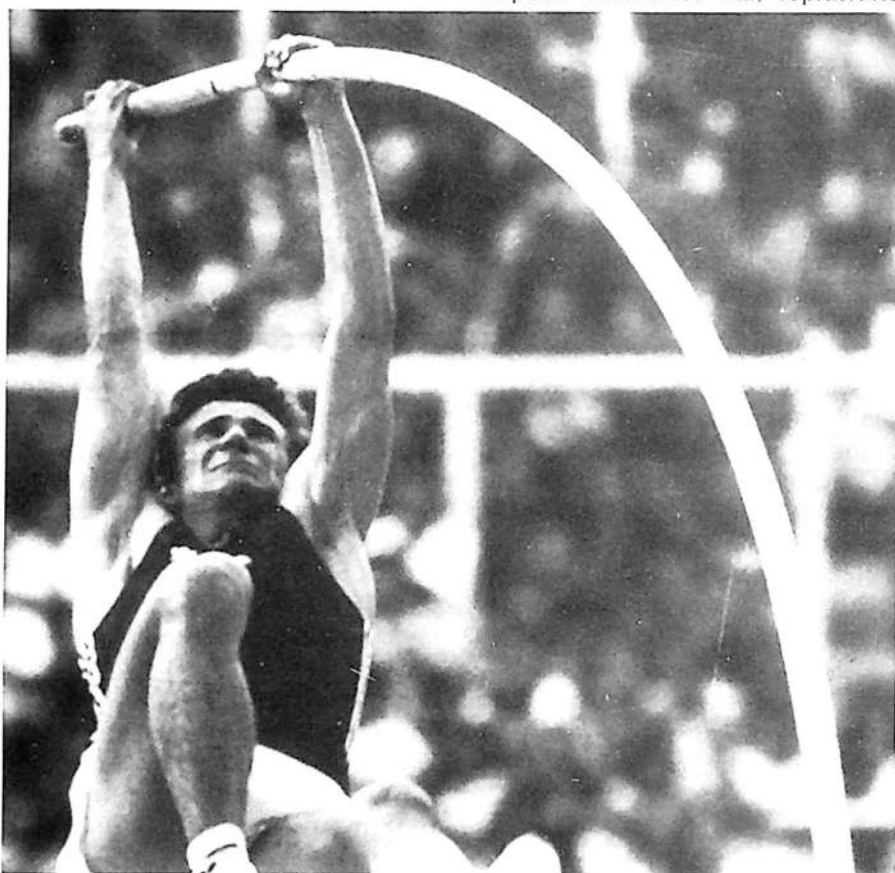
a) cercare di ampliare l'angolo tra asta e terreno (fig. 15) aumentando la sua velocità verticale allo stacco.

Questo aumento della velocità verticale non deve però compromettere la velocità orizzontale del C.G.G., altrimenti il grande momento resistente presente dopo lo stacco (fig. 13) influirà negativamente sulla prestazione del salto.

b) Cercare di diminuire velocemente il momento resistente di figura 13 aumentando la velocità di piegamento dell'asta figura 16, mantenendo alta la velocità orizzontale dell'atleta.

Come per il punto precedente, un atleta indirizzato eccessivamente verso questa soluzione rischia uno scarso ampliamento dell'angolo  $\alpha$ , subendo la reazione dell'asta nel verso opposto.

Sono le caratteristiche fisico-morfologiche ad orientare i saltatori verso una delle due soluzioni per trarre il massimo vantaggio dalle caratteristiche dell'asta flessibile.



*S. Bubka.*

### 8.0. CONCLUSIONI

I dati raccolti e presentati nel lavoro sono puramente indicativi dell'andamento delle varie variabili e non vanno considerate con il loro valore assoluto.

Nonostante le imprecisioni dovute alle difficoltà incontrate nella ricerca, il risultato è soddisfacente e raggiunge gli obiettivi prefissati.

Il lavoro ha approfondito la ricerca sulla dinamica del salto per utilizzarne i

risultati nella preparazione tecnico-condizionale dell'atleta.

Si è confrontato un salto con esercizi propri della ginnastica artistica per ricercarne i punti in comune.

Si auspicano ulteriori ricerche che controllino i risultati prodotti in questo lavoro e si ricerchi eventualmente altri esercizi che siano ancora più attinenti al salto vero e proprio, sia sotto l'aspetto cinematico ma, soprattutto,

sotto l'aspetto dinamico.

Considerando le cause che hanno prodotto gli effetti studiati sono state suggerite alcune variazioni tecniche su cui prestare attenzione per ottenere migliori risultati.

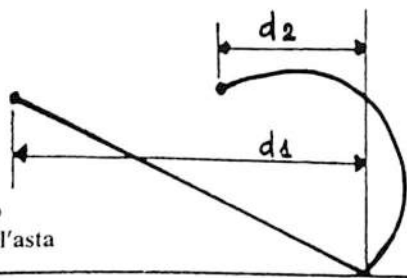
### RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Ganslen R.V (1979) Mechanics of the pole vault. John S. Swift co., St. Louis  
Linthorne N. (1989) The fibreglass pole, Modern Athlete and Coach, vol 27 N° 1, 15 - 19

(1986), Inverse Dynamic Analysis of the Pole Vault, International Journal of Sport Biomechanics, 1986, 2, 186-201

Sale D.G. Judd B.I. (1976), Cinematographical and mechanical analysis of the shoot-to-handstand performed on the rings, The advanced study of gymnastics, 124-137

**Fig. 16.**  
Diminuzione del momento  
resistente con il piegamento dell'asta





Woznik Th. (1986) Biomechanik der sportarten, Stuttgart, Ferdinand Enke Verlag.

## BIBLIOGRAFIA

Attig R. Mechanical Factors Influencing Grip Height, Athletic Journal, 59 (6), 97-101 (1979)

Braff T; Dapena J. (1983) A two dimensional simulation method of the prediction of movement in pole vault. Presentato al IX congresso della International Society of Biomechanich, Waterloo, Ontario, Canada

Barlow D.A. (1974) Kinematic and Kinetic factors involved in pole vaulting, Indiana University, 34; 5681A

Bush J. & Don Wesikopf. (1978) Dynamics of Track and Field Allyn and Bacon

Dillman C.J. & Nelson R.C. (1968) The mechanical energy transformations of pole vaulting with fiberglass pole. Journal of Biomechanics, 1; 175-183

Dyson G.H.G. (1971) Principi di meccanica in atletica Atletica leggera, Milano

Donskoj D.D. & Zatziorskij V.M.

(1983) Biomeccanica S.S.S. Roma  
Ecker T. (1976) Track and Field Technique thru Dynamics T.F. News Los Altos California

Ecker T. (1985) Basic track and field biomechanics. T.F. News, Inc. Los Altos California

Fletcher J.G. Lewis H.E. Wilkie D.P. Human power output: the mechanical of the pole vaulting. Ergonomics, 3:30-34 (1960)

Criner C.M. (1984) A parametric solution to the elastic pole vaulting problem. Journal of Applied mechanics, 106:409-414

Hay J.G. (1966) Energy storage and pole bend. Scholastic coach, XXXV March, 56-89

Hay J.G. (1967) Pole vaulting: a mechanical analysis of factors influencing pole bend. The reserc quarterly 38: 1, March 34-40

Hay J.G. (1968) Mechanical energy in pole vaulting. Track technique, 32 e33

Hay J.G. (1971) Mechanical energy relations in vaulting with fibreglass pole. Ergonomics vol. 14, 4, 437-448

Hay J.G. (1973) The biomechanical of

spors techniques pole vault 451-470 Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, N.J.

Hbbard M; (1980) Dynamics of the pole vault. Journal of biomechanics, 13:965-976

Hbbard M; Barlow D.A. (1980) A multiple segment pole vault model with optimization of vaulter inputs and its use in coaching. In J.M. Cooper & B. Haven Bloomington, IN: Indiana state Beard of Health

Jerome J. (1984) Pole vaulting: biomechanics at the bar in Newton at the Bat, E. Schrier and W. Allman Scribner, New York 150-153

Korenberg V.B. (1983) Principi dell'analisi qualitativa biomeccanica. S.S.S. Roma

Lanzetta A. e A. (1982) Biomeccanica del movimento Mondadori, Milano

Manoni A. (1980) Biomeccanica e divisione strutturale della ginnastica artistica. S.S.S. Roma

McGinnis P.M. (1984) Mechanics of elite pole vaulters. In G.G. Dales, Proceedings of the international Track and Field Coacher Association IX Congress 84-89; Kalamazoo, MI:NCAA Division I Track Coaches Association

McGinnis P.M. (1986) General pole vault findings USCC/TAC Elite Athlete Project, Track Technique,

Novac D.A. (1965) Biomechanika Telesnych Cviceni, Statni Pedagogicke Nakladatelstvi, Praha

Page R.L. (1978) The Physics of Human Movement, Wheaton Oxford

Vernon J.B. (1974) A computer study of the pole vault. Track and Field Quarterly Review, 74:24-35

Vernon J.B. (1974) Mathematical estimation of the athlete's pole vaulting potential. Track and Field Quarterly Review, 74: 165-176

Vernon J.B. (1974) Pole vaulting for engineers. NSC Engineer, 26(2): 2-5

Walker H.S. & Kirmser P.G. (1973) Computer modeling of pole vaulting. In J.L. Bleustein, Mechanics and sport 131-141; American Society of mechanical engineers, New York

Walker H.S. & Kirmser P.G. (1982) Biomechanical parametric analysis of pole vaulting and optimization of performance. In D.N. Ghisa; Numan body dynamics: Impact, occupational, and athletic aspects 444-461. New York: Oxford.



# «TRAVOLGENTE CONVENIENZA»

**A Udine:**

via Tiepolo - via Divisione Julia - via della Rosta

via Valussi - via Bariglaria

**A Cividale:**

in località Gallo

**A Monfalcone:**

via Garibaldi - via Colombo

**A Pordenone:**

via Montereale

# Conferenze - Convegni - Dibattiti

## IL CONVEGNO SUL GIOCO-ATLETICA ALL'HOBBY, SPORT, TEMPO LIBERO

Si è concluso con successo il tradizionale Convegno organizzato nei giorni scorsi dalla rivista sportiva Nuova Atletica con la Fidal Regionale (Centro Studi e Documentazione Sportiva) e l'Aics.

Un centinaio di partecipanti circa erano presenti per assistere agli interventi dei relatori sul tema del "Gioco Atletico: una proposta sportiva per i giovani della scuola elementare".

I lavori sono stati introdotti dal Prof. Giorgio Dannisi, responsabile della rivista e del Centro Studi Fidal, che ha spiegato al pubblico, composto in gran parte da insegnanti di Ed. Fisica, maestri elementari ed operatori sportivi dell'atletica leggera, il motivo di voler proporre un dibattito che coinvolgesse il mondo dell'atletica e della scuola elementare in particolare.

L'intendimento, ha spiegato, è quello di proporre l'applicazione di un progetto pedagogico e didattico volto a stimolare in modo globale e polivalente i giovanissimi dal punto di vista motorio, senza finalità prettamente selettive, ma di sviluppo motorio graduale ed equilibrato. In questo senso la regina degli sport, l'atletica, ha tutte le carte in regola per poter trasmettere questo messaggio attraverso le azioni di salto, di lancio, di corsa insegnate in forma ludica e gioiosa.

L'intervento del Provveditore agli Studi di Udine, Dott. Valerio T. Giurleo, ha ripreso quanto detto da Dannisi, elogiando la disciplina dell'atletica leggera, sport che per le sue caratteristiche aiuta a prendere graduale coscienza delle proprie capacità e dei propri mezzi, in sintonia con il fondamentale messaggio educativo che la scuola vuole impartire ai giovani. Un interscambio fra la scuola ed il mondo dello sport ha proseguito, è quindi importante e va costantemente incoraggiato e rafforzato. Il Provveditore ha avuto parole di stima per la rivista Nuova Atletica che da 19 anni divulga la cultura sportiva in tutta Italia ed anche all'Estero e costituisce un esempio di vitalità e un ele-



Da sinistra: Enzo Bertolissi (rapp. CONI) Ivo Londero (dirigente della Nuova Atletica Gemonese e tecnico nazionale della Fidal) Valerio T. Giurleo (Provveditore agli studi di Udine) Giorgio Dannisi (responsabile del centro studi Fidal Friuli V. G. e della rivista Nuova Atletica) Marco Drabeni (docente della scuola nazionale dello sport del Coni e componente la commissione nazionale della Fidal per il settore giovanile) Antonio Luisa (vice presidente Fidal regionale) Luigi Sepulcri (rappresentante di gioco-atletica nella provincia di Udine).

mento altamente qualificante prodotto all'interno del movimento dell'atletica leggera nella Provincia di Udine.

Il Prof. Marco Drabeni, che ha operato in seno alla Commissione Nazionale Giovanile della Fidal per la realizzazione del progetto Gioco-Atletica, ne ha illustrato i contenuti principali che mirano a proporre attraverso un metodo operativo di facile applicazione, le informazioni del gioco-salti, gioco-lanci e gioco-corse. Anche il materiale necessario per la didattica è volutamente limitato all'indispensabile e di facile reperimento. Drabeni ha ricordato come la Fidal Nazionale abbia individuato in via sperimentale 40 Province d'Italia per l'avvio del progetto tra le quali tutte quelle del Friuli V.G. e ciò rappresenta un giusto riconoscimento al lavoro ed all'impegno nonché ai risultati espressi dalla Regione in questi anni nell'ambito dell'atletica leggera.

Il Prof. Luigi Sepulcri, come rappresentante del Gioco-Atletica in Provincia di Udine, ha riassunto i punti fondamentali di una strategia operativa elaborata in seno alla Commissione Provinciale che si è appositamente costituita e che per l'anno in corso prevede una manifestazione conclusiva che si svolgerà a Gemona del Friuli, organizzata dalla Nuova Atletica Gemonese, in collaborazione con altri sodalizi della Provincia che aderiscono al progetto. Il Prof. Ivo Londero, dirigente della Nuova Atletica Gemonese ha svolto la sua relazione su un'interessante esperienza che a Gemona ha preso corpo a partire dal 1980 e d'avanguardia proprio perché imperniata sulla pratica dell'atletica leggera giocata nella scuola elemen-

tare. Aspetto fondamentale di questa esperienza è stato il coinvolgimento di diverse Amministrazioni Comunali del gemonese e della Comunità Montana per il reperimento delle risorse finanziarie da un lato e quello dei maestri e maestre elementari dall'altro, riuscendo anche ad allestire dei corsi di aggiornamento opportunamente mirati.

Il bilancio dopo due lustri di lavoro sono evidenti tant'è che l'iniziativa, sia pure con gli opportuni aggiustamenti dettati dal maturare dell'esperienza, prosegue tutt'oggi e da essa potranno essere tratti ottimi spunti che saranno di grande contributo al progetto Gioco Atletico della Fidal. Questa esperienza di Gemona è anche il motivo per cui la società è stata scelta per allestire la prima manifestazione del 25 Maggio, data unica per questa festa del "Gioco Atletico" che si svolgerà in tutte le 40 località scelte sul territorio nazionale.

### L'ATLETICA ABRUZZESE PREPARA IL "2000"

#### PROGETTO GIOVANI - FINALITÀ

- Consolidamento del patrimonio atletico giovanile
- Miglioramento della qualità del proprio patrimonio atletico
- Incentivazione alle Società impegnate nel progetto giovani
- Ulteriore impegno nella assistenza tecnica e medica
- Bloccare la emorragia di forze giovanili

Una indagine statistica condotta in questi ultimi anni, sulla base dell'andamento del numero dei tesserati e tenen-

# Conferenze - Convegni - Dibattiti

do conto del persistente fenomeno di abbandono precoce (peraltro riscontrabili anche in regioni più evolute), ha spinto il C.R. FIDAL a fare proprie alcune proposte avanzate dal settore tecnico regionale approvando un progetto finalizzato al consolidamento del proprio patrimonio atletico giovanile ed alla sua qualificazione.

Due sono state le grandi direttrici per venire incontro alle Società, alle quali è rivolto l'appello per la realizzazione del progetto:

- 1) **incentivazione alle Società che vorranno impegnarsi nella realizzazione dello stesso;**
- 2) **garantire assistenza tecnica alle Società attraverso a favore delle Società rientranti nel progetto.**

In definitiva, si tratta di garantire premi finali ad otto Società maschili ed altrettante femminili sulla base di una apposita classifica compilata tenendo conto di una serie di parametri scelti in modo tale da mettere in risalto sia il valore **quantitativo** sia quello **qualificativo**.

Per quanto riguarda la ammissibilità ad essere classificate si ritiene precisare che ciascuna Società deve aver tesserato, entro l'anno agonistico 1990, almeno:

- 20 allievi al 1° tesseramento (mai tesserati alla FIDAL)
- 20 cadetti al 1° tesseramento (mai tesserati alla FIDAL)
- 20 ragazzi al 1° tesseramento (mai tesserati alla FIDAL)

Stessa norma è prevista anche per il settore femminile con la variante di 15 allieve mentre resta immutato il numero delle cadette e delle ragazze.

Parametro	Punteggi
- n° allievi tesserati	20.16.13.10.8.6.4.3
- n° cadetti tesserati	20.16.13.10.8.6.4.3
- n° ragazzi tesserati	14.12.10. 8.6.5.4.3
- Classifica nel C.d.S. region. allievi	16.13.10. 8.6.4.2.1
- Classifica nel C.d.S. region. cadetti	16.13.10. 8.6.4.2.1
- Class. di Società campion. reg. ind. allievi	12.10. 8. 6.4.3.2.1
- Class. di Società campion. reg. ind. cadetti	12.10. 8. 6.4.3.2.1
- Class. Soc. in base ai titoli reg. ind. allievi	10. 8. 6. 5.4.3.2.1
- Class. Soc. in base ai titoli reg. ind. cadetti	8. 7. 6. 5.4.3.2.1
- Class. Soc. in base ai primati reg. allievi	10. 9. 8. 6. 5.4.3.2.1
- Class. Soc. in base ai primati reg. cadetti	8. 7. 6. 5.4.3.2.1

**Analoghi punteggi vengono assegnati in campo femminile**

La classifica per Società, distinta per sesso, viene compilata sommando tutti i punteggi ottenuti da ciascuna di esse per ogni parametro.

N.B.: L'accesso ai punteggi consguibili attraverso i vari parametri è consentito ai vecchi ed ai nuovi tesserati, purché appartenenti alle categorie giovanili (ragazzi/cadetti/allievi).

La classifica finale verrà resa nota al termine della stagione agonistica. Le Società che intendono partecipare al progetto giovani devono segnalare al C.R. FIDAL i nominativi dei nuovi tesserati.

## MONTEPREMI

	SETTORE MASCHILE	SETTORE FEMMINILE
SOCIETÀ 1° CLASSIFICATA	2.800.000	2.800.000
SOCIETÀ 2° CLASSIFICATA	2.400.000	2.400.000
SOCIETÀ 3° CLASSIFICATA	2.000.000	2.000.000
SOCIETÀ 4° CLASSIFICATA	1.500.000	1.500.000
SOCIETÀ 5° CLASSIFICATA	1.100.000	1.100.000
SOCIETÀ 6° CLASSIFICATA	900.000	900.000
SOCIETÀ 7° CLASSIFICATA	700.000	700.000
SOCIETÀ 8° CLASSIFICATA	600.000	600.000
TOTALE L.	12.000.000	12.000.000

**CONCLUSIONI:** al termine della annata agonistica 1990 la situazione abruzzese per quanto riguarda gli atleti tesserati è stata la seguente:

	RAGAZZI	CADETTI	ALLIEVI	RAGAZZE	CADETTE	ALLIEVE	TOTALE
1989	199	201	170	136	176	116	998
1990	149	247	335	119	224	182	1.256 (+ 258)

da notare che non vi è stata una "corsa" al tesseramento dei ragazzi/e.

## SUCCESSO AL FEMMINILE DEL FVG A FIERA DI PRIMIERO

La squadra femminile Campione Italiana 1991 per Rappresentative Regionali trascinata dalla grinta e dalla grande capacità di saper infondere entusiasmo, della capitana Marzia Gazzetta, la rappresentativa femminile del Friuli V. G. ha ottenuto una esaltante vittoria nel Campionato Italiano per Rappresentative Regionali di Corsa Campestre, svoltosi a Fiera di Primiero nel Marzo scorso.

La portacolore della Chimica del Friuli, reduce da un altrettanto esaltante titolo italiano assoluto conquistato sui 1500 m indoor e dall'aver vestito per due volte la maglia azzurra, ha vinto la gara alla grande, bissando il successo dell'anno precedente. In questa occasione però ha fatto ancora di più trascinando le compagne al successo di squadra.

Significativo in questo senso è il validissimo quinto posto di Silvana Trampuz del Prevenire Trieste e brava è stata anche la Silvia Sommaggio (Lib. Udine Lavoratore Fiera) giunta diciottesima, prestazione questa di tutto rispetto se si considera che l'atleta si trovava in precarie condizioni di salute. Il dignitoso ventiduesimo posto di Daniela Spilotti (Olindo Piccinato) ha completato l'ordine dei piazzamenti delle regionali assicurando come detto la vittoria finale dell'equipe regionale in questa competizione che ha visto alla partenza un lotto di sessantaquattro atlete.



Marzia Gazzetta.



# Analisi biomeccanica del lancio del disco con cinematografia computerizzata

di Juris Terauds - a cura di Carmelo Rado

*Un'indagine di tipo biomeccanico sul lancio del disco, è quanto propone l'autore in questo articolo, analizzando alcuni dei massimi discoboli a livello mondiale degli ultimi tempi. L'articolo è curato da Carmelo Rado, nostro nuovo collaboratore, che ben ricordiamo per essere stato olimpionico di Roma (7° nel disco) ed emigrato in South Africa contribuì all'avvento in Italia di Marcello Fiasconaro (mondiale sugli 800 metri). Tutt'ora pratica agonismo attivo all'età di 58 anni a livelli mondiali, sia pure fra i Veterani.*

Sin dai giorni delle antiche Olimpiadi l'obiettivo della competizione del lancio del disco è sempre stato quello di ottenere la maggior distanza orizzontale possibile.

Come si sa questa distanza di volo è determinata da molte variabili quali:

- 1 - **Velocità** riferita al cambio di posizione del centro di gravità del disco al momento in cui lascia la mano del lanciatore.
- 2 - **Angolo di proiezione** è riferito all'angolo avuto tra la traiettoria del centro di gravità del disco e l'orizzontale.
- 3 - **Angolo d'attacco** è riferito all'angolo tra l'asse lungo del disco e la traiettoria del centro di gravità del disco (Nel caso dell'angolo di attacco si presume che il disco sia rilasciato in assoluta mancanza di vento).
- 4 - **Angolo di inclinazione** è l'angolo acuto tra l'asse lungo del disco e l'orizzontale, perpendicolare alla direzione del lancio.
- 5 - **Altezza di rilascio** è la distanza verticale tra il disco ed il terreno nel momento in cui il disco abbandona la mano del lanciatore.
- 6 - **Rotazione del disco** è riferito alla rotazione del disco sul suo asse corto.

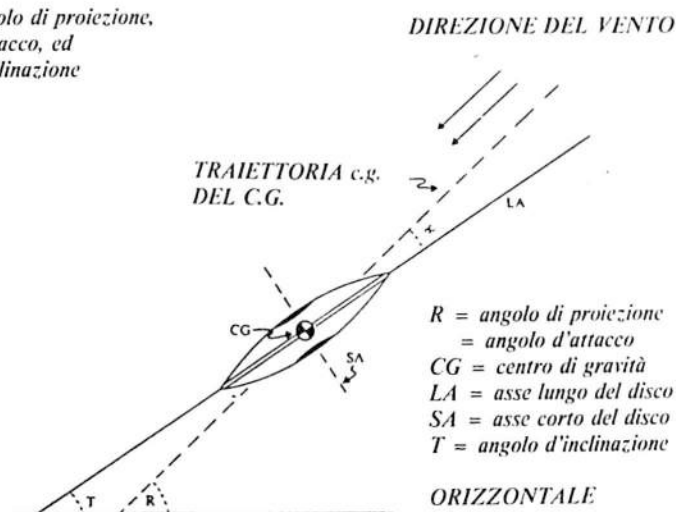
Quando si analizza la traiettoria del disco, non possiamo ignorare la presenza dell'aria quindi chiunque voglia seriamente raggiungere un risultato ottimale dovrà avere familiarità con i principi basilari della aerodinamica come:

- 7 - **Momento di assetto** la posizione



Powell.

Fig. 1 L'angolo di proiezione, angolo di attacco, ed angolo di inclinazione del disco



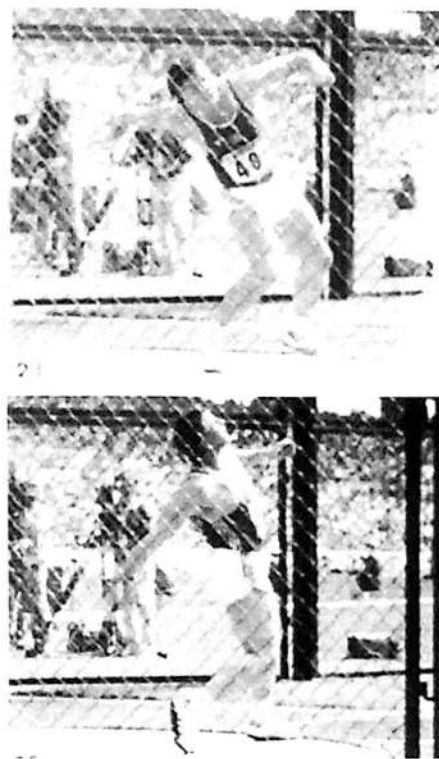
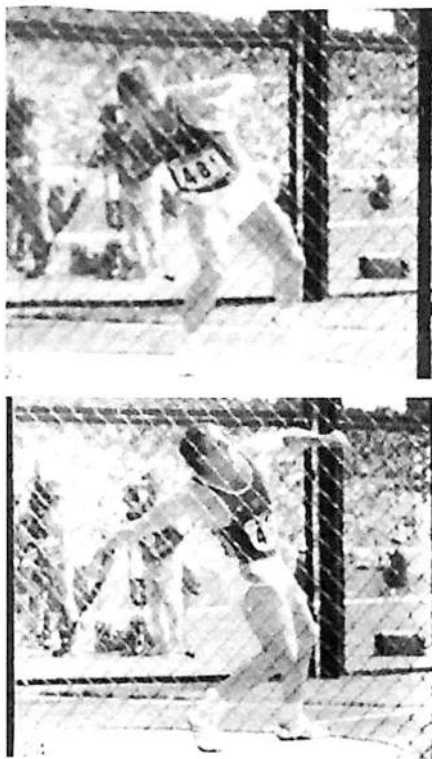
del centro di spinta in relazione al centro di gravità del disco.

Un lanciatore di disco esperto è colui che sa combinare tutte le variabili in modo ottimale.

Queste, naturalmente, saranno apprese più velocemente quando l'atleta ha un allenatore che comprende e sia in grado di trasformare i principi di biomeccanica in prestazioni ottimali.

Per poter misurare tutte le variabili e determinare la loro correlazione con la distanza ottenuta nei lanci, abbiamo filmato i lanci con una cinepresa ad alta velocità con temporizzatore elettronico tipo Photo-Sonic 1 PL da 16 mm. Il film è stato poi analizzato usando un selettore analogico Bendix collegato ad un computer tipo Hewlett Packard 9825.

I risultati sono stati ulteriormente analizzati e sono stati sviluppati dei modelli matematici usando degli appropriati software.



J. Shult.

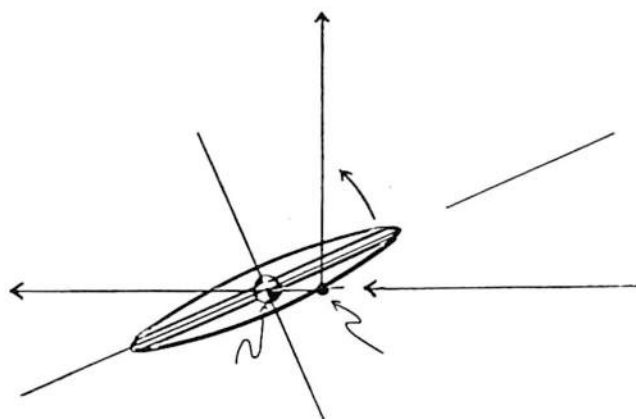


Fig. 2 Aerodinamica del disco  
Portanza, Resistenza, Assetto, Momento d'assetto e Centro di spinta.

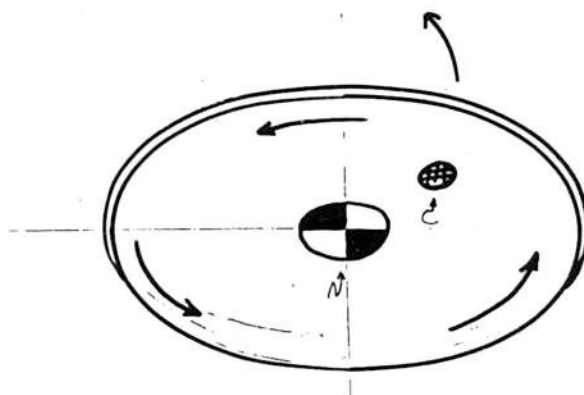


Fig. 3 La posizione del Centro di spinta su di un disco in rotazione.

- 1 - **Portanza** - La forza dell'aria perpendicolare alla direzione dell'aria.
- 2 - **Resistenza** - La forza dell'aria (che è parallela ed opposta alla direzione dell'aria).
- 3 - **Centro di spinta** - Il centro di tutte le forze dell'aria agenti sul disco (sempre in qualche punto davanti al centro di gravità. Vedi Fig. 2). La posizione del Centro di spinta è determinata dalla forma del disco, dal suo angolo di attacco e anche dalla rotazione del disco. La rotazione del disco sposta il Centro di

spinta su quel lato del disco che sta ruotando verso l'aria avanzante. Questo fenomeno è conosciuto come "Effetto Magnus" (vedi Fig. 3). Gli sponsors di questa ricerca filmata furono:

- Instrument Marketing Corporation; - The Research Center for Sports; - The Coaching Association of Canada ed U.S. Track Coaches Association.

Questo studio ebbe inizio con l'incontro tra le squadre di atletica dell'U.S.A. contro la U.R.S.S. svolto a Durham N.C. nel 1974. Mac Wilkins

fu seguito da questo meeting sino alle Olimpiadi di Montreal del 1976.

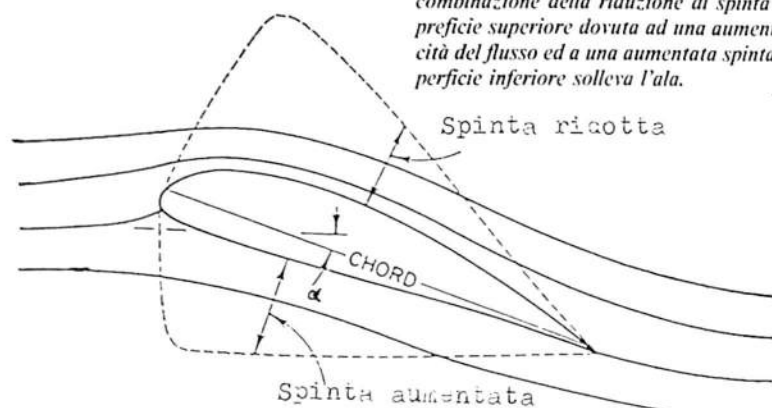
#### Note del traduttore

Prima di inoltrarci nei dettagli di questo studio è forse utile aggiungere ulteriori spiegazioni, disegni e formule di aerodinamica.

Al dato valore del numero di Reynolds la Portanza (lift)  $L$  è proporzionale

- alla densità dell'aria  $\rho$ ,
- al quadrato della velocità di volo  $v^2$
- all'area dell'ala  $S$
- ed "all'angolo di attacco"  $\alpha$  misurato

Fig. 4 La portanza di una ala è ottenuta da un flusso d'aria che passa sulle sue superfici creando una distribuzione di spinta come mostrato. La combinazione della riduzione di spinta sulla superficie superiore dovuta ad una aumentata velocità del flusso ed a una aumentata spinta sulla superficie inferiore solleva l'ala.



tra la corda dell'ala e la direzione del volo. La formula sarà quindi:

$$L = 1/2 \rho v^2 S k \alpha$$

dove  $k$  è un fattore di proporzionalità il quale sarà differente a seconda della forma dell'ala.

**Numero di Reynolds** =  $\rho v l / \mu$  dove:

$\mu$  = è il coefficiente di viscosità

$\rho$  = è la densità del fluido (aria)

$v$  = è la velocità del fluido

$l$  = è la lunghezza "caratteristica" del flusso.

Per un flusso passante su di una sfera  $l$  sarà il suo diametro, mentre per un aereo  $l$  potrà essere la corda della sua ala.

**Coefficiente di Portanza**

$$C_L = L / 1/2 \rho v^2 S = k \alpha$$

da dove si ottiene che il Coefficiente di Portanza è proporzionale all'angolo di attacco.

**Resistenza dovuta alla Portanza**

(Resistenza indotta)

$$D_i = 2 L^2 / \rho v^2 b^2$$

In questa formula  $b^2$  è il quadrato della lunghezza dell'ala.

**Stallo di una ala**

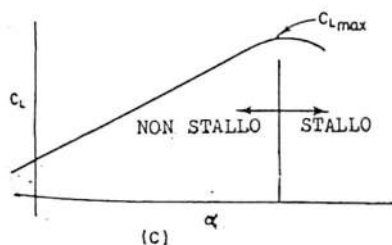
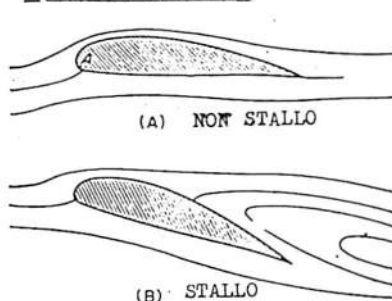
Le linee del flusso sopra l'ala non in stallo (A) continuano ininterrotte sopra la superficie superiore; quindi la Portanza è mantenuta. Quando l'angolo d'attacco dell'ala diventa troppo grande (tra  $12^\circ$  e  $15^\circ$ ) il flusso superiore si separa e la Portanza diminuisce bruscamente (B).

Il grafico (C) mostra che il coefficiente massimo di Portanza ( $C_{Lmax}$ ) diminuisce dopo che il punto di stallo è stato raggiunto e continua a diminuire man mano che l'angolo di attacco aumenta.

$C_{Lmax}$  = coefficiente massimo di Portanza

$\alpha$  = Angolo di attacco - Note Fine.

#### STALLO DI UNA ALA



Formule & foto tratte da "Collier's Encyclopidia"

**Tempo di contatto con il suolo**

Il lancio vincente di Mac Wilkins fu usato per determinare il tempo in cui egli rimase a contatto con il suolo.

Il tempo totale per questo lancio, partendo dal retro della pedana fu di 1.34 secondi. Mac Wilkins impegnò 11.2% di questo in aria, 39.6% su di un solo piede ed il 49.2% su entrambi i piedi. Questo è un po' più lungo di quanto i libri di testo affermino debba essere il tempo (in percentuale) che il lanciatore debba stare sui due piedi: cioè il 40%.

In termini di tempi reali va detto che entrambi i piedi rimasero al suolo per 0.46 secondi sul retro della pedana da quando il giro ebbe inizio.

Da questo punto in avanti, il piede sinistro rimase in contatto con il suolo per 0.41 secondi. Questo fu seguito da un tempo (di volo) di traslazione nel quale non ci fu nessun contatto con il suolo per 0.10 secondi che a sua volta fu seguito da un contatto al suolo del piede destro di 0.12 secondi. Durante il lancio finale entrambi i piedi furono a contatto con il suolo per 0.20 secondi ed il disco rimase ancora nella mano per 0.05 secondi mentre Wilkins ebbe lasciato il suolo. (vedi tab. 3)

**Influenza dell'aria**

Come ci si attendeva, l'influenza dell'aria non fu uguale per tutti i lanci.



Luciano Zerbini.

Per esempio, il lancio che Wilkins ottenne fu di 67.50 metri, ma se Wilkins avesse eseguito lo stesso lancio nel vuoto avrebbe ottenuto una misura di 68.86 cioè 1.37 metri più lontano.

Nel caso di Schmidt il suo disco avrebbe viaggiato per una distanza di 72.93 metri cioè 6.71 metri più lontano se avesse lanciato nel vuoto.

Il caso opposto sarebbe quello di Thiede il quale avrebbe raggiunto una distanza di 57.29 metri; cioè 7.01 metri meno rispetto il suo lancio reale. Questi dati danno una fortissima indicazione di come l'aria è un fattore che non può essere ignorato (vedi tab. 4).

Cosa sarebbe avvenuto se tutti i lanciatori fossero stati efficienti come lo è stato Thiede?

Anzitutto la graduatoria dei Giochi Olimpici sarebbe stata rivoluzionata!



Schmidt avrebbe vinto con una misura di 79.20 metri, Wilkins sarebbe stato secondo con 72.11 metri e terzo sarebbe stato Kahma con 71.06 metri. I primi sei lanciatori con il loro miglior lancio avrebbero guadagnato in media 5.32 metri.

Questo rende ancor più interessante dare ancora uno sguardo al miglior lancio di Thiede nel quale egli sviluppò una velocità di lancio di 24.23 sec. Benchè questo sia ben al di sotto della velocità media degli altri lanciatori, egli fu così bravo a vincere questa mancanza di velocità rilasciando il disco in un modo così uniforme e ad un angolo di rilascio di 33.0 gradi con un angolo d'attacco negativo di 15.5 gradi da una altezza di 5.1 piedi (155 cm) dal suolo.

Si dovrebbe notare a questo punto che in queste condizioni il disco di Thiede non avrebbe viaggiato per 64.30 metri senza l'assistenza della turbolenza dell'aria.

Ma anche se la performance di Thiede fu aiutata dalla turbolenza dell'aria rimane ancora una grande differenza tra l'efficienza dei vari lanciatori. Fondamentalmente l'aerodinamica del disco non può essere ignorata.

#### **Correlazione tra l'angolo di proiezione e la velocità**

Se una variabile deve essere scelta come la più importante nel lancio del disco questa è la sua **velocità iniziale**. Una piccola differenza nella velocità iniziale può dare una considerevole differenza nella distanza ottenuta. Conseguentemente, l'allenatore e l'atleta dovrebbero concentrarsi su una tecnica la quale permetta di ottenere la più alta velocità possibile. Naturalmente mentre si ricerca questa, fattori come l'angolo di proiezione, angolo di attacco, angolo di inclinazione e l'altezza di rilascio, debbono sempre essere tenuti in attenta considerazione.

Noi sappiamo che nell'insieme la velocità del disco può essere aumentata **diminuendo l'angolo di proiezione**. Conseguentemente, l'angolo di proiezione ottimale è correlato alla velocità che il lanciatore può produrre. Finché la velocità di rilascio è aumentata sufficientemente, si potrà guadagnare nella distanza se l'angolo di proiezione viene diminuito. Per esempio; se ad un angolo di proiezione di 45 gradi la velocità possibile è di 70 ft/sec (21.34 m/sec.) il disco viaggerà per 159.8 piedi (48.71 m). Ciò naturalmente prendendo in



*M. Wilkins.*

considerazione anche la presenza dell'aria. Se la velocità viene aumentata a 75 ft/sec (22.86 m/sec), mentre l'angolo di proiezione viene diminuito di 5 gradi cioè a 40 gradi la distanza orizzontale del volo del disco sarà di 181.1 piedi (55.20 m) con un guadagno di 21.3 piedi (6.49 m).

Quando l'angolo di proiezione verrà ulteriormente diminuito il guadagno diminuirà. Alla velocità di 85 ft/sec (25.90 m/sec) con un angolo di proiezione di 30 gradi la distanza del lancio è di 207.0 piedi (63.09 m) cioè un guadagno di 9.5 piedi (2.90 m). (vedi tab. 4).

La aumentata velocità causata da una diminuzione dell'angolo di proiezione varierà da un lanciatore all'altro. In generale possiamo dire che un angolo di proiezione di 36 gradi sarà un buon inizio. Da questo punto in avanti, per arrivare all'ottimo per quel particolare lanciatore, l'allenatore e l'atleta dovranno sperimentare lanci con angoli più alti e più bassi.

#### **Note del traduttore**

Anche nella mia esperienza (lancio il disco da oltre 40 anni); ho trovato che lanciare un disco da 2 Kg è assai differente che lanciare un disco per esempio da Kg. 1.50 (categoria veterani dai 50

ai 60 anni); così come questo è differente dal lancio fatto con un disco di Kg. 1.00 (donne).

Le variabili principali sono:

- 1 - **La forza (spinta) verticale;** per un lancio di un disco da 2.00 Kg. è fondamentale. Non è così importante per lanci fatti con dischi più leggeri.
- 2 - **La portanza;** per un disco di Kg. 2.00 diventa una grossa componente del volo (area del disco +  $\text{cm}^2$  415) lo è assai meno per un disco di Kg. 1.00 (area della superficie portante +  $\text{cm}^2$  268).
- 3 - **Tempo di volo;** i punti 1 e 2 dimostrano come questo tempo sia più lungo per un disco da Kg. 2.00 che non per un disco da Kg. 1.00 per una uguale distanza orizzontale.
- 4 - Per un tempo di volo inferiore otterrò una distanza orizzontale maggiore se l'angolo di proiezione sarà più basso (parabola più tesa).

Quindi se nel finale di un lancio del disco da 2.00 Kg. il lanciatore può staccare i piedi dal suolo (grazie a una maggior spinta verticale), lo considero un errore se questo viene fatto per un lanciatore (donna o veterano) che lanci un disco da Kg. 1.00 (enfaticizzare la frustata in orizzontale).

- Note Fine.

## Fattori da considerare nel lancio del disco

1 - La velocità iniziale del disco è la più importante variabile per ottenere la massima distanza orizzontale. Se diminuendo l'angolo di proiezione aumenta sufficientemente la velocità, si guadagnerà in distanza (lunghezza del lancio). Nello stesso tempo dovremmo realizzare che quando la velocità del lanciatore ha raggiunto il livello massimo, l'angolo di proiezione dovrà essere aumentato. Questo punto necessita di qualche spiegazione. Quando il lanciatore aumenta la sua forza egli può raggiungere il punto dal quale poter ottenere la massima velocità di lancio mediante una considerevole gamma di angoli di proiezione. In questo caso sarà favorevole aumentare l'angolo di proiezione.

2 - L'angolo di proiezione ottimale per il disco oscilla da 25 a 40 gradi, in relazione alle condizioni di lancio del lanciatore. L'angolo di proiezione usualmente raccomandato è quello di 36 gradi. Nel caso di vento che spiri davanti l'angolo di proiezione dovrà essere diminuito. Allo stesso modo nel caso di vento alla schiena l'angolo di proiezione dovrà essere aumentato. Se l'angolo di proiezione sarà aumentato anche l'angolo di attacco negativo dovrà essere aumentato.

3 - L'angolo di attacco ottimale del disco dipende dall'angolo di proiezione e dalle condizioni di lancio (vento). L'angolo di attacco usuale va da 5 a 15 gradi. L'angolo di attacco negativo dovrà essere aumentato man mano che l'angolo di proiezione viene diminuito. Approssimativamente ad un angolo di proiezione di 25 gradi l'angolo di attacco dovrebbe essere 0. Inoltre, man mano che la rotazione del disco viene aumentata l'angolo di attacco negativo dovrà essere diminuito.

4 - L'angolo di inclinazione dovrà essere comodo al lanciatore. L'angolo di inclinazione abituale dovrà essere approssimativamente di 15 gradi. Se la rotazione del disco viene aumentata, l'angolo di inclinazione può essere diminuito, così come se l'angolo di proiezione viene aumentato l'angolo di inclinazione

TABELLA 1

U.S. - U.R.S.S. Discus 1974

Angolo di proiezione, Angolo di attacco, Velocità & Distanza

NOME	ANGOLO DI PROIEZIONE	ANGOLO DI ATTACCO	DISTANZA IN	VELOCITA' M/S
Wilkins	35.0	-17.0	61.11	24.38
Volkov	38.5	-2.0	49.07	21.94
Drescher	37.5	-14.0	58.92	23.32
Zhurba	38.5	-19.5	55.60	24.26
Mean	37.38	-13.13	56.18	23.48

Vento 7 km/h da dietro, 45 gradi dalla destra.

TABELLA 2

Caratteristiche del lancio dei primi sei classificati alle Olimpiadi del 1976

NOME	DISTANZA IN METRI	VELOCITA' M/S	ANGOLO DI PROIEZIONE	ANGOLO DI ATTACCO	ALTEZZA DI RILASCIO
Wilkins	67.50	25.88	37.0	-19.0	2.26
Schmidt	66.22	27.28	34.0	-12.0	1.52
Powell	65.70	24.99	36.5	-27.5	1.49
Thiede	64.30	24.23	33.0	-15.5	1.55
Pachale	64.20	25.15	36.5	-12.5	1.58
Kahma	63.12	25.66	39.5	-10.5	1.62
Media	65.17	25.54	36.1	-16.2	1.68

TABELLA 3

Secondi di contatto con il suolo durante un lancio del disco di Mac Wilkins

	1974 U.S.-U.S.S.R.	1976 U.S. TRIALS	1976 OLYMPICS	1976 OLYMPICS AS PER CENT
Inizio giro	.38	.36	.46	34.3
Entrambi piedi	.42	.33	.41	30.6
Piede sinistro	.18	.11	.10	7.5
Nessun contatto	.10	.18	.12	9.0
Piede destro	.19	.19	.20	14.9
Nessun contatto	.03	.04	.05	3.7
TOTALE	1.30	1.21	1.34	100.0

Lancio alle Olimpiadi 1976

Tempo totale in aria .15 11.2%

Tempo totale su un piede .53 39.6%

Tempo totale su entrambi i piedi .66 49.2%

TOTALE 1.34

Il rilievo del tempo fu iniziato dal momento che il disco iniziò l'accelerazione positiva.

Questa è una misurazione di tempo con un possibile  $\pm 15\%$  di errore. Le altre misure sono accurate al  $\pm 2\%$

TABELLA 4

Misure del lancio del disco in assenza di aria. Sei migliori lanci delle Olimpiadi di Montreal.

NOME	METRI NO ARIA	LANCI REALI IN M	QUADAGNO /PERDITA DOVUTI ALL'ARIA IN METRI
Wilkins	68.87	67.50	- 1.37
Schmidt	72.93	66.22	- 6.71
Powell	63.20	65.70	2.51
Thiede	57.29	64.30	7.01
Pachale	64.07	64.20	.13
Kahma	68.19	63.12	- 5.07

TABELLA 5

Possibile classifica olimpica con lanci aventi una resa come quella di Thiede - in metri.

NUOVA CLASSIFICA	NUOVA DISTANZA
1. Schmidt	79.20
2. Wilkins	72.11
3. Kahma	71.06
4. Pachala	68.55
5. Powell	67.82
6. Thiede	64.30
Media	70.51

Guadagno medio sui risultati reali: 5.32 metri.

TABELLA 6

Confronto di due lanci di Mac Wilkins 1974 &amp; 1976.

	VELOCITA'	ANGOLO DI PROIEZIONE	ANGOLO DI STACCO	DISTANZA METRI
1974	24.38	35.0	- 17.0	61.11
1976	25.88	37.0	- 19.0	67.50

dovrà essere aumentato. L'angolo di inclinazione dovrà essere cambiato quando il movimento dell'aria cambi da un lato all'altro. Con un vento sulla destra, per un lanciatore che lanci con la mano destra, l'angolo di inclinazione dovrà essere aumentato leggermente. Per un vento che spira da sinistra, per un lanciatore che lanci con la mano destra, dovrà compensare con una diminuzione dell'angolo di inclinazione.

5 - **La rotazione del disco** al momento in cui esso lascia la mano sarà naturale. Un aumento della rotazione del disco ne aumenta la stabilità, ma l'aumento della rotazione non dovrà essere ricercato a danno della velocità iniziale. Naturalmente, la stabilità del disco può essere aumentata dalla natura del disco stesso (forma). Se la massa del disco sarà concentrata vicino al centro del disco il momento di inerzia sarà inferiore che se la massa fosse concentrata sul cerchio. In altre parole, un disco con la massa concentrata sul cerchio è più probabile che sia più stabile durante il volo. Rimanendo uguali tutte le variabili la stabilità del disco non sarà aumentata se aumenteremo il suo momento di inerzia.

6 - **L'altezza di rilascio** dovrà essere confortevole per il lanciatore. Ciò perché la lunga distanza orizzontale che il disco percorre, in relazione all'altezza del rilascio, in caso di un piccolo aumento nell'altezza del rilascio ha poca o alcuna influenza sulla distanza. Conseguentemente, un tentativo di aumentare l'altezza

del rilascio a spese della velocità o di un angolo di proiezione ottimale, oppure dell'angolo di attacco, sarà inopportuno. In altre parole, l'altezza di rilascio dovrà essere aumentata solo se in alcun modo sacrifica nessuna delle altre variabili del lancio.



Coos Adriano.

## DOMANDE E RISPOSTE

Si dice che un vento frontale con velocità limitata sia di aiuto al lanciatore di disco. Per piacere può spiegarci il perché?

Come già detto in altre occasioni, la velocità è il più importante fattore per ottenere ottimi i risultati nel lancio del disco. Questo è dovuto a considerazioni (ragioni) ballistiche; ma anche perché vi sono coinvolti principi di aerodinamica.

Con un angolo di attacco favorevole

l'incremento derivato dal vento (aria) nella forma di **Portanza** è maggiore degli effetti negativi della resistenza; conseguentemente la distanza totale ottenuta è leggermente maggiore. Un leggero vento frontale incoraggia lanci più bassi i quali a loro volta possono produrre maggiore velocità di rilascio, tanto che eventuali perdite dovute alla diminuzione dell'angolo di proiezione sono ampiamente recuperati dal vantaggio dovuto all'aumento di velocità d'uscita del disco.

Nel lancio del disco l'atleta continua a girare nella pedana anche dopo il rilascio dell'attrezzo. Questo è dannoso al lancio?

La situazione ideale nel lancio del disco sarebbe quella che tutti i **Momenti lineari ed angolari** vengano trasmessi alla mano ed al disco. In questo caso il lanciatore rimarrebbe immobile nella pedana. In altre parole, la mia risposta è che continuando a girare nella pedana del disco dopo che questi è stato rilasciato è un'indicazione che tutta la forza disponibile non è stata trasmessa (applicata) al disco.

Vi è qualche differenza tra l'angolo di attacco e l'angolo di incidenza?

Si vi è una differenza tra questi due termini. L'angolo di attacco è l'angolo acuto tra l'asse lungo dell'attrezzo e la direzione del vento; mentre l'angolo di incidenza è l'angolo acuto tra l'asse lungo dell'attrezzo e la traiettoria del centro della massa (di gravità) dell'attrezzo. Nel caso che l'aria sia assolutamente immobile l'angolo di attacco e l'angolo di incidenza sarebbero gli stessi.

I pesi del giavellotto e del disco saranno aumentati nelle competizioni future in modo da ottenere lanci contenibili negli stadi?

Aumentare i pesi del giavellotto e del disco non garantirà lanci più corti; con l'aumento del peso del giavellotto la competizione diverrà una competizione per uomini ancor più forti; ed eventualmente si potranno avere lanci ancor più lunghi dei lanci ottenuti oggi. Allo stesso modo, aumentare il peso del disco farà sì semplicemente, che questa diventi una competizione per atleti ancor più grossi e forti. Quindi la mia risposta a questa domanda è no. Il peso del giavellotto e del disco non dovranno essere aumentati. Le distanze dei lanci possono essere diminuite alterando la struttura del giavellotto e del di-



sco in modo tale che aerodinamicamente entrambi questi attrezzi non abbiano i vantaggi aerodinamici attuali. (Cosa che è avvenuta successivamente alla stesura del presente articolo). Cambiando le caratteristiche aerodinamiche di questi attrezzi, le distanze di volo potrebbero essere ridotte drasticamente. Non sarà dato quindi alcun vantaggio al gigante.

Quali sono le differenze tra l'angolo di proiezione e l'angolo di attacco e quale dovrebbe essere la loro correlazione nel lanciare il disco o di giavellotto?

Per prima cosa definiamo i termini: l'angolo di proiezione è l'angolo acuto tra l'orizzontale e la traiettoria del centro della massa (cdg) dell'attrezzo.

L'angolo di attacco è l'angolo acuto tra l'asse lungo dell'attrezzo e la direzione dell'aria (vento). Nel caso che l'aria affronti l'attrezzo sotto il suo asse lungo, l'angolo di attacco sarà **Positivo**. Se, tuttavia, il vento affronta l'asse lungo dell'attrezzo sulla superficie superiore si dirà quindi che l'attrezzo ha un angolo d'attacco **Negativo**.

Da quanto sopra, potete vedere che

vi è una ben definita distinzione tra l'angolo di proiezione e l'angolo di attacco. Nel caso del lancio del disco l'angolo di proiezione ottimale è approssimativamente a  $35^\circ$ . Dovuto alle caratteristiche aerodinamiche del disco man mano che la velocità di rilascio **aumenta**, l'angolo di proiezione potrebbe **diminuire**.

Si dovrà sempre tener presente che molti lanciatori potrebbero raggiungere una più grande velocità iniziale di rilascio lanciando il disco ad un angolo di proiezione leggermente più basso.

(Note del traduttore): (Questo è tanto più vero quanto più il lanciatore è veloce).

A meno che qualcuno lanci con un angolo di proiezione estremamente basso, ad esempio  $25^\circ$ , l'angolo di attacco del disco dovrà essere da meno  $10^\circ$  a meno  $20^\circ$ .

Se l'angolo di proiezione viene aumentato anche l'angolo di attacco negativo al momento del rilascio del disco dovrà pure essere aumentato; all'opposto quando l'angolo di proiezione viene diminuito anche l'angolo d'attacco negativo dovrà essere diminuito.

Nel caso del giavellotto l'angolo di proiezione ottimale a velocità di rilascio costante sarebbe attorno ai  $35^\circ$ . Tuttavia, un lanciatore è capace di aumentare la velocità di rilascio diminuendo l'angolo di proiezione.

Conseguentemente, l'angolo di proiezione ottimale per gran parte dei lanciatori dovrebbe essere considerevolmente inferiore ai  $35^\circ$ , ma ad ogni modo è sicuro dire che nella maggioranza dei casi l'angolo di proiezione dovrebbe essere tra i  $20^\circ$  ed i  $35^\circ$ .

Nel caso del giavellotto è preferibile non avere un angolo di attacco nè positivo nè negativo qualora si lanci un attrezzo calibrato per lunghe distanze.

A causa delle difficoltà del rilascio finale, molti lanciatori sviluppano un leggero angolo d'attacco positivo nel momento del rilascio del giavellotto. Questo dovrà essere mantenuto al minimo. Se un angolo di attacco è permesso durante il rilascio, dovrà essere diminuito man mano che l'angolo di proiezione viene aumentato in modo tale che ad un grande angolo di proiezione, l'angolo di attacco diventi negativo.

*Leggi e diffondi*

**nuova atletica**

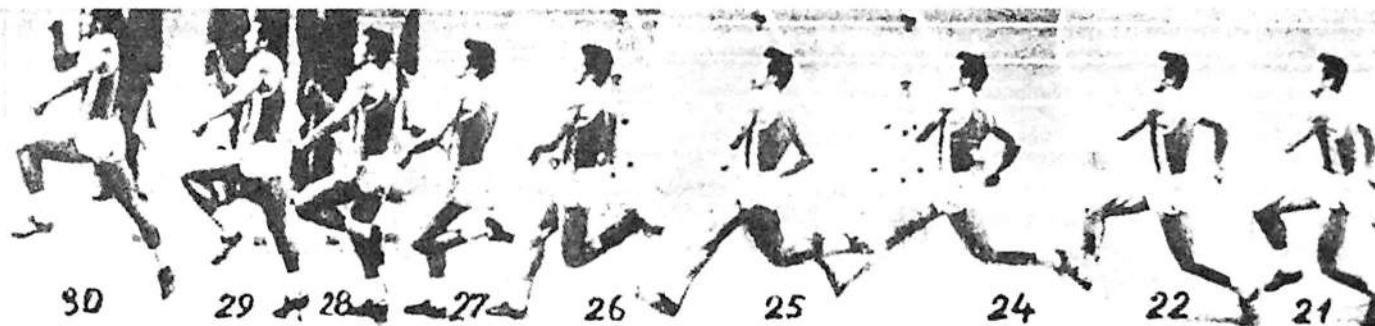
*da 19 anni al servizio  
della Cultura Sportiva*

# Il salto in lungo

di A. Musulin, S. Giordano, A. Travalloni

(3° parte)

Si conclude con questa terza parte l'interessante studio sul salto in lungo che l'equipe di docenti, operatori presso l'ISEF di Roma, composta dai Proff. A. Musulin, S. Giordano, G. Stefanoni e A. Travalloni, hanno svolto sulla disciplina e da noi proposto sui numeri 105, 106 e 107 della rivista.



Robert Emmiyan.

## TABELLA 1

Nella tabella 1 abbiamo messo a confronto l'altezza massima raggiunta dal bacino durante la fase di volo (colonna A) (vedi fig.2) e l'altezza del bacino alla fine della fase di volo (colonna B) (vedi fig.3), la differenza assoluta tra i valori (colonna C), calcolandone il valore percentuale (colonna D) e abbiamo messo in colonna E le indicazioni relative alla distanza percorsa dal bacino dallo stacco all'atterraggio, espressa in metri, per poter calcolare l'indice di correlazione esistente tra questa grandezza e l'altezza massima del bacino (vedi fig.2).

Abbiamo inoltre indicato i valori della media e della deviazione standard, ricavati elaborando statisticamente i dati raccolti.

Tutti i valori sono riportati in m..

## TABELLA 2

Abbiamo inserito nella tabella 2 i dati relativi all'altezza massima raggiunta dal bacino durante la fase di volo (colonna A) (vedi fig.2) per metterli a confronto con l'altezza del bacino ricavata

dall'analisi della figura verticale in fase di stacco (colonna B) (vedi fig.17/b) e con l'altezza del bacino ricavata dall'analisi dell'ultima figura prima dello stacco stesso (colonna E) (vedi fig.17/c)

Abbiamo in oltre calcolato le differenze assolute percentuali tra i dati raccolti (colonne C-D-F-G) e le relative medie e deviazioni standard.

## TABELLA 3

Nella tabella 3 abbiamo messo a confronto dati ricavati dalla prima e dalla seconda seduta sperimentale relativi all'altezza massima del bacino raggiunta in fase di volo (colonna A-B) (vedi fig.2) calcolando la differenza assoluta e percentuale ed anche la media e deviazione standard. (da col. C a col. N).

## TABELLA 4

Nella tabella 4 sono state messe a confronto l'altezza massima delle spalle in fase di volo (colonna A) (vedi fig.6) e quella in fase di stacco (colonna B) (vedi fig.15), calcolando inoltre la differenza assoluta, quella percentuale, le medie e le deviazioni standard. (col. C-D)

## TABELLA 5

Nella tabella 5 abbiamo indicato in colonna A i dati relativi alla distanza percorsa dal bacino dallo stacco all'atterraggio (vedi fig.7) della prima ripresa, in colonna B quelli relativi alla seconda ripresa, calcolando poi la differenza assoluta e percentuale (colonne C-D) e le medie e deviazioni standard.

## TABELLA 6

La tabella 6 raccoglie i dati relativi all'altezza massima delle ginocchia rilevate dai grafici analizzati sia durante la fase di volo (colonne A-B) (vedi fig.4), sia durante la rincorsa (colonne G-H) (vedi fig.16).

Abbiamo poi confrontato l'altezza del punto di riunione delle ginocchia (Dx-Sx) (vedi fig.9) con il valore medio dell'altezza delle ginocchia durante la fase di volo (vedi fig.4). (Col. C-D-E-F)

## TABELLA 7

Nella tabella 7 sono indicati in colonna A-B i valori relativi all'altezza massima raggiunta dai piedi in fase di volo (vedi fig.5), in colonna C il valore

medio di tale altezza (rapporto Dx-Sx) in colonna D la coordinata y del punto di riunione in volo durante la parabola (vedi fig.9) per significare solo l'altezza dal suolo del punto stesso.

Si è in oltre calcolata la differenza assoluta colonna E e percentuale colonna F tra i due gruppi di dati, nonché le medie e deviazioni standard.

## TABELLA 8

La tabella 8 raccoglie tutti i dati relativi agli angoli presi in considerazione: angolo coscia-busto arto di stacco nella prima immagine della fase di volo (colonna A) (vedi fig. 10), dell'immagine registrata nel punto di massima altezza della parabola (colonna B) (vedi fig. 11) e di quella relativa all'arrivo al suolo (colonna C) (vedi fig. 12). Nelle colonne D-E-F della stessa tabella e per gli stessi istanti precedentemente menzionati, abbiamo registrato l'angolo tra la coscia ed il busto dell'arto oscillante (vedi figg. 13-14-12). Abbiamo inoltre, solo per alcuni soggetti, preso in considerazione gli stessi angoli, ottenuti con un salto effettuato con una rincorsa più lunga.

## TABELLA 9

Nella tabella 9 abbiamo inserito nella colonna A la distanza percorsa dal bacino dalla fase di stacco all'atterraggio (vedi fig. 7), in colonna B l'altezza massima del bacino durante la fase di volo (vedi fig. 2), ed in colonna C la lunghezza del salto effettuato (vedi fig. 18).

## RISULTATI E CONSIDERAZIONI

a) Il lavoro svolto ci ha permesso di approfondire e di conoscere molteplici aspetti relativi alla tecnica d'indagine usati per l'analisi cinematica del salto in lungo. L'insieme di queste esperienze, ci ha consentito di valutare positivamente l'andamento di diversi fenomeni legati a tale sistema di indagine e quindi di riconoscere in essi la possibilità di un'applicazione semplice per scopi didattici.

Un'ulteriore attuazione di questa metodica di indagine ci permetterebbe, forti dell'esperienza già fatta, di avviare ad alcune imprecisioni durante la raccolta dei dati sperimentali e di raggiungere un livello di affidabilità e di semplificazione del lavoro, tale da consentirne un'applicazione più frequente

TAB. I - DIFFERENZE DELLE H. DEL BACINO NELLA FASE DI Volo E DISTANZA PERCORSA DAL BACINO NELLA STACCO ALL'AT-TERRAGGIO

TABELLA I	COL. A	COL. B	COL. C	COL. D	COL. E
SOGGETTI	H. bacino max della parabola	H. bacino fine volo	Differenza assoluta A - B	Differenza in %	Dist. percorsa dal bacino dallo stacco all'atterraggio
FRANCESCA A.	1,03	0,33	0,64	62,13	3,35
GIANLUCA C.	0,98	0,42	0,56	57,14	3,19
GIUSEPPINA C.	1,00	0,56	0,44	44	2,86
MARCO C.	1,18	0,53	0,65	55,08	3,44
EMILIO C.	1,00	0,64	0,36	36	3,05
ALESSANDRO D.	1,17	0,42	0,75	64,1	4,12
MARCO D.	1,20	0,51	0,69	57,5	3,30
ERMANUELE D.	1,20	0,48	0,72	60	3,94
HILVIA G.	0,98	0,62	0,36	36,71	2,50
ANDREA L.	0,95	0,14	0,81	84,21	3,84
FABRIZIO M.	1,00	0,50	0,50	50	3,25
EMANUELE L.	1,00	0,39	0,61	61	3,08
CINZIA F.	1,00	0,28	0,72	72	3,67
SIMONE B.	1,06	0,50	0,56	52,83	3,47
SIRUNA S.	0,98	0,56	0,42	42,85	3,22
PIEDRO S.	0,26	0,51	0,25	92,31	4,14
DANIELE S.	0,95	0,36	0,59	62,11	1,75
STEFANO S.	0,86	0,35	0,51	59,45	3,27
ERMANUELE S.	0,92	0,56	0,36	39,13	2,86
SIMONE T.	0,92	0,30	0,62	67,19	3,94
FEDERICA T.	1,09	0,45	0,64	58,71	3,30
CLAUDIO V.	0,84	0,30	0,54	64,28	3,64
MONIA I.	1,06	0,64	0,42	39,62	3,25
MEDIA	0,98	0,46	0,54	56	3,51
DEV. STANDARD	0,19	0,10	0,13	17,81	0,47
CORRELAZIONE A-F	-0,29				

TAB. II - DIFFERENZE DELLE H. DEL BACINO DURANTE LA FASE DI STACCO E DI Volo

TABELLA II	COL. A	COL. B	COL. C	COL. D	COL. E	COL. F	COL. G
SOGGETTI	H. bacino max della parabola	H. bacino figura verticale appoggio stacco	Differenza assoluta A - B	Differenza in %	H. bacino figura unita appoggio stacco	Differenza assoluta A - E	Differenza in %
FRANCESCA A.	1,03	0,76	0,27	26,21	0,84	0,19	18,45
GIANLUCA C.	0,98	0,68	0,30	30,61	0,76	0,22	22,45
GIUSEPPINA C.	1,00	0,70	0,30	30	0,84	0,16	16
MARCO C.	1,18	0,84	0,34	28,81	1,00	0,18	15,25
EMILIO C.	1,00	0,67	0,33	33	0,92	0,08	8
ALESSANDRO D.	1,17	0,81	0,36	30,77	0,98	0,19	16,28
MARCO D.	1,20	0,76	0,44	36,67	0,95	0,25	20,83
ERMANUELE D.	1,20	0,73	0,47	39,17	0,81	0,39	32,5
HILVIA G.	0,98	0,73	0,25	25,51	0,81	0,17	17,35
ANDREA L.	0,95	0,71	0,24	25,26	0,84	0,11	11,58
FABRIZIO M.	1,00	0,81	0,19	19	0,81	0,19	19
EMANUELE L.	1,00	0,64	0,36	36	0,78	0,22	22
CINZIA F.	1,00	0,73	0,27	27	0,84	0,16	16
SIMONE B.	1,06	0,73	0,33	31,13	0,84	0,22	20,75
SIRUNA S.	0,98	0,70	0,28	28,57	0,70	0,08	8,16
PIEDRO S.	0,26	0,67	0,41	156,92	0,58	0,72	132,7
DANIELE S.	0,95	0,64	0,31	32,63	0,30	0,25	26,31
STEFANO S.	0,86	0,64	0,22	25,58	0,73	0,13	15,12
ERMANUELE S.	0,92	0,67	0,25	27,17	0,71	0,19	20,65
SIMONE T.	0,92	0,73	0,19	20,65	0,73	0,19	20,65
FEDERICA T.	1,09	0,84	0,25	22,93	0,90	0,19	17,43
CLAUDIO V.	0,84	0,55	0,29	29,76	0,62	0,22	26,19
MONIA I.	1,06	0,81	0,25	23,58	0,90	0,16	15,05
MEDIA	0,98	0,72	0,26	26,71	0,81	0,21	18,45
DEV. STANDARD	0,19	0,07	0,07	7,23	0,05	0,13	5,7



TAB. III - DIFFERENZA TRA LE h. DEL BACINO NELLA FASE DI VOLO TRA LA 1ª E LA 2ª RIPRESA

TABELLA III	COL. A	COL. B	COL. C	COL. D	COL. E	COL. F	COL. G	COL. H	COL. I	COL. L	COL. N
SOGGETTI	h. bacino max della parabola prima ripresa	h. bacino max della parabola seconda ripresa	Differenza assoluta A - B	Differenza in %	h. max parabola prima ripresa rincorsa lunga	h. max parabola seconda ripresa rincorsa lunga	Differenza assoluta F - E	Differenza in %	Differenza assoluta A - E	Differenza in %	Differenza assoluta B - F
ANDREA L.	0,95	1,20	- 0,25	- 23,61	0,95	1,12	0,17	15,18	0		- 0,08
SIMONA S.	0,98	0,90	0,08	8,16	0,84	0,95	0,11	11,58	0,14	14,23	0,05
MEDIA	0,98	1,02	0,04	13,08	0,89	1,06	0,14	13,38	0,07	0,06	0,03
DEV. STANDARD	+ 0,19	+ 0,12	+ 0,5	+ 6,5	+ 0,07	+ 0,13	+ 0,04	+ 2,34	+ 0,09	+ 0,02	

TAB. IV - DIFFERENZA DELLE h. DELLE SPALLE TRA LA FASE DI STACCO E QUELLA DI VOLO

TABELLA IV	COL. A	COL. B	COL. C	COL. D
SOGGETTI	h. max spalle fase di volo	h. max spalle fase di stacco	Differenza assoluta B - A	Differenza in %
FRANCESCA A.	1,40	1,12	+ 0,28	25
GIANLUCA C.	1,40	1,20	+ 0,20	16,67
GIUSEPPINA C.	1,34	1,12	+ 0,22	19,64
MARCO C.	1,54	1,37	+ 0,17	12,41
EROS C.	1,40	1,14	+ 0,06	4,41
ALESSANDRO D.	1,45	1,17	+ 0,28	23,93
MAURO D.	1,62	1,40	+ 0,22	15,71
EMANUELE D.	1,54	1,18	+ 0,36	30,51
MILVIA G.	1,46	1,20	+ 0,26	21,67
ANDREA L.	1,40	1,26	+ 0,14	11,11
FABRIZIO M.	1,31	1,12	+ 0,19	16,96
EMANUELA L.	1,29	1,15	+ 0,14	12,17
CINZIA P.	1,37	1,15	+ 0,22	19,13
SIMONE R.	1,40	1,20	+ 0,20	16,67
SIMONA S.	1,40	1,32	+ 0,08	6,06
PIETRO S.	1,79	1,48	+ 0,31	20,94
DANIELE S.	1,17	0,98	+ 0,19	19,19
STEFANO S.	1,31	1,15	+ 0,16	13,91
EMANUELA S.	1,26	0,98	+ 0,22	22,45
SIMONE T.	1,42	1,12	+ 0,30	26,78
FEDERICA T.	1,48	1,32	+ 0,16	12,12
CLAUDIO V.	1,20	1,00	+ 0,20	20
NONIA Z.	1,62	1,40	+ 0,22	15,71
MEDIA	1,41	1,20	0,21	17,54
DEV. STANDARD	+ 0,14	+ 0,13	+ 0,07	+ 6,28



Il decathleta K. Schenk.

TAB. V - DIFFERENZA TRA LE DISTANZE PERCORSE DAL BACINO DALLO STACCO ALL'ATTERRAGGIO TRA LA 1ª E LA 2ª RIPRESA

TABELLA V	COL. A	COL. B	COL. C	COL. D
SOGGETTI	Dist. percorsa dal bacino dallo stacco all'atterraggio prima ripresa	Dist. percorsa dal bacino dallo stacco all'atterraggio seconda ripresa	Differenza assoluta B - A	Differenza in %
ANDREA L.	3,84	4,70	0,86	18,29
SIMONA S.	3,22	3,11	- 0,11	- 3,54
MEDIA	3,51	3,89	0,28	6,7
DEV. STANDARD	+ 0,49	+ 0,66	+ 0,29	+ 6,02

nell'ambito scolastico e sportivo.

b) Un'analisi più approfondita delle tabelle ci ha permesso di formulare alcune considerazioni:

- l'altezza massima raggiunta dal bacino durante la fase di volo, (vedi fig. 2) calcolata in tutti i soggetti esaminati è stata in media di  $98 + 19$  cm., mentre l'altezza media del bacino relativa alla posizione verticale della fase di stacco (vedi fig. 17b) è stata di  $72 + 7$  cm..

La differenza tra i due valori  $29 + 7$  cm. evidenzia l'elevazione raggiunta dai soggetti durante la fase di volo, che è equivalente in media ad un incremento del 30% rispetto all'altezza del bacino in fase di stacco (vedi fig. 17c).

Il valore medio dell'altezza massima raggiunta dal bacino in fase di volo (vedi fig. 2) ( $98 + 19$  cm.) è stata messa in rapporto con i valori medi della distanza percorsa dal bacino dal punto di stacco all'atterraggio (vedi fig. 7) ( $351 + 49$  cm.).

Si è evidenziata una modesta correlazione negativa tra i due fenomeni che sta a significare come all'aumentare dell'altezza della parabola, supponendo costante la velocità di entrata allo stacco, diminuisce la distanza percorsa dal bacino ed in sintesi la lunghezza del salto.

Questa considerazione acquista maggior valore se si tiene conto che i soggetti esaminati, non avendo mai eseguito prima, lavori specifici per il salto in lungo (sia per la rincorsa che per la tecnica di stacco), non potevano agevolmente modificare la loro tecnica esecutiva. Con un lavoro specifico indirizzato verso l'acquisizione di una maggiore velocità di entrata allo stacco ed una tecnica migliore della fase di volo, si potrà ottenere una lunghezza maggiore del salto ma probabilmente il rapporto tra le grandezze messe a confronto (altezza massima del bacino e distanza percorsa dal bacino dallo stacco all'atterraggio) rimarrebbe invariato (tabella 1).

L'esame delle medie relative all'altezza massima delle spalle sia in fase di stacco (vedi fig. 15) sia durante la parabola di volo (vedi fig. 6), evidenzia una differenza assoluta di 21 cm. che calcolata in percentuale equivale all'incremento pari al 17,50%. L'incremento modesto riscontrato se messo a confronto con gli stessi dati ricavati dall'analisi dei punti del bacino è giustificato dalla cattiva esecuzione tecnica

TAB. VI - DIFFERENZE DELLE D. DELLE GIBBIACIA DELLA BACINOLA E DELLA FASE DI VOLO

TABELLA VI	COL. A	COL. B	COL. C	COL. D	COL. E	COL. F	COL. G	COL. H	COL. I	COL. L	COL. M	COL. N
SOGGETTI	h. max ginocchio sinistro fase di volo	h. max ginocchio destro fase di volo	Valore medio A - B	Coordinate del punto di riunione dei piedi (h. suolo)	Differenza assoluta C - D	Differenza in %	h. max ginocchio sinistro su 3 mt. di rincorsa	h. max ginocchio destro su 3 mt. di rincorsa	Differenza assoluta A - G sinistro	Differenza assoluta B - H destro	Differenza in %	Differenza in % Costo
FRANCESCA A.	1,01	0,97	0,54	0,78	0,12	12,88	0,45	0,48	0,50	0,19	16,11	88,81
GIANLUCA C.	0,70	0,78	0,54	0,70	0,01	8,25	0,45	0,48	0,45	0,50	50	51,82
GIUSEPPINA C.	0,59	0,76	0,67	0,56	0,11	16,42	0,48	0,48	0,11	0,78	18,51	36,94
MAURO C.	1,00	0,97	0,56	0,72	0,03	5,12	0,56	0,53	0,44	0,19	44	42,19
EROS C.	0,67	0,88	0,75	0,63	0,11	18,62	0,56	0,59	0,11	0,29	16,42	29,26
ALESSANDRO D.	1,18	1,03	1,10	1,40	0,50	45,25	0,70	0,62	0,48	0,41	40,68	19,80
MAURO D.	0,92	1,18	1,05	0,92	0,13	12,10	0,50	0,56	0,42	0,62	45,45	52,51
EMANUELE D.	1,60	1,12	1,36	1,06	0,10	22,06	0,51	0,50	1,07	0,62	66,02	55,36
ILVIA C.	0,56	0,70	0,63	0,50	0,12	25,12	0,48	0,53	0,20	0,25	50	37,05
ANDREA L.	0,70	0,78	0,84	0,70	0,06	7,14	0,44	0,50	0,42	0,40	46,42	33,70
FABRIZIO H.	0,56	0,92	0,74	0,11	0,14	58,13	0,51	0,48	0,03	0,44	5,36	32,51
EMANUELE L.	0,67	0,73	0,80	0,70	0,10	17,5	0,45	0,42	0,42	0,11	40,22	17,36
CINZIA P.	0,70	0,75	0,82	0,61	0,10	21,95	0,45	0,45	0,25	0,50	11,71	55,61
SIMONE R.	1,12	1,04	1,08	1,04	0,03	3,20	0,10	0,45	0,61	0,59	57,18	16,71
SIMONA S.	0,84	0,67	0,75	0,45	0,10	40	0,45	0,48	0,39	0,19	16,41	20,16
PIETRO S.	1,18	1,32	1,25	1,18	0,07	5,6	0,59	0,61	0,59	0,60	50	51,51
DANIELE S.	0,76	0,92	0,84	0,73	0,11	11,09	0,49	0,42	0,17	0,50	40,68	54,35
STEFANO S.	0,62	0,62	0,62	0,73	0,11	17,24	0,47	0,44	0,20	0,14	12,26	22,58
EMANUELE S.	0,81	0,92	0,86	0,81	0,05	5,81	0,51	0,48	0,20	0,41	11,52	42,02
SIMONE T.	1,03	0,90	0,96	0,99	0,00	6,25	0,50	0,48	0,53	0,42	51,46	46,67
FEDERICA T.	0,90	0,98	0,94	0,90	0,03	8,25	0,45	0,51	0,45	0,45	50	45,92
CLAUDIO V.	0,84	0,84	0,74	0,79	0,05	12,10	0,45	0,42	0,49	0,27	86,43	33,30
MORIA Z.	0,73	1,00	0,86	0,70	0,16	16,60	0,56	0,56	0,12	0,44	24,29	14
MEDIA	0,88	0,91	0,89	0,77	0,16	16,9	0,49	0,50	0,19	0,10	16,00	43,29
DEV. STANDARD	0,24	0,17	0,18	0,28	0,11	14,9	0,06	0,06	0,21	0,11	10,77	9,11

TABELLA VII	COL. A	COL. B	COL. C	COL. D	COL. E	COL. F
SOGGETTI	h. max piede sinistro fase di volo	h. max piede destro fase di volo	Valore medio A - B	Coordinate del punto di riunione dei piedi (h. suolo) Y	Differenza assoluta C - D	Differenza in %
FRANCESCA A.	0,78	0,67	0,72	0,25	0,46	63,39
GIANLUCA C.	0,90	0,98	0,94	0,42	0,32	34,04
GIUSEPPINA C.	0,45	0,48	0,46	0,17	0,29	63,04
MAURO C.	1,00	0,92	0,96	0,16	0,60	62,5
EROS C.	0,42	0,50	0,46	0,25	0,21	45,65
ALESSANDRO D.	0,76	0,81	0,78	0,62	0,16	20,51
MAURO D.	0,92	1,18	1,05	0,44	0,61	58,09
EMANUELE D.	1,06	1,12	1,09	0,84	0,25	22,93
ILVIA C.	0,56	0,78	0,67	0,11	0,56	83,58
ANDREA L.	0,90	0,78	0,84	0,34	0,50	59,52
FABRIZIO H.	0,81	0,73	0,77	0,17	0,60	85,71
EMANUELE L.	0,50	0,56	0,53	0,08	0,45	84,90
CINZIA P.	0,50	0,70	0,60	0,36	0,24	40
SIMONE R.	1,12	1,04	1,08	0,25	0,83	76,65
SIMONA S.	0,84	0,67	0,75			
PIETRO S.	1,18	1,32	1,25	0,28	0,97	12,8
DANIELE S.	0,44	0,47	0,45	0,16	0,07	11,41
STEFANO S.	0,53	0,48	0,50	0,48	0,02	4
EMANUELE S.	0,53	0,59	0,56	0,53	0,03	5,36
SIMONE T.	0,67	0,56	0,61	0,39	0,22	36,06
FEDERICA T.	0,90	0,98	0,94	0,67	0,27	28,72
CLAUDIO V.	0,50	0,59	0,54	0,25	0,29	53,70
MORIA Z.	0,73	1,00	0,86	0,11	0,75	87,20
MEDIA	0,75	0,78	0,76	0,36	0,40	47,26
DEV. STANDARD	0,23	0,24	0,22	0,20	0,26	27,48

TABELLA VIII	COL. A	COL. B	COL. C	COL. D	COL. E	COL. F
SOGGETTI	Ang. coscia-busto arto stacco prima figura fase volo	Ang. coscia-busto arto stacco max h. della parabola	Ang. coscia-busto arto stacco fine volo	Ang. coscia-busto arto oscillante pri- ma figura fase volo	Ang. coscia-busto arto oscillante max h. della parabola	Ang. coscia-busto arto oscillante fine volo
FRANCESCA A.	203°	180°	117°	100°	102°	117°
GIANLUCA C.	188°	105°	115°	85°	70°	115°
GIUSEPPINA C.	205°	117°	122°	107°	117°	122°
MARCO C.	183°	92°	130°	122°	90°	130°
MAURO D.	181°	140°	117°	93°	85°	117°
EMANUELE D.	207°	180°	117°	95°	109°	117°
MILVIA G.	207°	101°	120°	180°	105°	120°
ANDREA L.	200°	94°	90°	93°	89°	90°
EMANUELA M.	210°	180°	123°	118°	124°	123°
CINZIA P.	197°	177°	106°	113°	107°	106°
SIMONE R.	204°	108°	118°	167°	86°	118°
SIMONA S.	198°	180°	150°	107°	106°	115°
PIETRO S.	192°	100°	121°	86°	53°	121°
DANIELE S.	213°	151°	87°	115°	83°	87°
STEFANO S.	212°	173°	154°	109°	95°	154°
EMANUELA S.	207°	122°	139°	91°	79°	139°
SIMONE T.	196°	166°	89°	91°	78°	89°
FEDERICA T.	180°	149°	132°	98°	91°	132°
CLAUDIO V.	197°	193°	119°	104°	94°	119°
MONIA Z.	196°	164°	118°	93°	89°	118°
MEDIA	198°	143°	120°	107°	93°	119°
DEV. STANDARD	+ 10°	+ 36°	+ 16°	+ 15°	+ 17°	+ 15°

della fase di volo dei soggetti esaminati: quasi tutti proiettavano troppo in avanti le spalle già in fase di stacco (tabella 4).

Interessante è anche valutare il comportamento delle ginocchia durante l'esecuzione del salto: l'altezza raggiunta dalle due ginocchia durante la rincorsa (vedi fig. 16) (media soggetti Sx 49 Dx 50) è pressochè identica, come è identica l'altezza delle ginocchia nel punto più alto della parabola nella fase

di volo (vedi fig. 4) (media soggetti Sx 88 Dx 91).

Il punto di riunione delle ginocchia durante la fase di volo prima dell'atterraggio, è sensibilmente più basso del punto di massima altezza raggiunto dalle ginocchia stesse; particolare giustificabile dalla modesta elevatura tecnica dei soggetti esaminati che cercano non appena iniziata la fase di volo.

È sensibile inoltre la differenza che si

riscontra tra l'altezza delle ginocchia durante la corsa (vedi fig. 16) (media soggetti 50 cm.) e quella raggiunta durante la parabola di volo (vedi fig. 4) (media soggetti 90 cm.); differenza pari ad una media del 40% circa (tabella 6). Anche per i piedi è stata verificata l'eguaglianza del comportamento durante la fase di volo (massima altezza raggiunta da terra: media soggetti 0,75 Sx - 0,78 Dx).

TAB. IX - CORRELAZIONE TRA DISTANZA PERCORSA DAL BACINO DALL'ARTO STACCO ALL'ATTERRAGGIO, H. BACINO MAX DELLA PARABOLA E LUNGHEZZA DEL SALTO

TABELLA IX	COL. A	COL. B	COL. C
SOGGETTI	Dist. percorsa dal bacino dallo stacco all'atterraggio	h. bacino max del- la parabola	lunghezza del salto
FRANCESCA A.	3,36	1,03	2,90
GIANLUCA C.	3,39	0,98	3,10
GIUSEPPINA C.	2,86	1,00	2,70
MARCO C.	3,44	1,18	3,20
EROS C.	3,05	1,00	2,70
ALESSANDRO D.	4,12	1,17	3,55
MAURO D.	3,30	1,20	3,05
EMANUELE D.	3,94	1,20	3,50
MILVIA G.	2,60	0,98	2,40
ANDREA L.	3,84	0,95	3,55
FABRIZIO M.	3,25	1,00	3,20
EMANUELA L.	3,08	1,00	2,70
CINZIA P.	3,67	1,00	3,25
SIMONE R.	3,47	1,06	3,20
SIMONA S.	3,22	0,98	2,40
PIETRO S.	4,34	1,26	3,65
DANIELE S.	4,75	0,95	3,25
STEFANO S.	3,22	0,86	2,95
EMANUELA S.	2,86	0,92	2,60
SIMONE T.	3,94	0,92	3,50
FEDERICA T.	3,30	1,09	2,90
CLAUDIO V.	3,64	0,84	3,25
MONIA Z.	3,25	1,06	2,80
MEDIA	3,51	0,98	3,06
DEV. STANDARD	0,49	0,19	0,37

CORRELAZIONE B-C

0,33

CORRELAZIONE C-A

0,91





J. Joyner Kersee

Particolare, del resto prevedibile, è la sensibile differenza riscontrata tra i valori medi del punto di riunione dei piedi in volo (calcolato misurando l'altezza del punto da terra) (media soggetti 36 cm.) e la massima altezza dei piedi durante tale fase (vedi fig. 5) (media soggetti 76 cm.); differenza che equivale a circa 47%. La ragione di tale differenza è da ricondurre alla limitata capacità tecnica ad una esecuzione istintiva del gesto che non prevede la raccolta delle ginocchia al petto e l'elevazione dei piedi per la successiva proiezione alto-avanti in preparazione della fase di atterraggio. Problema tecnico questo da non sottovalutare sia perché influenza particolarmente la prestazione sia perché può prevenire traumi agli arti inferiori (tabella 7).

Nella tabella 8 è possibile riscontrare le medie e le relative deviazioni standard degli angoli rilevati nelle sedute sperimentali durante la fase di volo del salto; è interessante notare la differente posizione assunta dagli arti inferiori (angolo coscia-busto arto di stacco (vedi fig. 10) ed angolo coscia-busto arto oscillante (vedi fig. 13), alla massima altezza della parabola ( $143^\circ + 36^\circ$  arto di stacco/ $93^\circ + 17^\circ$ ).

Tale differenza significativa, in assoluto, può essere giustificata dal fatto che la riunione degli arti in volo è compiuta dopo il vertice della parabola in fase discendente. L'esecuzione pressoché istintiva del salto da parte dei soggetti esaminati, mette in evidenza come da particolari tecnici semplici si è poi costituita la complessa attuazione del gesto da parte di atleti di elevata qualificazione che tendono a perfezionare e rendere automatizzate tutte le singole componenti di un insieme. Abbiamo inoltre riscontrato una modesta correlazione tra la lunghezza del salto (vedi tabella 9 colonna C) e l'altezza massima raggiunta dal bacino durante la fase di volo (vedi tabella 9 colonna B) ( $+0,33$ ). Molto significativo è stato invece l'indice di correlazione che si è evidenziato comparando la lunghezza del salto (vedi fig. 18) e la distanza percorsa dal bacino dallo stacco all'atterraggio (vedi fig. 7). (Col. C - A) ( $0,91$ ) Tale considerazione potrebbe sembrare banale: essa dimostra invece la potenzialità dei soggetti esaminati che pur non essendo in possesso di una tecnica di esecuzione corretta e stabilizzata, sono riusciti comunque ad ottenere il massimo della loro prestazione. Ipotizzando

un successivo lavoro di tecnica e di didattica specifica oltre ad un periodo di condizionamento organico e muscolare è lecito prevedere dei sensibili miglioramenti della loro prestazione.

Tutti questi risultati ci permettono di sottolineare la sufficiente validità del sistema da noi usato, senza per questo escludere la possibilità di modifiche per migliorare il lavoro futuro, e di evidenziare la necessità e l'importanza di valutazioni pratiche e tecniche allo scopo di focalizzare l'impegno didattico sia nella scuola che sul campo di atletica come aiuto sistematico all'opera dell'insegnante.

### LIMITI DELLO STUDIO

Si sono avute delle difficoltà nel portare a termine lo studio, dovute nella maggioranza dei casi alla mancanza di una esperienza specifica nel settore della ripresa cinematografica. È stata comunque trovata la soluzione ai piccoli inconvenienti che si sono venuti a creare durante il lavoro, affinché lo studio fosse portato a termine nei canoni di una rigerosità scientifica.

Si indicheranno appresso alcuni problemi nati durante i lavori e, là dove sia stato possibile, la relativa soluzione trovata.

È necessario provvedere in anticipo alla misurazione dell'altezza del centro di gravità di ogni soggetto, fermo in posizione eretta, e più in generale all'altezza di tutti i punti di repere.

L'altezza del bacino può essere comunque calcolata approssimativamente dall'immagine proiettata sul video e la misura ricavata opportunamente convertita in valori reali. Prima di iniziare qualsiasi seduta sperimentale, al fine di calcolarsi con estrema precisione l'errore dovuto alla distorsione delle immagini sul televisore, è conveniente sistemare in corrispondenza del centro della corsia ed anche dentro la buca di caduta dei punti di riferimento (conetti di cartone allineati rispetto ad ogni quadrato del grigliato).

Si effettuerà quindi una ripresa, senza naturalmente che nessun soggetto corra o salti, per stabilire con estrema precisione di quanto ogni punto di riferimento sia spostato rispetto al punto di allineamento reale del tabellone, nella sua proiezione sul video. Il calcolo così effettuato della distorsione di ogni singolo tratto di tabellone esaminato, ci permetterà di correggere i dati rilevati

durante lo studio e di rapportarli ai valori reali.

La ripresa deve essere effettuata tenendo conto della posizione del sole per evitare che una luce troppo incidente, rispetto al tabellone grigliato generi una zona d'ombra, dovuta alla proiezione del soggetto esaminato, che rende difficoltosa l'analisi dei punti di riferimento.

È consigliabile quindi effettuare la ripresa avendo il sole molto alto, oppure in una giornata nuvolosa.

È stata comunque calcolata sperimentalmente la distorsione delle immagini proiettate sul video utilizzato per l'analisi.

Si è partiti dall'esame di due punti di riferimento presi sul terreno: uno in corrispondenza dell'asse di battuta e l'altro all'estremità della zona di caduta, per calcolare la differenza tra la loro proiezione sul tabellone e il reale allineamento.

Per una migliore precisione è stato preso in esame il salto di un ragazzo, rapportando l'effettiva misura raggiunta, misurata con una fettuccia metrica, con la misura ricavata dall'analisi sul video.

Confrontando le differenze numeriche si è potuto stabilire con una discreta approssimazione che la distorsione si può calcolare in ragione di uno 0,65% per tutte le distanze comprese entro i 3 mt. dal centro della ripresa, di 0,70% per tutte le distanze tra i 3 e 4 mt. ed infine di 0,75% della misura calcolata sul video per tutte le distanze oltre i 4 mt. dal centro di ripresa.

### CONCLUSIONI

Si può affermare che il lavoro è giunto a due ordini di risultati: il primo di carattere metodologico ed il secondo di carattere tecnico.

Per risultati di carattere metodologico si intende la somma di tutte le esperienze fatte nell'impostazione del sistema di rilevazione, del metodo di analisi e di elaborazione dei dati raccolti.

Esperienze che permettono di affermare positiva la nostra ipotesi sperimentale per la ricerca di un metro di facile applicazione a scopo didattico e tecnico e che consente di predisporre il lavoro futuro dei necessari accorgimenti affinché diventi più affidabile e preciso.

Per risultati di carattere tecnico si intende fare riferimento non solamente

alla mole dei dati che hanno costituito quantitativamente le grandezze esplorate, ma soprattutto si vuole mettere in evidenza l'aspetto qualitativo dell'analisi tecnica definito da numerosi grafici e da registrazioni video che permettono una facile verifica del gesto tecnico, utile sia per i lavori dell'insegnante di educazione fisica a scuola che per il tecnico al campo sportivo.

### BIBLIOGRAFIA

GIAMPIERO GRIFI - Storia dell'educazione fisica e dello sport, La Linotype S.n.c. Tolentino 1985.

LUIGI CALABRESE - L'apprendimento motorio tra i 5 e 10 anni, Armando Armando Editore, Roma 1982.

GERHARD HOCHMUTH - Biomeccanica dei movimenti sportivi, Edizioni Nuova Atletica del Friuli, Udine 1983.

RENATO RODATO - Metodologie e tecnologie avanzate per l'analisi del gesto tecnico - Applicazioni nel settore dell'atletica leggera dal corso di aggiornamento di Veszprem, luglio 1985 dalla rivista Nuova Atletica.

FRANCO BETTELLA - Come diventare campioni in atletica leggera.

AA.VV. - Il libro dell'atletica leggera,

Edizione Garzanti, Milano 1974.

GRAZIANO PAISSAN - Alcuni aspetti di un'analisi biomeccanica del salto in lungo.

Aspetti della preparazione dei giovani sportivi dal seminario del Prof. V. P. FILIN, a cura di G. CARBONARO, S.d.S., Roma 1979.

MANNO R. - Evoluzione delle qualità fisiche forza, velocità e resistenza nelle varie età S.d.S., Roma 1979.

MERNI F., DALA D., GRANDI E., FACONDINI G., CAPIZZI C. - Relazioni tra le capacità motorie e lo sviluppo nei ragazzi di un centro di avviamento all'atletica. Atletica studi, Roma 1978.

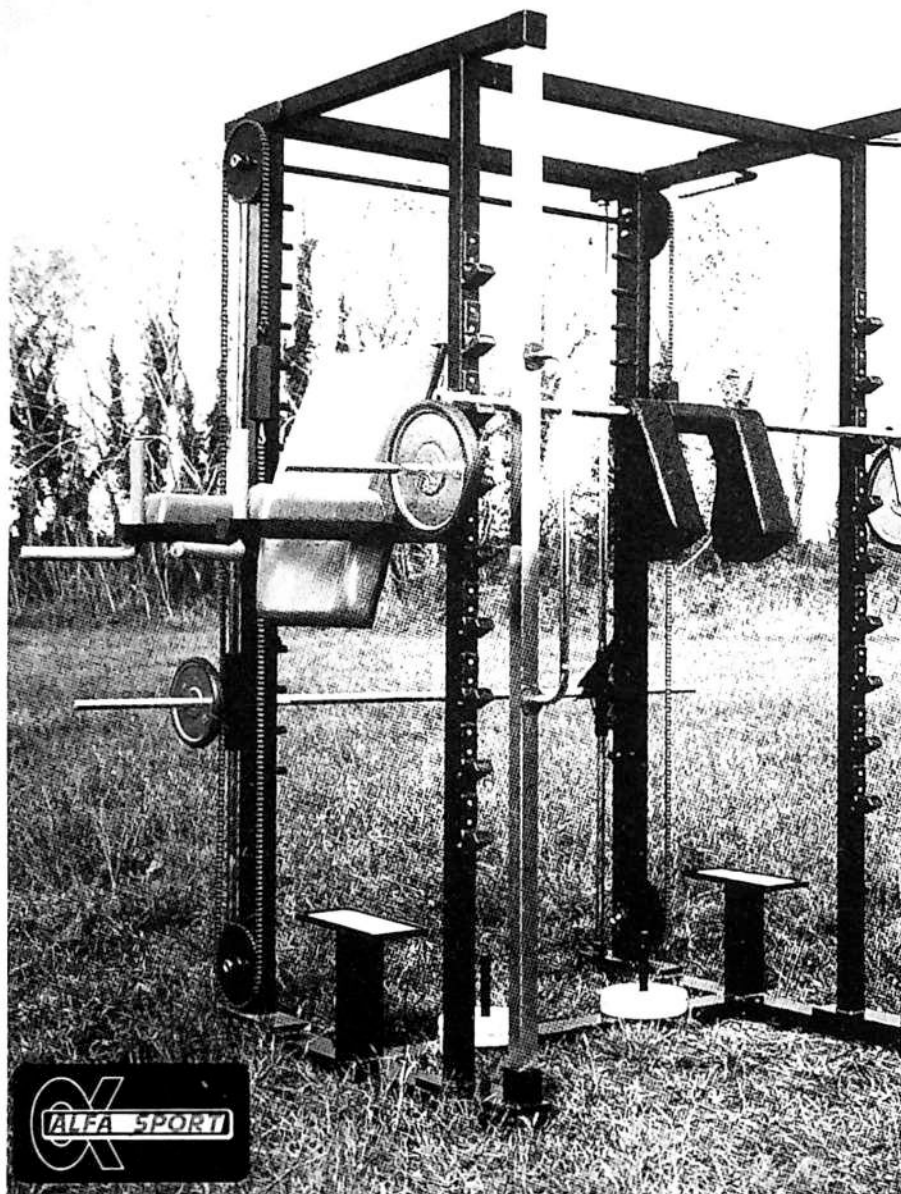
AA.VV. - Valutazione delle capacità motorie, S.d.S., Roma 1982.

MERNI F. e CARBONARO G. - Test motori - documenti n° 8, CONI S.d.S., Roma 1981.

TSCHIENE P. - Considerazioni e metodi inerenti le formazioni di velocità, forza veloce e forza in giovani dai 6 ai 14 anni, Centro studi e documentazione Firenze, 1976.

AA.VV. - Statistical package for the Social Sciences. Mc Graw Hill, New York, 1975.





## **PROGETTAZIONE E COSTRUZIONE ATTREZZATURE SPORTIVE**

**A ALFA SPORT**

20127 MILANO - Via Paruta 59

Tel. 02/263.00.274-256.01.06 - Fax 02/26300274

## **Tre semplici idee per fare una grande Power Rack**

### **Idea 1) SUPERBILANCERE DI SICUREZZA**

Peso del bilancere in linea con il piano frontale dell'atleta. Si evita di piegarsi in avanti. Giogo imbottito con 2 braccia: permette di avere le mani libere ed il peso distribuito su una ampia area delle spalle.

### **Idea 2) SUPERMULTIPOWER**

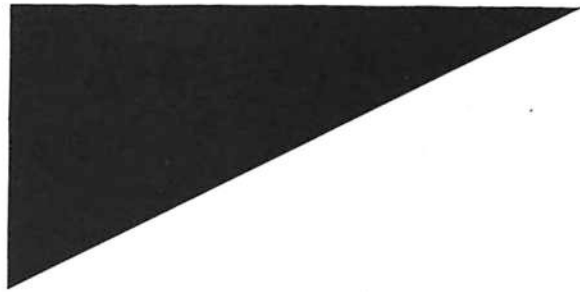
Un solo attrezzo con il quale eseguire un illimitato numero di esercizi.

### **Idea 3) POWER RACK OVUNQUE**

Così economica, robusta e maneggevole da seguire i vostri atleti tanto in palestra che al campo.



LA  
GALLERIA  
B A R D E L L I



LAVORATORE  
**fiera**



LAVORATORE  
**supermercati**

# MADE IN FRIULI

UNO STILE ANCHE NELLO SPORT

Il "Made in Friuli"  
non è un  
marchio commerciale,  
ma l'immagine  
di un modo di vivere  
e di lavorare

*Serietà di uomini  
Qualità di prodotti*



Luca Toso in azione



CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA ARTIGIANATO AGRICOLTURA

Via Morpurgo n. 4 - Tel. 0432/206541 - 208851 - Telex 450021 CCAUDI33100 UDINE

**impianti sportivi ceis s.p.a.**  
36060 SPIN (VI) - VIA NARDI 107  
TEL. 0424/570301-570302



EVERGREEN



RUB-TAN