

## ASPETTI TECNICI DEL SALTO CON L'ASTA

Con l'introduzione dell'asta di fibra di vetro è data la possibilità a tutti i saltatori di impugnare più in alto di quanto non avrebbero potuto fare con un'asta metallica e con un innalzamento talvolta di cm. 50 e oltre. Anche i peggiori saltatori, in media, possono elevare l'altezza delle impugnature di almeno 20-30 cm. e realizzare un incremento della loro prestazione di circa cm. 50.

Questo incremento è riconducibile, nella quasi totalità dei casi, all'adozione del nuovo attrezzo, poiché, osservazioni e misurazioni eseguite da Gerhard Jeitner e collaboratori durante i passati Giochi Olimpici di Roma e di Tokyo (1), ci hanno mostrato come non ci sia stato un sostanziale miglioramento delle caratteristiche morfologiche e costituzionali dei migliori astisti olimpici.

Tabella 1 - *Media delle prestazioni e dei dati fisici dei sei primi saltatori alle Olimpiadi di Roma, di Tokyo e di Mexico City.*

Anno	Prestazioni preolimpiche	Prestazioni olimpiche	Età	Altezza	Peso
1960 (1)	4,5591	4,5591	25,3	1,83	76,1
1964 (1)	5,0728	5,006	25,3	1,823	75,66
1968	5,295	5,370	25,6	1,832	77,7

Per questa ragione anche i saltatori più piccoli, che non avrebbero mai potuto impugnare oltre i m. 4, possono ora, se sorretti da una discreta velocità di rincorsa, elevare l'altezza delle loro impugnature ed ottenere risultati di tutto rispetto.

Impugnature più alte ed il nuovo e insolito grado di flessione dell'asta hanno causato sensibili modificazioni nella tecnica di salto. Come in ogni campo tali modificazioni sono avvenute gradualmente e non senza un duro lavoro di perfezionamento.

(1) G. Jeitner, *Kriterien der Stabhochsprungtechnik mit dem Glasfiberstab*, Theorie und Praxis der Körperkultur, Meft 7/1966, Leipzig.

Tabella 2 - *Raffronto tra 27 dei migliori saltatori con l'asta di bambù o di metallo con 39 dei migliori con l'asta di fibra (2).*

	Altezza media (m)	Peso medio (kg)	Impugnatura media (m)	I E medio (%)
Saltatori con l'asta di bambù o metallo	1,829	75,09	4,013	76,1
Saltatori con l'asta di fibra	1,839	77,13	4,546	79,9
Differenza	0,010	2,04	0,533	3,8

La tecnica attuale, non ancora standardizzata ed uniforme, assume aspetti a volte differenti e a tutt'oggi nessun saltatore riesce a compiutamente sfruttare tutti i vantaggi del nuovo attrezzo.

Cercheremo in questa breve trattazione di mettere in risalto le differenze sostanziali fra le varie tecniche di salto, dando inoltre alcuni suggerimenti per la loro esatta comprensione meccanica.

Le tecniche attuali non rappresentano altro che l'evoluzione di quella in uso con l'asta metallica. Raffrontando alcune sequenze di salti, notiamo che esse non sono identiche per le due tecniche, pur tuttavia molti dei migliori saltatori eseguono movimenti « creditati » dall'uso dell'asta metallica.

Il reale vantaggio dell'esercizio con il nuovo attrezzo flessibile è solitamente frainteso. Esso è ottenuto:

- a) per il fatto che il saltatore può adoperare delle impugnature più elevate;
- b) per il fatto che la flessione dell'asta, che inizia sin dallo stacco, favorisce la miglior conservazione dell'energia cinetica accumulata durante la rincorsa, con diretto trasferimento della stessa all'asta.

Non essendoci, se non in piccolissimo grado, flessione nelle aste metalliche, con questo attrezzo non si può immagazzinare energia, per cui la trasformazione del momento lineare in quello angolare avviene in modo alquanto brusco, a detrimento dello sfruttamento dell'energia cinetica accumulata in rincorsa. Con l'asta flessibile, al contrario, tale cambiamento di direzione è molto più graduale (nella prima fase in cui

(2) G. Jeitner, opera citata con nota 1.

l'asta immagazzina energia), e si svolge quindi in un periodo di tempo maggiore, con evidente più razionale sfruttamento dell'energia acquisita.

David Tork fece notare, a proposito del comportamento dell'asta durante il salto, che esso è simile all'azione compiuta dalla canna del pescatore che lancia l'esca: se la canna è corta, dopo essersi flessa, essa avrà un'azione di restituzione veloce, mentre se è lunga, la fase iniziale di restituzione sarà lenta, fino a circa  $3/4$  dell'azione, dopo di che avverrà velocemente.

Ciò significa che con l'asta di fibra si ha a disposizione maggior tempo per eseguire i movimenti iniziali del salto e progressivamente sempre di meno nelle fasi finali.

Ecco perché la differenza nell'altezza delle impugnature fra un principiante ed un saltatore evoluto concede maggior tempo di volo a quest'ultimo, gli consente di meglio « sentire » e « capire » l'azione dell'asta, di meglio sfruttare l'energia che la stessa gli restituirà.

Naturalmente questo maggior tempo di volo, favorito dalle più alte impugnature, significa maggior tragitto del saltatore dallo stacco alla asticella, per cui sarà richiesta una proporzionale maggior velocità allo stacco.

### *Suddivisioni generali*

Pur essendo nel suo insieme un movimento unico, il salto con l'asta può essere suddiviso in tre fasi principali:

- a) sviluppo di un momento orizzontale mediante la rincorsa;
- b) conversione della maggior parte di tale momento nella direzione verticale;
- c) addizione di ulteriore energia attraverso la tirata-spinta delle braccia.  
Più dettagliatamente lo possiamo suddividere in:
  - 1) rincorsa;
  - 2) presentazione dell'asta (\*) ed imbucata;
  - 3) stacco;
  - 4) flessione dell'asta (oscillazione del corpo fino al raggiungimento della posizione ad « L »);

---

(\*) Con il termine « presentazione dell'asta » solitamente si intende definire il movimento compiuto dalle braccia dell'atleta al fine di portare l'asta dalla normale posizione di trasporto a quella caratteristica di imbucata (ben davanti il viso, con il braccio destro ben esteso verso l'alto).

- 5) riestendimento dell'asta (corpo che gradualmente passa dalla posizione ad « L » alla posizione ad « I », con rotazione e spinta);
- 6) valicamento dell'asticella;
- 7) caduta sui sacconi di gommapiuma.

Questa suddivisione del salto è teoricamente significativa, ma non deve indurci a credere che ogni fase sia indipendente e nettamente staccata dalle altre.

## LA RINCORSA

Prima di iniziare la trattazione vera e propria di questo tema, ricordiamo che se non specificatamente indicato nel testo, ci riferiremo sempre ad un saltatore destrimano.

Con l'uso dell'asta di fibra di vetro, i saltatori hanno dovuto allungare le rincorse, giungendo sino a m. 45, mentre 20 anni fa, anche con 27 metri, alcuni specialisti ottenevano buoni risultati.

Ciò è da mettere in relazione all'elevazione delle impugnature, per cui oggi è necessario accumulare una notevole energia alla fine della rincorsa, ottenibile solo con un opportuno allungamento della medesima, che tenga conto del valore del saltatore. E' controproducente che un principiante ne utilizzi di superiori ai m. 30, che lo porterebbero a dar fondo alle riserve nella fase antecedente lo stacco. La rincorsa di m. 30 è la minima indispensabile ad un saltatore evoluto.

David Tork, ad esempio, ne usava di m. 46, Ferd Morgan Hansen di m. 42, mentre Kenn Dills, della University of Southern California, con m. 27 superò m. 4,47.

Generalmente i saltatori più alti e pesanti abbisognano di rincorse più lunghe.

Tabella 3 - Lunghezza della rincorsa di alcuni astisti mondiali.

Blomkvist	Sve	m.	41	Hansen	Usa	m.	42
Bull	Gbr	m.	39,5	Pennel	Usa	m.	40,3
Carrigan	Usa	m.	38	Preussger	Rdt	m.	34,5
D'Encausse	Fra	m.	36,5	Railsback	Usa	m.	39,6
Dionisi	Ita	m.	40	Seagren	Usa	m.	39,6
Mustakari	Fin	m.	39,5	Papanicolaou	Gre	m.	41
Sternberg	Usa	m.	37,5	Vaughn	Usa	m.	40

E' fondamentale tener presente che non si dovrà tendere al raggiungimento della « massima velocità assoluta », ma piuttosto della « massima velocità controllabile ».

Ciò è di capitale importanza al fine di evitare dannosi irrigidimenti muscolari che impedirebbero una fluida azione di presentazione dell'asta.

Molti allenatori suggeriscono di eseguire le rincorse a differenti velocità, secondo l'altezza da superare, allo scopo di risparmiare energie

con le basse misure. E' un accorgimento che non ci pare consigliabile, dato che torna difficile al saltatore regolarsi circa l'optimum di velocità da sviluppare.

Gli stessi allenatori sostengono che i rischi, ai quali il saltatore va incontro nell'uniformare la velocità delle rincorse, sono per la maggior parte di carattere psicologico.

« Possiamo immaginare — essi affermano — la sensazione di un saltatore che avendo sempre espresso la sua massima velocità nei salti precedenti, deve ora provare una misura record. Egli sarà certamente assalito da una sensazione di disagio e di inadeguatezza e, cercando di ovviare a ciò con un maggior impegno muscolare, sarà fatalmente portato a scomporsi ed a contrarsi durante la prova » (3).

Studi eseguiti alla Stanford University da « Duch » Warmerdam su saltatori che gareggiavano nella West Coast, rivelarono che i principianti raramente sapevano incrementare la velocità di rincorsa, mentre i campioni solevano regolare massima impugnatura e velocità in relazione all'altezza da superare.

Non ci pare, in conclusione, di poter consigliare rincorse differenziate, dato che, in pratica, la maggior parte dei saltatori inizia le gare ad altezze di poco inferiori al proprio record, sentendo quindi la necessità di estrinsecare subito tutte le energie fisiche e psichiche possedute.

Va sottolineato che, di fronte ad altezze inferiori al proprio record o comunque facilmente valicabili, la favorevole predisposizione psichica agevola l'esecuzione dell'esercizio.

Sono semmai consigliabili lievi spostamenti in altezza (da cm. 5 a 8) delle impugnature, col passaggio dalle basse misure alle massime, previe opportune rettifiche del punto di partenza della rincorsa.

Il ricorso a simili accorgimenti rende più facili i primi salti di gara, quando l'atleta non è ancora entrato nel vivo della competizione e quindi non è sufficientemente in pressione.

Esiste pur sempre un limite minimo di velocità, che anche il più lento dei saltatori deve saper sfruttare allo scopo di valicare l'asticella e non rischiare di ripiombare all'indietro, cioè davanti alla zona di caduta.

R. V. Ganslen rileva che la minima velocità richiesta per misure superiori ai 14 piedi (m. 4,267) è dell'ordine di almeno 25 piedi al sec. (7,5 m/sec.) (4).

Nel programma di allenamento settimanale è quindi utile inserire

---

(3) R.V. Ganslen, opera citata a pag. 9.

(4) R.V. Ganslen, opera citata a pag. 9.

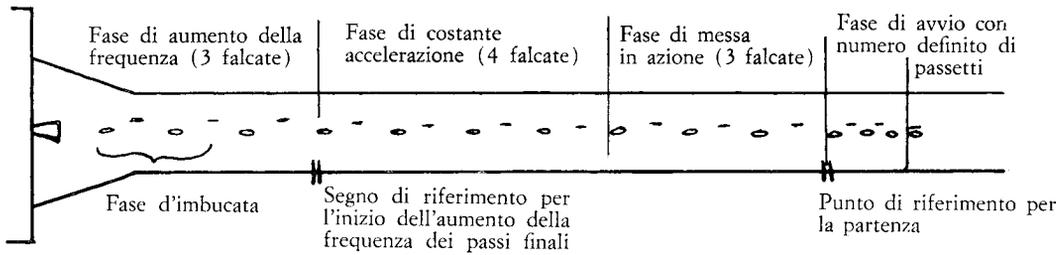


Fig. 4

una seduta da dedicare ai salti con rincorsa, impugnature ed asta ridotte, rispetto alla norma, che aiutano a migliorare le spinte e la determinazione negli appoggi finali (Richards, per esempio, con un'asta metallica, saltava spesso oltre i m. 4,10 con rincorsa di 15 metri).

### *Le tre fasi fondamentali della rincorsa*

La lunghezza della rincorsa mediamente oscilla dai 14 ai 22 passi e può essere suddivisa nelle seguenti tre fasi principali (fig. 4):

- 1) *fase di messa in azione*, caratterizzata da alcuni passi (6-8) accelerati, alla ricerca d'un buon assetto di corsa;
- 2) *fase di costante incremento dell'accelerazione*, durante la quale le ginocchia si mantengono piuttosto alte e penetranti verso l'avanti (6-8 passi);
- 3) *fase di modifica della struttura e del ritmo dei passi*, dove il saltatore accelera la frequenza degli appoggi e prepara lo stacco (6 passi).

Nella prima fase, occorre incrementare subito la velocità, con spinte lunghe ed energiche, ai fini d'una sollecita messa in azione.

Dopo i primi passi d'avvio, inizia la seconda fase nella quale la presa del piede sul terreno è orientata verso l'avanti, mentre l'atleta cerca di assumere un assetto di corsa quasi in trazione.

Circa l'esecuzione dei passi dell'ultima fase, ci limitiamo per ora a ricordare che è necessario realizzare, durante la stessa, un aumento della loro frequenza, ma questo argomento è sviluppato nel capitolo riguardante la presentazione dell'asta, al quale rimandiamo il lettore.

L'apprendimento della variazione di frequenza dei passi non è né semplice né di breve durata, per cui potremo ritenerci soddisfatti se il principiante riuscirà anche solamente ad accennarla.

Un validissimo ausilio all'acquisizione dell'ottimale ritmo di rincorsa è dato dalla costante pratica, in allenamento, di corse ripetute sugli ostacoli bassi ed alti.

La scomposizione della rincorsa in tre distinte fasi trova diversi riscontri nella pratica. Comunque, sono pochi gli specialisti che finora l'hanno fissata con segni di riferimento sul terreno. Ad esempio: Blomkvist, Sola, Bull, Schiprowski, Isaksson, Pennel, Papanicolaou, Seagren, Railsback e Mustakari.

Bisogna riconoscere che il doversi concentrare per far combaciare la rincorsa con i segni di riferimento è motivo di non indifferente distrazione.

J. Kenneth Doherty ne consiglia due: il primo alla partenza, il secondo dopo 7-9 passi (dopo circa m. 12) e 16-18 passi prima dello stacco (quindi a circa m. 30) (5).

R. V. Ganslen suggerisce ai principianti tre segni di riferimento secondo questo criterio: dapprima tracciare un segno sul terreno in corrispondenza del punto di stacco; quindi, procedendo a ritroso lungo la pedana, eseguire una normale rincorsa, mentre un compagno avrà cura di individuare gli esatti punti di appoggio del piede sinistro dopo circa m. 15 e m. 37 (6).

E' chiaro che le misure così ottenute vanno riportate in senso inverso, e sono del tutto orientative e da adattare, con opportune rettifiche, ad ogni soggetto.

E' tuttavia più consigliabile porre un segno di riferimento 6 passi prima dello stacco, in corrispondenza con l'inizio dell'aumento di frequenza degli ultimi appoggi.

Questo segno non dovrà rappresentare un punto obbligato di passaggio, bensì solo un avvertimento che aiuta a trovare la giusta cadenza nel tratto finale della rincorsa.

La rincorsa può cominciare:

- a) partendo da fermi;
- b) con esecuzione di pochi e brevi passi fino al segno di riferimento fissato per l'avvio vero e proprio.

Ci sono buone ragioni sia a favore dell'uno che dell'altro avvio, per cui la scelta dipende unicamente dalla sensibilità del saltatore.

---

(5) J.K. Doherty, *Track and Field Movies on Paper*, 2<sup>a</sup> Ed., Swarthmore, Penna 1967.

(6) R.V. Ganslen, opera citata a pag. 24.

I vantaggi nel primo modo di partire sono:

- a) messa in moto esattamente nel punto prestabilito;
- b) velocità e lunghezza dei passi iniziali costanti.

I vantaggi nel secondo:

- a) maggiore naturalezza di movimenti all'inizio della rincorsa;
- b) maggiore velocità d'avvio, senza brusche accelerazioni.

Gli svantaggi, nel primo caso sono:

- 1) esecuzione un po' forzata dei movimenti iniziali, che può riflettersi su tutta la rincorsa;
- 2) repentino innalzamento della velocità, e quindi difficoltà nel disciplinare l'intera rincorsa;

Nel secondo caso:

- 1) possibilità di errore nell'eseguire l'appoggio di partenza (10 o 15 cm.);
- 2) velocità non uniforme durante l'avvicinamento al punto di partenza (inconveniente eliminabile con la fissazione di un numero definito e costante di passetti).

E' bene, quindi, che i principianti imparino dapprima a partire da fermi e solo in un secondo tempo, quando avranno affinato la loro sensibilità ed abilità generale, potranno, se ne sentiranno la necessità, passare al secondo.

### *Il trasporto dell'asta*

Benché le odierne aste siano meno pesanti di quelle usate in passato, il loro trasporto tuttavia è reso più difficoltoso dall'adozione di più alte impugnature (fino a m. 4,95, Ziegler ai Campionati Europei di Helsinki 1971).

Da 1/10 a 2/10 di secondo potranno essere guadagnati o, al contrario, persi, a seconda del modo con cui l'atleta trasporterà l'asta durante la rincorsa. Sarà perciò opportuna una seria applicazione per affinare la tecnica di trasporto al fine di influenzare il meno possibile il normale ritmo di corsa.

Le impugnature devono distare non più di cm. 60-80 l'una dall'altra, braccio anteriore (sinistro) semiflesso dinanzi al petto, palma della mano in basso; destro posteriore, pure semiflesso, palma in basso-fuori.

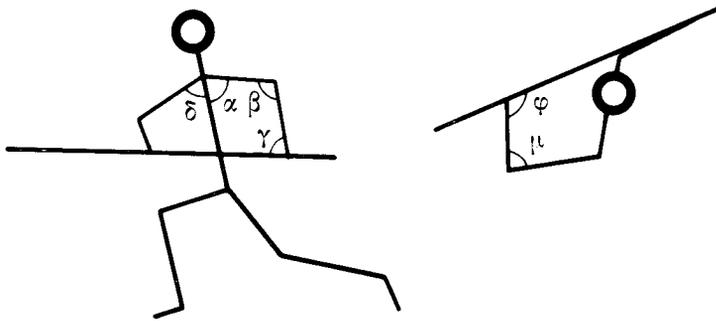


Fig. 5

I rapporti fra i vari segmenti delle braccia con il busto e l'asta possono essere così indicati (fig. 5):

$\alpha$	busto-braccio destro	=	60-80°
$\beta$	braccio-avambraccio destro	=	90°
$\gamma$	avambraccio destro-asta	=	80-90°
$\delta$	busto-braccio sinistro	=	50-60°
$\mu$	braccio-avambraccio sinistro	=	90°
$\varphi$	avambraccio sinistro-asta	=	100-110°

Per facilitarne il bilanciamento, nella prima fase della rincorsa, l'asta va mantenuta con l'estremità anteriori leggermente sollevata, rispetto al piano orizzontale, e rivolta verso sinistra, rispetto alla direttrice di corsa.

La mano sinistra agisce da fulcro, mentre quella destra esercita la sufficiente pressione verso il basso per conservare l'attrezzo nella posizione desiderata.

Il braccio sinistro ha dunque il compito di sorreggere e guidare l'asta, quello destro di determinare, con una maggiore o minore pressione, il suo grado di inclinazione rispetto al suolo.

Lo sforzo maggiore è quindi sopportato dal braccio sinistro. Da calcoli eseguiti sulla base di questi dati: impugnatura superiore di m. 4,60; distanza delle prese di cm. 60; peso dell'asta Kg. 3; lunghezza dell'asta m. 5; è risultato equivalente a Kg. 10,5 (a soli Kg. 7,5 per il destro).

Aumentando la distanza delle prese a m. 1 e mantenendo costanti tutti gli altri fattori, entrambi gli sforzi si riducevano: a Kg. 6,27 per il sinistro, a Kg. 3,27 per quello destro.

Ciò premesso, si deduce che:

- lo sforzo che deve sopportare il braccio sinistro è *sempre* maggiore;
- la distanza delle prese influenza gli sforzi di entrambe le braccia;

- c) tali sforzi sono in relazione all'angolo asta-terreno (quanto maggiore è questo angolo, tanto minore sarà lo sforzo del braccio sinistro).

I dati suesposti sono stati calcolati assumendo come angolo asta-terreno il più svantaggioso, cioè  $0^\circ$ .

In definitiva, quanto maggiore è l'ampiezza delle prese, tanto minori saranno gli sforzi delle braccia durante il trasporto, ma tanto più difficoltosa sarà l'azione di presentazione dell'asta.

Il saltatore che adotta prese più distanti incorre facilmente nell'errore di torcere troppo marcatamente le spalle, la qual cosa può influire negativamente sulla fluidità della rincorsa.

Gabor Simony consiglia un nuovo e rivoluzionario metodo di trasporto da lui definito « vertical carry » (7).

L'idea base è di evitare la torsione delle spalle e di rendere libero il braccio sinistro che potrà assecondare, con i suoi movimenti, la corsa.

Il saltatore impugna l'asta con la mano destra, mantenuta bassa, gomito semiflesso a  $90-110^\circ$ , braccio lungo il fianco destro fino all'inizio dell'azione di imbucata, mentre l'asta viene appoggiata alla parte anteriore della spalla destra nell'insellatura clavicolare, con l'estremità rivolta verso l'alto-dietro a formare un angolo di  $15-30^\circ$  con la verticale.

In questo modo si ottengono i seguenti vantaggi:

- a) si renderà libero il braccio sinistro, che potrà eseguire i normali movimenti in corsa;
- b) non ci sarà alcuna dannosa rotazione delle spalle;
- c) il peso dell'asta si farà sentire meno, essendo la stessa appoggiata contro la spalla in posizione quasi verticale (angolo asta-terreno vantaggioso, cioè attorno ai  $90^\circ$ ).

Nella suddetta posizione si deve sopportare il semplice peso dell'attrezzo, mentre nell'usuale trasporto occorre neutralizzare, mediante le braccia, il momento risultante dal prodotto: peso dell'asta  $\times$  distanza compresa tra il baricentro dell'asta e la presa anteriore.

Alcune difficoltà possono tuttavia sorgere nell'esecuzione dell'azione di presentazione dell'asta, dove due esigenze devono essere rispettate:

- 1) il tempismo;
- 2) il « pull-down » del braccio destro.

---

(7) G. Simony, *Vertical carry in pole vaulting*, Track Technique n. 39, marzo 1970.

Il tempismo dipende dal grado di abilità motoria del saltatore e dalla velocità con la quale egli esegue il movimento.

Secondo quanto riferisce Simony il « pull-down » può essere portato a termine in 2 o 3 passi, per cui è possibile iniziare la presentazione dell'asta 5 passi prima dello stacco: quindi, tre passi per l'azione di « pull-down », due per l'imbucata e lo stacco (questi dati sono solo orientativi e modificabili a seconda dei soggetti).

L'azione di « pull-down » va svolta come segue: l'atleta tira velocemente l'asta verso dietro con la mano destra, mentre esegue una breve torsione antioraria della spalla su cui essa poggia, appunto per aiutarne il distacco. Quanto più veloci sono queste azioni, tanto più velocemente discenderà l'asta, che potrà essere impugnata dalla mano sinistra, durante la fase finale di discesa, in due diversi modi:

- a) normalmente, con la palma rivolta verso il basso;
- b) prima con palma verso l'alto, sorreggendola con le quattro dita e subito dopo con palma in basso.

Simony consiglia di scegliere possibilmente il primo modo d'impugnare, ma rileva come molti saltatori trovino più naturale il secondo. L'acquisizione di un buon automatismo nei movimenti di imbucata può realizzarsi in un periodo di tempo sufficientemente breve, dapprima eseguendo l'azione da fermi, poi camminando e quindi in corsa, sempre più velocemente.

L'ideatore stesso ha fatto esperimenti con rincorse di m. 30 ed ha potuto constatare come, con l'uso della tecnica « vertical carry », i suoi saltatori ottenessero un tempo medio inferiore di 0.2 sec. nei confronti di quello richiesto dal trasporto tradizionale.

Questi dati però non sono completamente attendibili, in quanto l'azione di imbucata con il « vertical carry » appare più complessa, impegnando il saltatore nei 5 passi finali, rispetto ai 2 della tecnica tradizionale.

Comunque, con i suoi pro e contro, quest'idea abbisogna di maggiori verifiche e di una più diffusa pratica al fine di stabilirne la reale validità.

Ritornando al trasporto usuale, desideriamo ricordare quanto sia utile far provare rincorse con un'asta più pesante o gravata di un leggero sovraccarico all'estremità anteriore, specie al giovane specialista, per assuefare la sua muscolatura all'esercizio.

Con l'uso di prese più distanti, allo stacco, il braccio destro deve sopportare quasi interamente la reazione all'imbucata, mentre il sinistro rimane pressoché inattivo.

Per quanto riguarda il busto, esso deve restare durante tutta la rincorsa ben eretto, con le spalle il più possibile perpendicolari rispetto all'asse di rincorsa.

L'asta va gradualmente abbassata sino a raggiungere l'orizzontalità circa tre passi o poco più dallo stacco.

Non esiste nessun reale vantaggio nel portare l'asta orizzontale sin dall'inizio, a meno che non spiri un forte vento contrario che opponga resistenza all'esecuzione dell'esercizio.

I movimenti antero-posteriori e dall'alto in basso delle braccia devono essere possibilmente eliminati, in quanto che, spesso, rendono precario l'equilibrio del corpo e creano maggiori difficoltà nel controllo dell'imbucata.

Diversi saltatori, che impiegano aste molto toniche, rese di conseguenza più pesanti dall'elevata altezza delle impugnature, solitamente mantengono una distanza delle prese molto più ampia del normale. Durante la fase di presentazione, però, fanno scivolare la mano sinistra verso la destra, come si usava fare con l'asta metallica, riducendo tale distanza.

Tabella 4 - *Variazione dell'ampiezza delle prese in alcuni saltatori (8).*

		prima	dopo
Alarotu	Fin	cm. 61	cm. 40
Bizzarro	Usa	cm. 61	cm. 38
Burton	Usa	cm. 91	cm. 20
Chen	Usa	cm. 101	cm. 61
Mustakari	Fin	cm. 91	cm. 61
Pennel	Usa	cm. 68	cm. 61
Papanicolaou	Gre	cm. 91	di poco
Steben	Usa	cm. 86	cm. 61
Sola	Spa	cm. 46	cm. 40

E' inoltre opportuno evitare una troppò marcata tensione delle prese, che provoca sempre, per riflesso, l'irrigidimento delle braccia, delle spalle e quindi di tutto il corpo.

(8) R.V. Ganslen, opera citata a pag. 24.



*Fig. 6 - Renato Dionisi.*

Oggi, la maggior parte dei saltatori usa spalmarsi le mani con speciali resine, peci e lacche sintetiche, per meglio fissare la stretta delle prese (specie quella superiore), in particolare quando piove o c'è molta umidità.

Questo accorgimento rende il saltatore più sicuro e lo porta ad arrischiare di più nell'imbucata.

Per concludere, l'atleta deve saper trasportare l'asta senza che l'ingombro influisca (o comunque influisca il meno possibile) sul più efficace e redditizio sviluppo della rincorsa, da svolgere possibilmente come mostrato nella fig. 6 da Renato Dionisi.

## PRESENTAZIONE E IMBUCATA

La fase finale della rincorsa, prima dello stacco, è di importanza capitale per l'ottenimento di un buon risultato.

E' inutile infatti che il saltatore sviluppi la massima velocità nella fase centrale, se non riesce poi a svolgere le azioni di imbucata e di stacco animato dalla massima velocità controllabile.

Come abbiamo accennato in precedenza, la ricerca dell'aumento di frequenza degli ultimi sei passi deve essere accompagnata da una ottimale « decontrazione » nello svolgimento delle azioni muscolari generali.

Trattasi di « decontrazione » da intendersi nel suo giusto significato. I saltatori, in genere, sono raramente consapevoli della diminuzione di velocità nella fase di imbucata, per cui il consigliare loro di attuare tale accorgimento potrebbe indurli a diminuire di proposito la velocità, il che sarebbe assolutamente contrario ai canoni fondamentali di qualsiasi specialità atletica, non solo del salto con l'asta.

La « decontrazione » va quindi intesa come condizione per una maggior facilità esecutiva, anche se gli ultimi sei passi devono essere animati dalla più grande determinazione. Ogni incertezza, in questa fase, sarebbe fatale.

Non si dovrà in definitiva tendere ad un indiscriminato aumento della velocità, poiché ciò comporterebbe un sicuro irrigidimento del saltatore, ma alla massima velocità senza comunque sorpassare i propri limiti:

- a) di forza, per non correre il pericolo di allentare la stretta delle impugnature;
- b) di autocontrollo, per il miglior sfruttamento della velocità di rincorsa;
- c) di mobilità, per non andare incontro a dannose tensioni muscolari.

Solo mediante l'aumento di frequenza degli ultimi sei passi finali si può aumentare la velocità esecutiva dell'imbucata.

La « decontrazione » finale faciliterà in special modo i movimenti delle braccia, e consentirà di agire secondo l'opportuno anticipo e con maggior scioltezza.

Da studi compiuti da R. V. Ganslen (9) su 48 salti eseguiti con aste metalliche, dove determinò accuratamente la velocità di imbucata, fu riscontrato che per salti di m. 4,10-4,30 essa era dell'ordine di circa

---

(9) R.V. Ganslen, opera citata a pag. 9.

30 piedi/sec. (9,144 m/sec.), corrispondente ad una corsa sulle 100 yds in 10"0 (11" sui 100 m.).

Alle Olimpiadi di Tokyo (1964) fu possibile constatare come la velocità di imbucata con le aste flessibili fosse stata incrementata rispetto a quella a suo tempo sviluppata con le aste metalliche.

Con asta di bambù, Warmerdam raggiunse negli ultimi 15 metri di rincorsa una velocità corrispondente a 9"6 sulle 100 yds, velocità che non fu mai nemmeno uguagliata dagli altri saltatori dell'epoca.

Il tempo medio impiegato con aste metalliche a coprire gli ultimi 10 metri era dell'ordine di 1" e 2/10 e si ritiene che esso sia di 2 o 3/10 di secondo superiore a quello impiegato dagli attuali specialisti. La differenza di due o tre centesimi di secondo è abbastanza consistente, anche se il puro responso cronometrico potrebbe farla sembrare poco rilevante, e può far guadagnare o perdere, mantenendo costanti gli altri fattori, dai 40 ai 60 centimetri di altezza nel risultato. La registrazione cronometrica manuale del tempo in questione è piuttosto difficile e non sicuramente attendibile.

Gli ultimi passi della rincorsa devono portare l'atleta in corretta posizione di stacco, per consentirgli di spingere verso l'avanti-alto nel modo migliore. A questo fine, si fa ricorso a particolari accorgimenti esecutivi che iniziano con una azione di trazione e una successiva di caricamento sul penultimo appoggio. La gamba destra in trazione, al tempo stesso si carica per impedire al baricentro di sollevarsi e di percorrere uno spazio maggiore, rispetto ad un normale passo di corsa.

Il caricamento sul penultimo appoggio prepara la trasformazione del momento lineare in forza di stacco verticale. Massimo nel salto in alto, in quello con l'asta il caricamento è di gran lunga inferiore poiché qui occorre pur sempre conservare un'alta energia di avanzamento.

In altre parole, con l'asta è necessario soddisfare una doppia esigenza: eseguire le azioni speciali e conservare ad un elevato valore la velocità. Mentre la gamba destra si sta comprimendo sul penultimo appoggio, la sinistra avanza rapidamente e, come già detto, con un anticipo sui tempi dinamici della corsa.

Il minor percorso compiuto consente al piede sinistro di giungere allo stacco appena un attimo dopo che l'arto destro ha concluso l'azione di estensione-spinta.

E' chiaro che, riducendo al minimo il tempo di volo del baricentro, la massa conserverà un'energia maggiore rispetto ad un normale passo di corsa.

## *Azione delle braccia*

I movimenti delle braccia nella fase di presentazione devono essere tempestivi, sciolti, veloci, energici e rivolti nella giusta direzione.

Negli anni passati, appena dopo l'adozione del nuovo attrezzo flessibile, la quasi totalità dei saltatori soleva riunire le mani al momento dell'imbucata per un'abitudine ereditata dall'uso dell'asta metallica. Così facendo, si realizzava una migliore distribuzione degli sforzi allo stacco e, nel contempo, venivano facilitati i movimenti di presentazione ed imbucata. La più ampia distanza delle prese offre oggi alcuni fondamentali vantaggi, sia nella flessione dell'asta, che nel mantenimento del migliore equilibrio di volo.

L'azione di braccia ha inizio quando l'atleta si trova sul penultimo appoggio e va eseguita velocemente, affinché l'asta possa trovarsi adeguatamente avanzata quando il piede di stacco arriva a terra. E' fondamentale che il puntale raggiunga la cassetta in anticipo rispetto al piede di stacco (fig. 9), per permettere all'attrezzo di iniziare a flettersi ancor prima che quest'ultimo abbia abbandonato il terreno.

L'avanzamento delle braccia crea, come reazione, un arretramento delle spalle che, se limitato, sarà utile, ma che comunque non dovrà turbare l'equilibrio della corsa e far scendere la velocità.

In molti saltatori questo arretramento è troppo marcato, incontrando essi maggiori difficoltà nel centrare il giusto punto di stacco.

L'avanzamento delle braccia rappresenta il momento cruciale del salto e procura disagio ai principianti, per i quali consigliamo di insistere con esercizi aventi lo scopo di automatizzarlo.

Nella ricerca di un'azione veloce di braccia, è probabile che il saltatore si sbilanci. Gli sbilanciamenti, diventati frequenti con l'uso dell'asta flessibile, rendono impossibile o, per lo meno, alquanto difficoltoso il riassetto dell'equilibrio in volo.

Questo è il motivo per cui, molti autori, consigliano agli allenatori di porsi direttamente dietro il saltatore, per poter esattamente individuare le possibili cause degli sbilanciamenti.

La necessità di mantenere la perpendicolarità delle spalle rispetto alla direzione di corsa, si spiega col fatto che, se la destra rimanesse arretrata, quindi con il braccio teso dietro, la corrispondente mano sarebbe costretta a compiere molta più strada per arrivare davanti e al di sopra del capo e potrebbe pregiudicare l'anticipo rispetto alle gambe.

La mano posteriore passerà, nel suo trasferimento verso l'avanti-alto, leggermente al di sotto della spalla destra e verso fuori (fig. 7), si

porterà quindi davanti alla fronte del saltatore (fig. 8), per sistemarsi ben al di sopra del capo, esattamente sulla verticale passante per il piede di stacco (fig. 9) ed il C. di G.

Con impugnature esageratamente distanziate, senza uno scorrimento della mano sinistra verso la destra, sarà difficile anticipare correttamente.

Come si intravede nella fig. 9, il braccio destro non è completamente esteso e ciò serve per ulteriormente ammortizzare la reazione dell'asta allo stacco. Lo stesso braccio si estenderà completamente allorquando la spinta del piede di stacco verso l'avanti-alto starà per esaurirsi ed inizierà la trasformazione dell'energia cinetica della rincorsa in energia di flessione dell'attrezzo (fig. 11).

Nell'eseguire l'azione di imbucata è necessario mantenere alto il valore della velocità di rincorsa, poiché essa rappresenta il presupposto essenziale per la buona riuscita del tentativo.

Possiamo quindi concludere con una frase di R. V. Ganslen: « I fattori essenziali dell'imbucata sono la velocità e la tempestività della azione, e non tanto lo stile » (10).

### *Considerazioni meccaniche*

A parte le considerazioni di carattere tecnico, l'altezza alla quale potrà proiettarsi il saltatore è in diretta relazione con l'energia cinetica sviluppata sino al momento dell'imbucata.

Essendo l'energia cinetica (che altro non è che il lavoro compiuto dalla forza di inerzia o meglio il lavoro necessario per far acquistare o variare velocità) direttamente proporzionale alla massa del saltatore ed al quadrato della sua velocità:

$$E_c = 1/2 m v^2$$

se ne deduce che basterà un piccolo incremento della velocità per influenzare in modo netto il prodotto finale.

Teoricamente, e trascurando per il momento le altre forme di energia (di rotazione e di traslazione che considereremo in seguito), ecco che tutta l'energia cinetica posseduta allo stacco verrà trasformata in energia potenziale posseduta dal saltatore alla sommità del suo volo, come espresso dalla seguente relazione:

$$E_{p1} + E_{c1} = E_{p2} + E_{c2}$$

---

(10) R.V. Ganslen, opera citata a pag. 9.

$$Ph_1 + \frac{m v_1^2}{2} = Ph_2 + \frac{m v_2^2}{2}$$

dove: P = peso dell'atleta;  
 $h_1$  = altezza del baricentro da terra allo stacco;  
 $h_2$  = altezza massima raggiunta dal baricentro al vertice del salto;  
 $v_1$  = velocità all'imbucata;  
 $v_2$  = velocità posseduta dal baricentro alla sommità del volo (da considerarsi nulla).

Facciamo notare che quando parliamo di baricentro intendiamo sempre, se non espressamente specificato, quello del *sistema asta-saltatore*(\*\*).

L'altezza teorica del salto, quindi, si potrebbe calcolare con la seguente formula:

$$h_2 = \frac{v_1^2}{2g} + h_1$$

A ben vedere questa non è che la formula espressa in precedenza e semplificata, tenuto conto del naturale annullamento dell'energia cinetica alla sommità del volo ( $E_{c2}$ ). La lettera « g » sta a rappresentare l'accelerazione di gravità.

Questa formula trascura:

- a) le piccole forme di energia (rotazione e traslazione);
- b) la resistenza dell'aria;
- c) i fattori tecnici;
- d) l'incremento di energia in volo dovuto alla tirata-spinta delle braccia.

In teoria, l'altezza raggiungibile non è influenzata dalla massa del saltatore, ma fondamentalmente dalla velocità con la quale viene affrontato lo stacco.

La suesposta formula non tiene conto nemmeno dell'energia cinetica che allo stacco viene perduta per la reazione contraria dovuta all'impatto dell'asta contro la cassetta.

Molti saltatori eseguono il movimento di imbucata troppo in ritardo o lentamente, il che non consente loro di sfruttare appieno la velocità accumulata, li porta a compiere lo stacco troppo vicino alla cassetta e a subire un notevole contraccolpo sul braccio superiore, a tutto scapito dell'energia cinetica posseduta.

Solo con un movimento delle braccia estremamente rapido si riuscirà ad anticipare l'imbucata dell'asta rispetto al piede di stacco, senza il rischio di perdere parte dell'energia cinetica accumulata durante la rincorsa.

---

(\*\*) D'ora in poi il centro di gravità del sistema asta-saltatore verrà indicato con la sigla C di G in maiuscolo; mentre il centro di gravità dei singoli segmenti via via considerati con c di g in minuscolo.

## LO STACCO

Poniamo subito l'accento su un argomento che solitamente viene trascurato o, a torto, considerato di secondaria importanza e cioè sulla differenza fra il punto statico e dinamico di stacco.

Il punto statico ha soltanto valore orientativo ed è cercato dall'atleta prima di saltare; solitamente si localizza sul terreno proprio lungo la verticale passante per la mano superiore, con l'asta piazzata in cassetta ed il braccio destro ben disteso verso l'alto.

Il punto dinamico, invece, viene determinato solo dopo l'esecuzione di diverse prove e può differire di parecchio dal punto statico. Di regola, con l'uso dell'asta di fibra, esso è leggermente più vicino alla cassetta di imbucata. Da ora, ogniqualvolta ne parleremo, ci riferiremo sempre a quello dinamico.

Con altezze di impugnature modeste, di circa m. 4,00, il punto dinamico tenderà ad essere direttamente sotto la verticale passante per la mano superiore, mentre con impugnature elevate, esso varierà a seconda delle differenti modalità di stacco.

### *Due tecniche a confronto*

Le due principali tecniche di stacco si realizzano:

- 1) con ceduta del braccio anteriore (fig. 10 a e b);
- 2) con tenuta del braccio anteriore (fig. 11 a e b).

Definiamo «ceduta» del braccio anteriore la prima tecnica, anche se in effetti tale braccio esercita una pressione sull'asta, tuttavia di molto inferiore a quella che si manifesta con la tecnica di «tenuta».

Il concetto di «tenuta» è da alcuni saltatori inteso nel senso di allontanare il più possibile l'asta dal petto, mentre da altri come un semplice irrigidimento dei muscoli del braccio anteriore.

Il punto di stacco può localizzarsi, usando questa tecnica, cioè la «tenuta», a circa metà della distanza fra le prese delle mani, come illustrato dalla fig. 11/a e da atleti come Pennel, Pemelton, Schiprowski, Tomacek, Mustakari, oppure direttamente al di sotto o leggermente spostato verso dietro (fig. 11/b), rispetto alla linea verticale passante per la mano superiore (esempi di Nordwig, Dionisi, D'Encausse, Sola).

Questa seconda esemplificazione è senza dubbio la migliore, poiché il braccio destro si viene a trovare in posizione pressoché verticale,

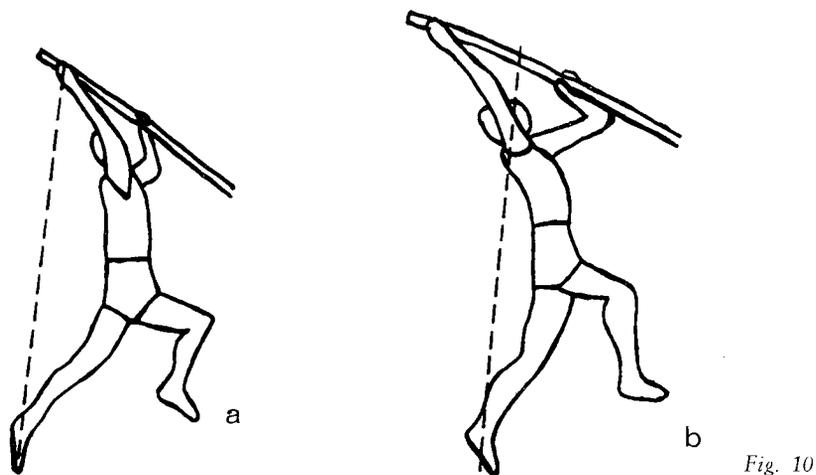


Fig. 10

mentre nella prima (esempio di Pennel), esso è obliquo verso l'alto-dietro, con evidente riduzione dell'angolo asta-terreno (vedere in seguito).

Riguardo la tecnica di caduta del braccio anteriore, si possono pure fare due distinzioni.

Primo caso. Similmente a quanto avviene con l'uso dell'asta metallica, il tronco rimane ben eretto, con l'asta vicina al petto e con distanza delle prese relativamente ristretta (fig. 10/a). A questo stacco è solitamente associata la « caduta » della gamba libera durante la fase iniziale

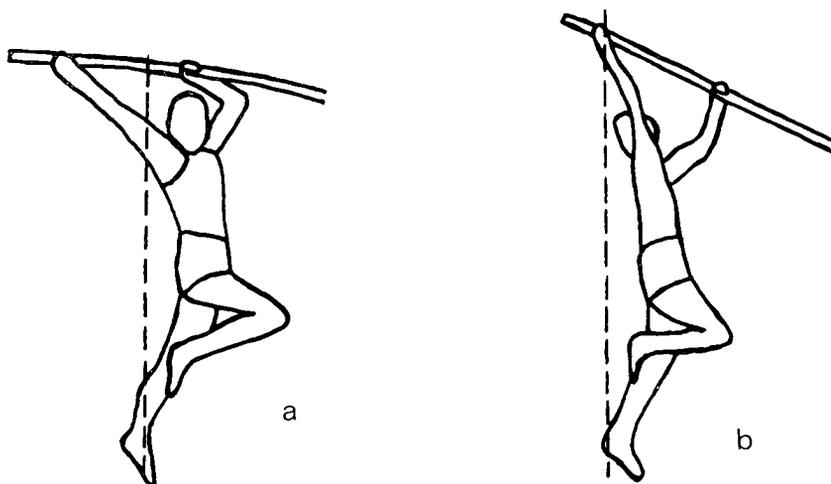


Fig. 11

dell'oscillazione bassa, mentre il punto di stacco si localizza perpendicolarmente al di sotto dell'impugnatura alta (seconda mano).

Si sono uniformati a questa tecnica Preussger, Reinhardt, Fyeld, Lehnertz, Bliznetzov.

Il secondo caso, illustrato dalla fig. 10/b, può essere considerato come tramite fra le tecniche in uso con l'asta metallica e di fibra e non trova attualmente molti riscontri nella pratica dei campioni. Questa versione è nota come stacco finlandese, per essere stata adottata per la prima volta dai saltatori di quel Paese. Sue caratteristiche:

- a) il tronco è molto arcuato verso dietro;
- b) il braccio sinistro si avvicina molto all'asta;
- c) il petto è quasi spinto contro l'asta.

Inoltre, il punto di stacco è molto avanzato rispetto alla solita linea verticale: dai 30 ai 50 cm. Ricordiamo che Hein, Nikula, Ankió e Hansen sono stati buoni esecutori di questo modo di staccare.

Ecco dunque che dalle due tecniche fondamentali, altre ne derivano ed esse hanno quali caratteri distintivi la diversa ubicazione del punto di stacco.

Naturalmente, le varianti influenzano i successivi movimenti in volo, determinando una più o meno completa flessione e un più o meno completo sfruttamento dell'energia di restituzione dell'attrezzo.

Il maggior pregio della tecnica di tenuta del braccio anteriore consiste nel più facile trasferimento dell'energia cinetica dalla rincorsa all'asta, la cui flessione viene ad essere così favorita.

L'ubicazione del punto di stacco è molto importante ai fini della buona riuscita del salto. Se esso infatti è localizzato troppo vicino alla cassetta, il saltatore subisce un contraccolpo che riduce bruscamente il valore dell'energia cinetica, per cui non riesce mai ad « appoggiarsi » all'asta e affida al solo braccio destro (posteriore) il compito di assorbire la reazione creata dall'impatto con la cassetta.

Lo stacco troppo distante, invece, è difficilmente controllabile dal saltatore, che viene trasportato troppo verso l'avanti-basso, invece di avanzare e salire, per la creazione di una notevole forza centrifuga che agisce in opposizione al movimento di ascesa e che è difficilmente neutralizzabile.

Come qualsiasi altro salto, anche quello con l'asta sarebbe impensabile senza una potente e rapida spinta del piede allo stacco sul terreno e di valore analogo alla spinta dei saltatori orrizzontali.

Gerhard Jeitner, che allenò per vario tempo sei atleti, curando loro in particolare l'azione di spinta, constatò alla fine come l'incremento nelle prestazioni non fosse da attribuire unicamente al miglioramento della tecnica di salto.

In media essi elevarono di cm. 40 i risultati di salto, non solo, ma quattro di loro riuscirono ad elevare le impugnature, in media, di cm. 15, il migliore addirittura di 35.

Jeitner è d'accordo nel sostenere che molti saltatori difettano proprio nell'eseguire questa azione alla quale consiglia di dedicare speciali cure ed attenzioni.

Atleti come Richmond Marcom, Larry Smith, Rick Sloan, capaci di ottenere nel salto in alto qualcosa come m. 2,03-2,05, trovano tale spinta del tutto naturale. Perciò sarà utile in allenamento la pratica dell'alto e del lungo. E' anche grazie all'efficacia di questa azione di spinta che l'asta inizia a flettersi *prima* che il piede di stacco abbia lasciato il suolo.

Dal punto di vista meccanico, allo stacco, il saltatore dovrà convertire il proprio momento lineare, accumulato con la rincorsa, in un momento angolare che gli permetterà di oscillare e salire.

Per ottenere qualsiasi cambiamento di direzione nel movimento di un corpo, occorre l'applicazione di una forza; quindi, se allo stacco il piede non spingerà efficacemente, tutto l'onere di questo cambiamento sarà sopportato dalle sole braccia. Il corpo appeso all'asta, similmente ad una massa inerte, ritarderà l'inizio del riestendimento, che avverrà in un lasso di tempo troppo lungo e impedirà di sfruttare integralmente la flessibilità dell'attrezzo.

In definitiva, l'energia cinetica potrà essere meglio sfruttata, se ci sarà un più completo assecondamento del movimento di restituzione dell'asta, con l'uso di particolari accorgimenti muscolari: spinta allo stacco, mantenimento di una buona velocità di avanzamento, tempismo nei movimenti delle braccia.

Il momento ideale per spingere allo stacco è quando il baricentro del saltatore si trova leggermente in avanti rispetto al piede che l'esegue.

### *Scomposizione delle forze agenti allo stacco*

Consideriamo dapprima le forze agenti allo stacco con l'uso dell'asta rigida e poi con l'attrezzo di fibra.

Il saltatore trasmette una forza  $F$  all'asta (fig. 12/a), agente in dire-

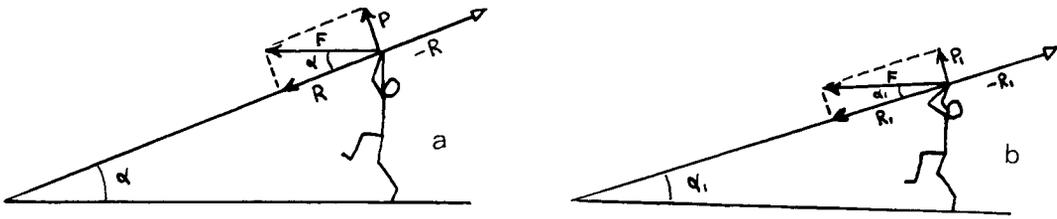


Fig. 12

zione orizzontale, che si scompone in altre due forze: P, normale all'asta ed R, agente lungo il suo asse e che determina la reazione  $-R$ .

Richard V. Ganslen ha calcolato che tale reazione è dell'ordine di 1000 lbs (11), che saranno parzialmente assorbite dalle braccia e dalla stessa asta.

In termini meccanici l'influenza di queste forze può essere valutata con l'ausilio di queste formule:

$$P = F \operatorname{sen} \alpha \qquad P_1 = F \operatorname{sen} \alpha_1$$

$$R = F \operatorname{cos} \alpha \qquad R_1 = F \operatorname{cos} \alpha_1$$

$$\frac{P}{\operatorname{sen} \alpha} = \frac{P_1}{\operatorname{sen} \alpha_1}$$

$$P = P_1 \frac{\operatorname{sen} \alpha}{\operatorname{sen} \alpha_1}; \text{ essendo } \alpha > \alpha_1; \frac{\operatorname{sen} \alpha}{\operatorname{sen} \alpha_1} > 1;$$

per cui  $P > P_1$

Allo stesso modo:

$$\frac{R}{\operatorname{cos} \alpha} = \frac{R_1}{\operatorname{cos} \alpha_1}$$

$$R = R_1 \frac{\operatorname{cos} \alpha}{\operatorname{cos} \alpha_1}; \text{ essendo } \alpha > \alpha_1; \frac{\operatorname{cos} \alpha}{\operatorname{cos} \alpha_1} < 1;$$

per cui  $R < R_1$

Quanto minore è l'angolo asta-terreno =  $\alpha$ , tanto maggiore sarà la reazione  $-R_1$  ed altrettanto maggiore la perdita di energia cinetica allo

(11) R.V. Ganslen, opera citata a pag. 24.

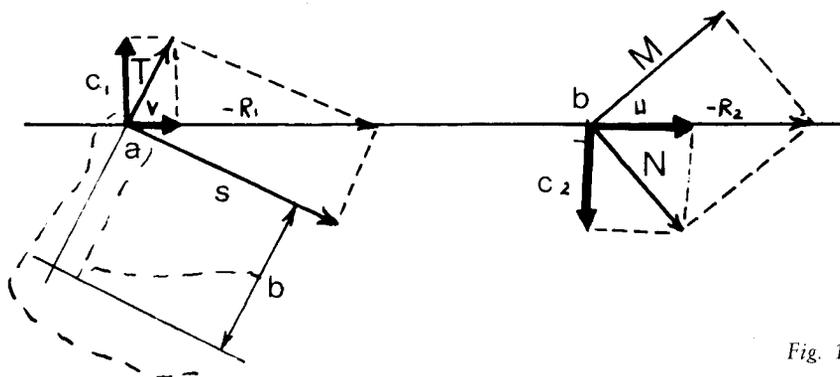


Fig. 13

stacco, cosa che chiarisce il perché sono più svantaggiati, con l'uso dell'asta metallica, i saltatori più piccoli.

Quanto minore è tale angolo, tanto maggiore dovrà essere necessariamente la velocità di imbucata.

Da quanto precede risulta evidente la superiorità degli stacchi con le tecniche di « ceduta » alla finlandese e di « tenuta » nella versione D'Encausse, delle quali parleremo nel capitolo successivo.

Se si considerano le forze che agiscono sull'asta di fibra, il ragionamento è analogo, con la sola variante delle impugnature distanziate per cui ciascun braccio neutralizzerà parte della reazione (fig. 13). Abbiamo allora:  $[(-R_1) + (-R_2)] = -R$ , dove:  $-R = R$ , e  $R$  è la forza agente lungo l'asse dell'asta.

La reazione  $-R_1$  si scompone in altre due forze:  $T$  e  $S$ . Questa seconda forza  $S$  crea un momento,  $M = S \times b$ , annullato dalla tensione dei muscoli estensori del braccio sinistro, mentre la forza  $T$  si suddivide in  $V$ , agente in « a », sulla direttrice della  $-R_1$ , e in  $C_1$  normale all'asta.

Anche la reazione  $-R_2$  a sua volta si scompone in altre due forze, una  $M$ , che agisce sulla stessa linea del braccio destro, ed è assorbita dallo stesso, e una  $N$ , che si suddivide in  $C_2$ , normale all'asta, e in  $U$ , che agisce in « b » sulla direttrice della  $-R_2$ .

Le due forze normali  $C_1$  e  $C_2$  di senso opposto, che creano una coppia applicata alla sommità, combinate con la forza agente lungo l'asse longitudinale, determinano la flessione dell'asta, che si comporta in un primo momento come un « solido caricato di punta ».

Fin qui abbiamo preso in considerazione solo le forze orizzontali determinate dalla rincorsa e dall'imbucata. Per completare l'analisi, dobbiamo considerarne un'altra, agente dal basso verso l'alto e creata dalla spinta della gamba di stacco sul terreno.

La risultante di tale forza verticale e delle altre orizzontali ora scomposte è una nuova forza, diretta verso l'avanti alto, che agisce sul baricentro del sistema asta-saltatore.

Occorre dunque porre particolare attenzione al comportamento della gamba libera allo stacco, allo scopo di meglio sfruttare il suo ruolo di guida verso l'avanti-alto.

Se allo stacco essa non viene ben flessa, in modo che la coscia sia quasi parallela al suolo, il saltatore accentua con anticipo l'azione di pendolo lungo. Si crea allora, come già ricordato a pag. 49, una notevole forza centrifuga, che ben difficilmente gli consente subito dopo di portarsi, in tempo utile, in posizione tale da essere catapultato in alto.

La mancata flessione dell'arto libero è quasi sempre la prova che il saltatore non ha spinto efficacemente allo stacco. Va inoltre sottolineato che l'azione di guida del citato arto è di aiuto nell'effettuazione della susseguente azione di rovesciata all'indietro.

Non si confonda però quest'azione della gamba libera con quella svolta dalla medesima durante l'oscillazione bassa, perché, ad esempio in Seagren, tale movimento di guida proseguiva anche dopo la fase di stacco, mentre in D'Encausse terminava appena lasciato il suolo, per far posto al riestendimento.

E' anche importante il perfetto bilanciamento del corpo sul piede di stacco, poiché si è potuto constatare che moltissimi squilibri in volo sono dovuti ad uno scorretto assetto dell'atleta al momento dello stacco.

Il saltatore può ovviare a questo inconveniente inclinando lievemente il busto verso sinistra, in quanto che essendo in appoggio su un solo piede e con le braccia in alto, senza la suggerita inclinazione (fig. 9), il baricentro e l'impugnatura superiore non si verrebbero più a trovare sulla verticale passante per l'appoggio al suolo.

Anche R.V. Ganslen consiglia lo stesso accorgimento, giustificandolo col fatto che la reazione dell'asta allo stacco tende a spostare il saltatore verso destra.

## FLESSIONE DELL'ASTA

Con la fase di stacco il saltatore inizia la conversione del momento lineare accumulato in due momenti angolari, che creano due distinti pendoli: uno asta-saltatore e l'altro del solo saltatore. Infatti, nel mentre oscilla attorno alle sue prese (fig. 14, a - b), l'atleta ruota anche attorno al fulcro  $f$  (fig. 14, c - d) verso l'alto, accompagnato nel movimento dall'asta.

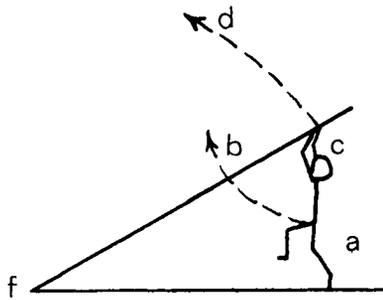


Fig. 14 (12)

Sia un'inadeguata oscillazione del saltatore attorno alle prese (fig. 15/a), che un'incompleta oscillazione dell'asta (fig. 15/b) non consentono di superare buone misure, cosa possibile solo con una sincrona oscillazione del corpo e dell'asta (fig. 15/c) (12).

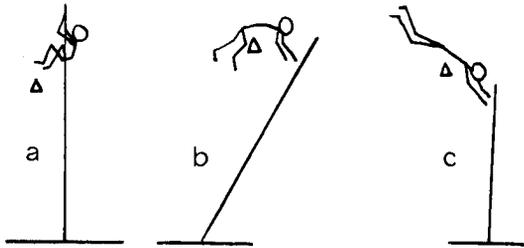


Fig. 15 (12)

Con l'uso dell'asta metallica si assiste ad un repentino innalzamento del C di G del sistema, con conseguente allungamento del raggio del movimento (distanza compresa fra il C di G del sistema e l'estremità dell'asta in cassetta), che inevitabilmente diminuisce la velocità angolare.

(12) G. Dyson, *The Mechanics of Athletics*, University of London Press, Ltd, 4<sup>a</sup> Ed. 1967 (traduzione italiana a cura dei fratelli Nittoli, Edizioni di Atletica Leggera, Milano 1971).



Fig. 16 (13)

Ciò accade anche nel momento in cui il saltatore, dopo aver eseguito l'azione di rovesciata all'indietro, tende a rialzare il C di G. In tal modo, aumentando il raggio del movimento e allungando il pendolo, la velocità di avanzamento verrà ad essere diminuita.

La flessione dell'asta mantiene il C di G piuttosto basso, per cui esso si muoverà dapprima prevalentemente in direzione orizzontale, ritardando in questo modo l'oscillazione verso l'alto.

Lo scopo immediato dell'oscillazione verso l'avanti è di ottenere un sufficiente avanzamento dell'asta (in definitiva del baricentro del sistema), che si rende estremamente necessario specie quando l'altezza delle prese è elevata, quando cioè il punto di stacco è ben distante dalla cassetta.

E' chiaro che l'asta di per sé non possiede alcuna energia o velocità, perciò tutto dipende dal saltatore e dai suoi movimenti, che possono facilitarne o smorzarne la velocità di avanzamento.

Facendo un confronto (fig. 16) fra l'arco descritto dalle prese del saltatore che usa un'asta di fibra (b) e quello che ne usa una di metallo (a), notiamo che nel secondo caso non c'è alcuna variazione della lunghezza del raggio di oscillazione. Nel primo, al contrario, si potrà os-

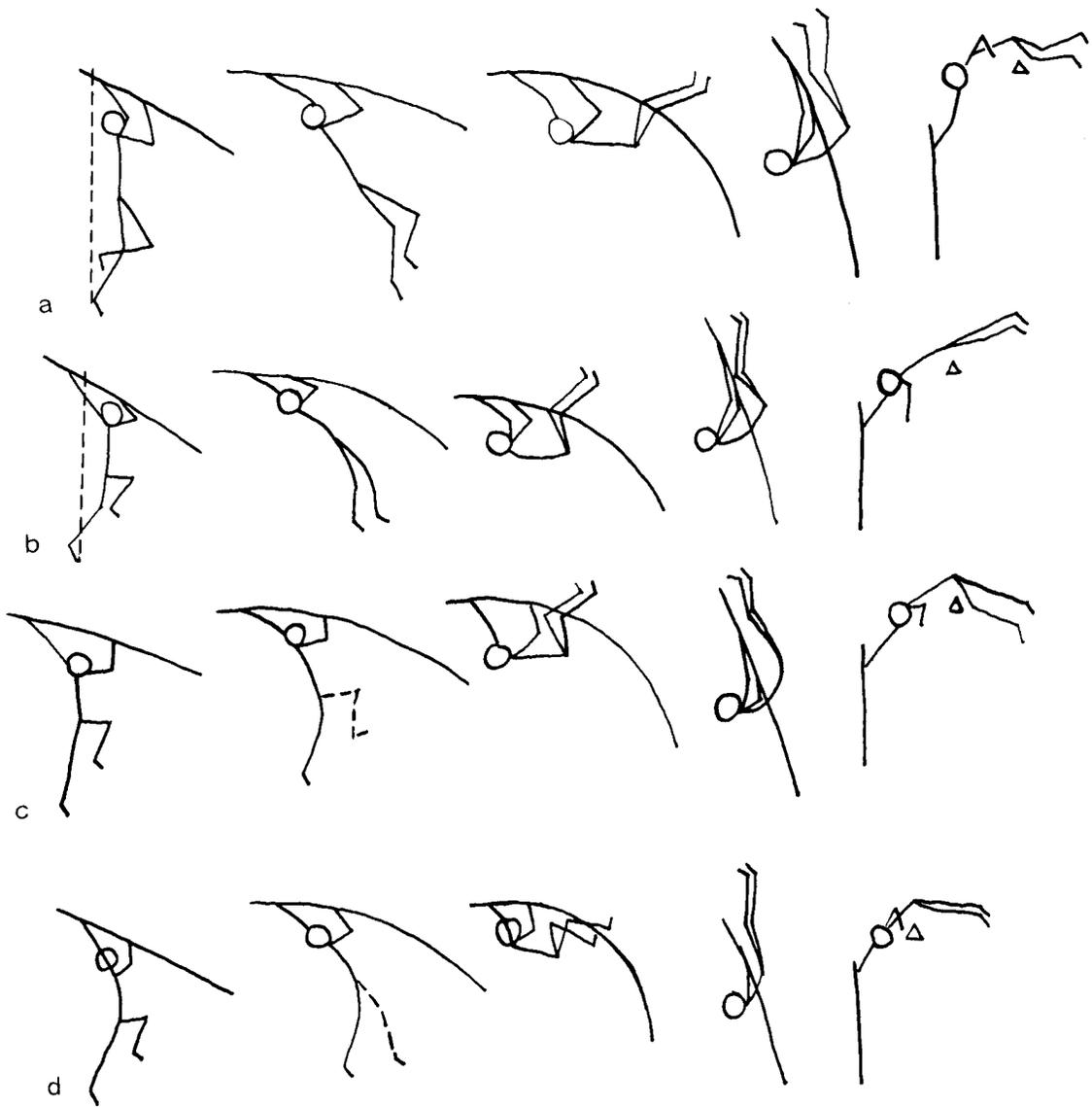


Fig. 17

servare un accorciamento dello steso sino a m. 1,00 - 1,20, che renderà più agevole l'azione di rovesciata all'indietro e, ciò che più conta, permetterà di impugnare molto più in alto (13).

(13) G. Jaitner, opera citata a pag. 57.

Già allo stacco inizia la graduale flessione dell'asta, mentre il saltatore esegue alcuni movimenti che possiamo così sintetizzare:

- 1 — oscillazione bassa verso l'avanti-alto;
- 2 — rovesciata all'indietro;
- 3 — raggiungimento della posizione ad « L ».

### *1 — Fase di oscillazione bassa verso l'alto-avanti*

Questa prima fase, dopo l'abbandono del suolo, è influenzata dalle varie tecniche di stacco (fig. 17), delle quali abbiamo in precedenza riferito. Ora, rifacendoci alla fig. 18, possiamo subito rilevare la differente altezza dei due baricentri dei sistemi rispetto alle impugnature e quindi al fulcro del movimento. Sapendo che il vettore  $V$ , agente sui baricentri, moltiplicato per la distanza baricentro-fulcro del movimento, ci dà il momento agente attorno al medesimo, ne consegue che quanto più basso è il  $C$  di  $G$  rispetto al fulcro, tanto maggiore, a parità di vettore  $V$ , sarà il momento creato, che renderà più agevole la flessione dell'asta.

Con l'uso della tecnica « finlandese » è più semplice l'azione di rovesciata all'indietro, ma nello stesso tempo c'è anche un maggior spreco di energia nella prima fase del salto.

Sempre con riferimento alla fig. 17, vediamo di puntualizzare le effettive differenze riscontrate fra i migliori saltatori che recentemente si sono valse della tecnica di tenuta del braccio anteriore.

Nel capitolo precedente dedicato allo stacco (pag. 47) avevamo introdotto il concetto di tecnica di « tenuta », che ora potremo ulteriormente suddividere in due principali varianti in rapporto all'azione svolta dalla gamba libera alla fine della fase di stacco, indicando in Pennel l'esecutore più rappresentativo della prima e in D'Encausse quello della seconda.

Ebbene la differenza sostanziale fra le due esecuzioni è ben visibile nella fig. 18 dove in « a » la gamba libera continua il suo movimento ascensionale ben flessa al ginocchio, mentre in « b » si verifica, appena finita la fase di stacco, la caduta (estensione) della stessa, che comporta una differente localizzazione del  $C$  di  $G$  del sistema asta-saltatore rispetto al suolo.

Considerando le braccia come un sistema fisso, il movimento di oscillazione della parte inferiore del corpo si viene a svolgere attorno all'asse

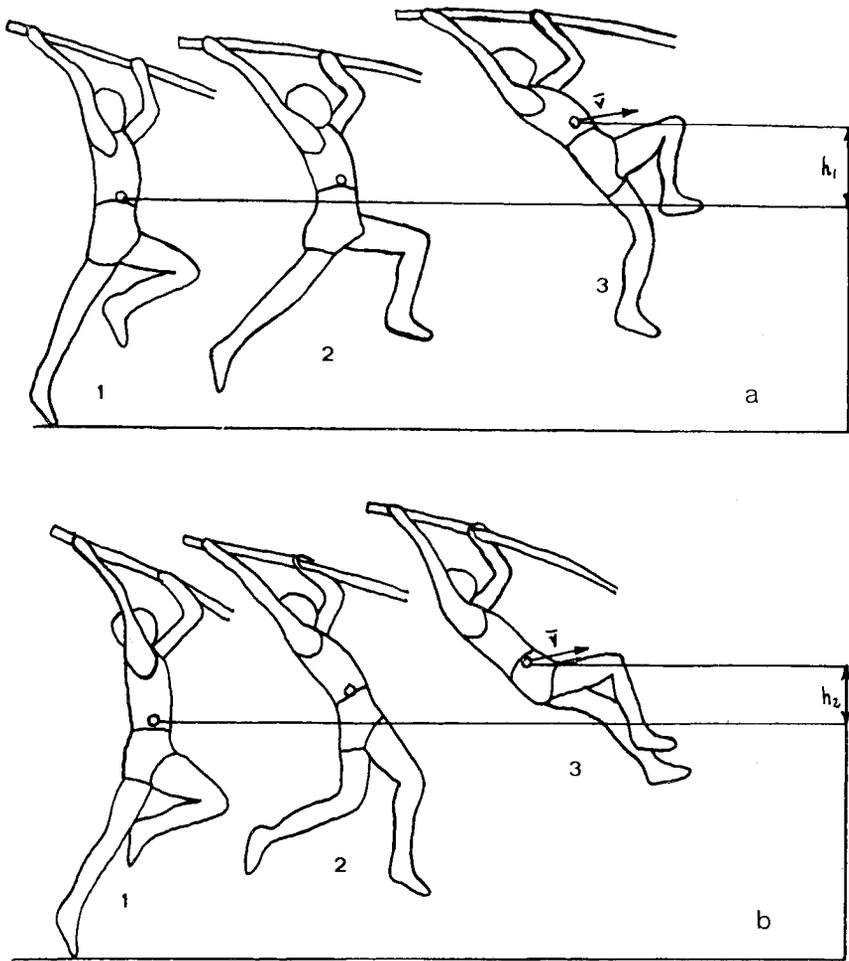


Fig. 18

passante per le spalle, per cui quanto maggiore è il raggio di rotazione compreso fra l'asse delle spalle ed il C di G (ove è applicato il vettore  $V$ ), tanto maggiore risulterà, a parità di tale vettore, il momento creato e quindi più facile la flessione dell'asta.

Osservando la fig. 18 nelle posizioni n. 3, possiamo formulare le seguenti relazioni:

$$\text{I Caso} \quad E_c = E_{p_1} + E_{c_1} = 2gh_1 + \frac{1}{2} m v_1^2$$

$$\text{II Caso} \quad E_c = E_{p_2} + E_{c_2} = 2gh_2 + \frac{1}{2} m v_2^2$$

dove

$E_c$  = energia cinetica posseduta allo stacco (che poniamo per chiarezza uguale nei due casi);

$E_{p_1}$  e  $E_{p_2}$  = energie potenziali acquisite in questa fase di salto;

$h_1$  e  $h_2$  = rispettivo aumento di quota dei C di G dei due sistemi;

$E_{c_1}$  e  $E_{c_2}$  = energie cinetiche residue in questa stessa fase di salto;

$m$  = massa dei saltatori (che per chiarezza consideriamo uguali);

$v_1$  e  $v_2$  = velocità di avanzamento dei rispettivi sistemi;

$g$  = accelerazione di gravità.

In questa fase di salto, lo scopo principale non è di neutralizzare subito la forza di gravità, in altre parole di aumentare repentinamente l'altezza del C di G, bensì di mantenere alto il valore dell'energia cinetica.

Facciamo notare che, essendo  $h_2 < h_1$ , anche  $E_{p_2} < E_{p_1}$  e quindi  $E_{c_2} > E_{c_1}$ , il che risponde pienamente ai fini proposti, e cioè, mantenere alto nella prima fase il valore dell'energia cinetica, onde meglio assecondare la flessione dell'asta e mantenere pure alto il valore della velocità di avanzamento del sistema.

Il ricercare volutamente, quindi, una troppo prematura rovesciata all'indietro della testa e delle spalle rappresenta un grave errore, poiché in tal modo si velocizza troppo prematuramente l'oscillazione, con l'unico risultato di togliere energia cinetica al sistema, che si tradurrebbe in inevitabile diminuzione della velocità di avanzamento.

Ecco dunque che, con la tecnica di tenuta del braccio anteriore nella versione D'Encausse, torna più agevole sfruttare l'energia cinetica accumulata in rincorsa. Inoltre, si possono rialzare le impugnature di parecchi centimetri e di conseguenza si può usufruire di un maggior tempo totale di volo, che compensa il maggior tempo speso nella fase iniziale del salto.

L'effetto più significativo della flessione degli attrezzi attualmente in uso si traduce in una più uniforme traiettoria del baricentro del sistema, ciò che rende più dolce e completa la conversione del momento lineare in quello angolare. L'angolo di proiezione verso l'alto, allo stacco, si mantiene su valori modesti e assicura una sufficiente velocità di avanzamento perché il saltatore non ha ancora iniziato a lavorare intensamente contro la forza di gravità.

Studi compiuti dal dott. Eric Lindner dell'Università di Marburg

hanno appurato che questo angolo di proiezione era di 14°5' in Reinhardt, di 25°5' in Hansen, di 22° in Pennel e di 22° in Preussger (14).

Un fattore che riveste fondamentale importanza nella « tenuta », versione D'Encausse, è il mantenimento del C di G del sistema in arretrato rispetto all'asse dell'asta (asse passante per l'impugnatura superiore e l'estremità in cassetta). Ciò permette di affrontare nel giusto tempo le susseguenti posizioni più atte al completo sfruttamento dell'attrezzo.

Abbiamo così brevemente analizzato le peculiari caratteristiche della tecnica di tenuta del braccio anteriore e sottolineato come la versione « D'Encausse » sia da preferirsi perché consente:

- 1 — di meglio conservare la velocità di avanzamento, tramite il mantenimento del C di G basso nella prima fase, con conseguente ridotta velocità verticale;
- 2 — di incrementare la velocità verticale, nella seconda fase, attraverso un più redditizio sfruttamento della flessione dell'attrezzo.

In un'intervista raccolta da Jean-François Renault per la rivista francese « Miroir de l'Athlétisme » François Tracanelli così si esprime: « Devo ancora assimilare una nuova maniera di saltare. Lo scorso anno lavoravo tutto verso l'alto, quest'anno tutto verso l'avanti. Sono già riuscito a centrare qualche salto in allenamento e vi garantisco che ero davvero salito molto in alto » (15).

Quasi all'unanimità la maggior parte degli attuali specialisti, per evitare un notevole dispendio iniziale di energia, preferisce uniformarsi ai modelli esecutivi di Pennel e D'Encausse, anche se questa scelta rende difficoltosa la via per un valicamento con lo stile « Fly-away » (vedere in seguito).

Con la tecnica di tenuta nelle due versioni, come detto, si assicura una miglior conservazione dell'energia di avanzamento, ma dato che il tempo di volo, è pressoché identico per tutte le tecniche, il mantenere più a lungo il C di G basso finisce per ridurre i tempi disponibili nelle fasi susseguenti. Tuttavia, il saltatore che sa sfruttare razionalmente l'energia di avanzamento non ha questi problemi, a condizione però che sappia innalzare le sue prese di quel tanto che basta a compensare il residuo tempo a disposizione nella seconda fase del salto.

---

(14) R.V. Ganslen, opera citata a pag. 24.

(15) J.F. Renault, *François Tracanelli made in USA*, Miroir de l'Athlétisme n. 79, aprile 1971.



Fig. 19 - Renato Dionisi.

La tecnica D'Encausse crea maggior forza centrifuga, che, pur facilitando la flessione dell'asta, rende più difficoltoso il raggiungimento della posizione ad « L ». La tecnica Pennel, invece, pur con tutti gli svantaggi precedentemente indicati, facilita l'esecuzione dell'azione di rovesciata all'indietro ed il raggiungimento della posizione ad « L ».

Tutte queste azioni devono essere eseguite senza allontanare il C di G del sistema dall'asse dell'asta, per non creare momenti antagonisti al movimento generale, in special modo all'inizio della rovesciata all'indietro.

Il C di G dovrà quindi trovarsi il più vicino possibile a tale asse, in modo da non ulteriormente smorzare la velocità d'avanzamento, già ridotta per l'incremento del raggio compreso fra il fulcro (estremità dell'asta in cassetta) ed il C di G del sistema.

Per quanto riguarda la gamba di stacco, essa deve essere mantenuta, durante tutta l'oscillazione, bassa ed estesa, ma in costante movimento verso l'alto, per raggiungere la destra solo dopo la fine della fase di rovesciata all'indietro.

## 2 — *Rovesciata all'indietro*

Al termine della fase di oscillazione bassa, dalla posizione di sospensione al di sotto dell'asta (fig. 19), ha inizio il moto di proiezione delle gambe verso l'alto.

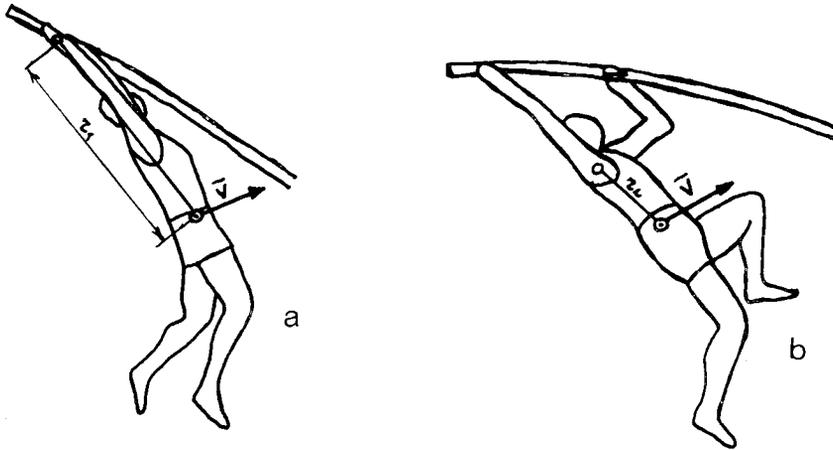


Fig. 20

Per aumentare la velocità angolare di tale azione, è necessario ridurre il raggio di rotazione (raggio compreso fra il baricentro del saltatore ed il fulcro del movimento, costituito dal centro delle spalle). Solo in questo modo si potrà ottenere una diminuzione del momento di inerzia  $I$ , che è uguale a:

$$I = m \cdot r^2$$

dove  $m$  = massa del saltatore (o del segmento rotante) e  $r$  = raggio di rotazione.

Ciò è confermato dal fatto che la velocità angolare è inversamente proporzionale al momento di inerzia ( $\omega = \frac{M t}{I}$ ; dove:  $\omega$  = velocità angolare,  $M t$  = impulso della coppia, data dal prodotto:  $M$  = momento angolare, per  $t$  = tempo di rotazione), per cui ad ogni diminuzione del raggio  $r$ , e quindi dell'inerzia  $I$ , si avrà un proporzionale aumento della velocità angolare  $\omega$ .

La veloce proiezione verso l'alto delle gambe provoca, per reazione, la creazione di un ulteriore momento che, applicato all'estremità dell'asta, aumenta il grado di flessione della medesima.

La velocità massima di rotazione esprimibile in questa fase dell'oscillazione può essere ottenuta con il marcato avvicinamento sia del  $c$  di  $g$  delle gambe al  $C$  di  $G$  del sistema, che di quest'ultimo al fulcro del movimento rappresentato dal centro delle spalle.

Un'importante differenziazione fra la tecnica con l'uso dell'asta metallica (fulcro alle prese riunite, fig. 20/a) e quello con l'asta di fibra

(fulcro alle spalle, fig. 20/b) risiede nel raggio di rotazione, che nella seconda è di gran lunga inferiore e pertanto consente un comprensibile guadagno di velocità angolare per l'azione di rovesciata all'indietro.

Considerando  $V$  = vettore applicato al baricentro dei sistemi, con la massa dei saltatori uguale nei due casi, ed  $r_1 = 2r_2$ , la velocità angolare  $\omega_2$  è uguale a  $2\omega_1$ , essendo infatti  $\omega_2 : \omega_1 = r_1 : r_2$ .

In questo caso, se si vuole ottenere un'uguale velocità angolare, è necessario applicare uno sforzo maggiore dato che il raggio del movimento è maggiore.

Facciamo rilevare che, usando la tecnica D'Encausse, dopo la fase di voluta estensione dell'arto libero, si verifica un richiamo con flessione dello stesso, ciò che riduce il raggio di rotazione del movimento e agevola, velocizzandola, l'azione di rovesciata all'indietro. La rovesciata può essere meglio realizzata se il saltatore impara ad orientare il proprio capo, che qui assume una fondamentale funzione di guida del movimento, nella direzione dietro-basso.

Il corretto apprendimento di questa particolare azione è difficile, perché il saltatore, per innato istinto di conservazione, tende a mantenere il capo eretto per vedere dove sta andando ed anche perché, se non eseguita correttamente, fa perdere l'equilibrio senza alcuna possibilità di ulteriori rimedi in volo.

Per vincere la sensazione di disagio è opportuno inserire, nel programma di allenamento, la pratica costante non solo di esercizi con il « Bill Perrin's pole vault trainer » (vedere nel capitolo della didattica senza l'ausilio dell'attrezzo), che è basilare per l'acquisizione di un buon tempismo dei movimenti e di un buon equilibrio in volo, ma anche di suppletive esercitazioni al trampolino elastico.

E' importante che la rovesciata all'indietro consenta di avvicinare il più possibile il C di G del sistema all'asse dell'asta, allo scopo di neutralizzare al massimo l'azione della forza di gravità durante la restituzione dell'attrezzo.

Infatti, per evitare la caduta delle gambe, occorre che il baricentro sia collocato e mantenuto, il più a lungo possibile, sulla retta d'azione lungo la quale agisce la risultante creata dal vettore avanzamento e dal vettore di restituzione dell'asta.

Inoltre, solo con la collocazione del C di G al di sopra della linea delle spalle, si può render il corpo del saltatore atto a ricevere utilmente la risposta dell'attrezzo in riestendimento.

La posizione da raggiungere alla fine della rovesciata all'indietro è ben illustrata nella fig. 21: schiena parallela al terreno, gambe flesse alle ginocchia ed un po' meno alle anche, braccia ben distese e busto lontano dall'asta, con il capo in funzione di segmento più basso del corpo e l'asta in stato di accentuatissima flessione.

Fig. 21



Hans Jürgen  
Ziegler.

### *Determinazione del grado di flessione dell'asta*

Il grado di flessione dell'asta dipende in genere dai seguenti fattori:

- 1 — spinta dell'atleta allo stacco e tecnica di salto;
- 2 — parametri individuali del saltatore (peso, statura, altezza delle prese);
- 3 — tipo di attrezzo in uso;
- 4 — velocità di rincorsa;
- 5 — condizioni ambientali (temperatura, vento, umidità, ecc.).

Vari metodi sono stati proposti per la determinazione del grado di flessione. Più specificatamente, si possono distinguere tre modi principali di rilevazione:

- 1 — calcolo della distanza fra la corda, passante per l'estremità dell'asta in cassetta e la presa superiore, e il punto di massima flessione;
- 2 — misurazione dell'angolo di flessione;
- 3 — calcolo del rapporto percentuale fra la lunghezza della corda ad asta flessa e l'altezza della presa superiore.

Il primo metodo, seguito per la prima volta da Dyachkov (16), consiste nel misurare la distanza fra la corda passante per i punti A-B (fig. 22) e il punto di massima flessione C.

Con l'uso di aste di bambù si rilevarono lunghezze L della corda di cm. 40 - 60, mentre con le aste di fibra esse sono attualmente dell'ordine di m. 1,20 - 1,40.

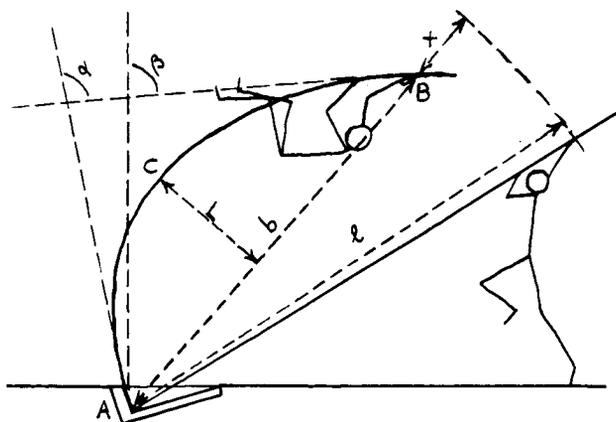


Fig. 22 (13)

Il secondo metodo, adottato da Felde e Wolf (17), si prefigge di determinare l'ampiezza dell'angolo di flessione, formato dall'incrocio della tangente passante per la presa superiore e di quella passante per l'estremità dell'asta in cassetta (fig. 22, angolo  $\alpha$ ).

Con questo secondo metodo si è calcolato che Nikula nel 1963, usando un'asta Sky-pole modello 16-160 (vedere in seguito), ottenne flessioni di circa 107°, e Preussger, con lo stesso tipo d'asta, di 93°.

(16) V.M. Dyachkov, *Pole vaulting*, FIS, 1955, pag. 9.

(17) Felde & Wolf, *Entwicklung von Hockfesten und Elastischen GFK-Stäben*, Technical University, Dresden, 1963.

In alcuni test di laboratorio, sono stati rilevati angoli attorno ai 135°-145°, ma attualmente gli attrezzi si flettono sino ad angoli non superiori ai 110°-115°.

Il terzo metodo, attribuito a Pihoda (18), esprime il grado di flessione dell'asta con il rapporto percentuale fra (1-b) ed 1; dove «1» è l'altezza originaria della presa superiore e «b» il valore di tale altezza misurato nel momento di massima flessione e lungo l'asse dell'asta (19).

Esso si avvale della seguente formula:

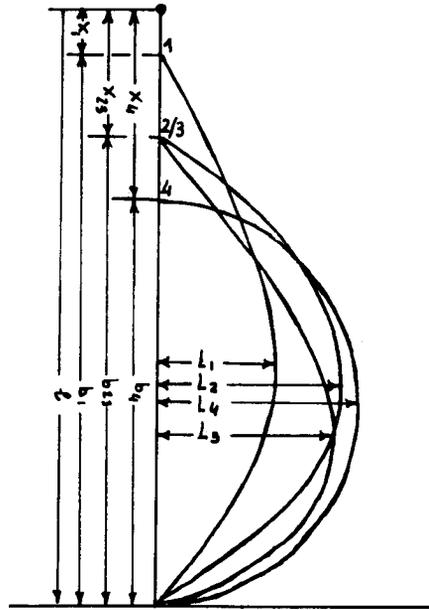


Fig. 23 (13)

$$\text{Grado di flessione} = \frac{(1 - b) 100}{1} = \frac{x}{1} \cdot 100$$

Ricerche eseguite nel 1962 rilevarono gradi di flessione dell'ordine del 17-24%, mentre in successive, compiute nel 1964, attorno al 19-24%.

Nella pratica, è uso ricavare il grado di flessione dal valore dell'angolo formato dall'intersezione fra la tangente passante per l'impugnatura superiore e la retta, normale al terreno nel punto A (angolo  $\beta$ , fig. 22), che in buoni saltatori si avvicina ai 90° e qualcosa di più.

La struttura della curva di flessione non è uniforme ma assume caratteri diversi a seconda della tecnica esecutiva dei vari specialisti (fig. 23).

Se la tecnica è inadeguata, è possibile che la curvatura non sia simmetrica (fig. 23/1); se la tecnica è buona, la curva può assumere sviluppi

(18) Z. Pihoda, *Spun-Fiber poles modify technique and training*, Legkaja Atletika 15/1963.

(19) Z. Pihoda, *Meine Methods des Stabhochsprunges*, Die Lehre der Leichtathletik, n. 15/16 aprile 1966.

come ai n. 2 e 3 della fig. 23, mentre essa è quasi semicircolare (fig. 23/4) con esecuzioni di eccellente fattura.

Risalta subito evidente, da questa figura, che il valore dell'innalzamento delle prese è da mettere in relazione al grado di flessione dell'asta, specie se si verifica una curvatura come nel caso n. 4.

Quando un atleta non riesce a flettere a dovere l'attrezzo, è probabile che la ragione sia da identificare con le seguenti cause:

- 1 — stacco troppo rilassato per scarsa velocità di rincorsa e mancanza di un'adeguata guida verso l'avanti-alto dell'asta con le braccia;
- 2 — scarso irrigidimento del braccio anteriore allo stacco;
- 3 — incapacità di orientare rettamente il capo e le spalle durante la fase di rovesciata all'indietro;
- 4 — prematura tirata con le braccia;
- 5 — inadeguata altezza delle impugnature;
- 6 — errata posizione dell'asta all'imbucata, la cui ottimale direzione di flessione, caratteristica di ogni corpo solido di forma colonnare, non risulta rivolta verso l'alto-sinistra;
- 7 — temperatura ambiente troppo fredda;
- 8 — prematuro inizio dell'azione di rovesciata all'indietro.

Anche le condizioni ambientali giocano un ruolo importante ed è prerogativa dei migliori saltatori il riuscire ad adattarsi a tutte le possibili situazioni atmosferiche in cui la gara si svolge.

Secondo Tom Olsen (20), che per primo popolarizzò le aste termoflex, proprio queste ultime sono le più resistenti e, secondo prove di laboratorio, resisterebbero a flessioni di oltre 90° e a temperature ambientali superiori ai 75°C.

Contribuiscono a far flettere l'asta, oltre al peso corporeo dell'atleta, l'energia cinetica e l'altezza delle prese. Ciascun attrezzo di fibra, più che dal suo marchio di fabbrica, deve essere classificato dal suo *carico critico* (21), cioè dalla forza, applicata ad una sua estremità e agente verso il suo centro, necessaria a provocarne la flessione.

---

(20) T. Olsen, *ABC'S of Fiberglass vaulting*, Track Technique n. 17, settembre 1964.

(21) T. Ecker, *L'era dei 20 piedi è cominciata*, Athletic Journal, 2/1971. Tradotto sul n. 142 di Atletica Leggera, Milano.

Le proprietà dell'asta di fibra sono tali, per cui, è indispensabile raggiungere il carico critico per fletterla, non solo, ma nessun altro aumento di forza è richiesto per continuare a fletterla. Se, per esempio, l'attrezzo ha un carico critico di 140 libbre, una costante pressione di 139 libbre non basta allo scopo.

Invece, con l'applicazione di una forza di 141 libbre, l'asta non solo si fletterà, ma potrà continuare a flettersi sino a spezzarsi.

Facciamo un esempio. Un atleta che pesi 160 libbre (72 Kg.), grazie alla velocità sviluppata in rincorsa, esercita al momento dello stacco una pressione di forza all'altezza delle impugnature che si calcola superiore alle 200 libbre. Nel suo caso è consigliabile l'uso di un attrezzo con carico critico di 200 libbre, appunto perché il peso corporeo, con l'intervento dell'energia cinetica prodotta in rincorsa, arriva a superare tale cifra.

Dato che il suo peso corporeo, che è di 160 libbre ed è il solo carico sull'asta nel momento di massima flessione, non è sufficiente a mantenerla flessa, essa si riestende, restituendo l'energia immagazzinata durante le prime fasi del salto.

In altre parole il prodotto peso-velocità fa flettere l'asta; il solo peso la fa riestendere.

Le ditte produttrici non classificano le aste secondo il loro carico critico, per la qual cosa non è facile applicare il criterio suesposto. Ad evitare fraintendimenti, desideriamo sottolineare che il carico critico è sempre da mettere in relazione con l'altezza delle impugnature. Se un'asta possiede un carico critico, ad esempio di 200 libbre con prese a m. 3,97, lo stesso carico critico non vale se riferito ad un'altra altezza di presa. A m. 3,67 il suo carico critico è di 235 libbre, a m. 4,27, di 175 libbre.

Ne consegue che un saltatore di 160 libbre, che sviluppa allo stacco un'energia cinetica attorno alle 200 libbre, impugnando a m. 3,67 un tipo d'asta simile a quello summenzionato non è capace di fletterla, impugnando a m. 4,27 potrà spezzarla.

Ogni asta, quindi, consente svariate combinazioni di carichi critici in rapporto all'altezza delle prese.

E' dunque consigliabile scegliere il tipo d'asta, non solo in base al peso corporeo dell'atleta, ma anche tenendo nella giusta considerazione la sua velocità di rincorsa, l'altezza delle impugnature e la sua tecnica di salto.

Qui di seguito forniamo, un breve elenco dei modelli d'aste adoperate dai migliori saltatori del mondo.

Tabella 5 - *Modelli di aste adoperate dai migliori saltatori (22)*

	Peso (lbs)	Modello asta	Differenza
Alarotu, Fin	165	180	+15
Blomkvist, Sve	154	170	+16
Bull, Gbr	168	185	+17
Burton, Usa	210	215	+ 5
Carrigam, Usa	165	180	+15
Chen, Usa	145	170	+25
D'Encausse, Fra	160	175	+15
Dionisi, Ita	161	185	+24
Isaksson, Sve	147	180	+33
Mustakari, Fin	170	180	+10
Nordwig, Rdt	160	180	+20
Papanicolaou, Gre	165	190	+25
Pennel, Usa	175	185	+10
Railsback, Usa	170	185	+15
Seagren, Usa	170	190	+20
Schiprowski, Gf	154	170	+16
Sola, Spa	154	175	+21

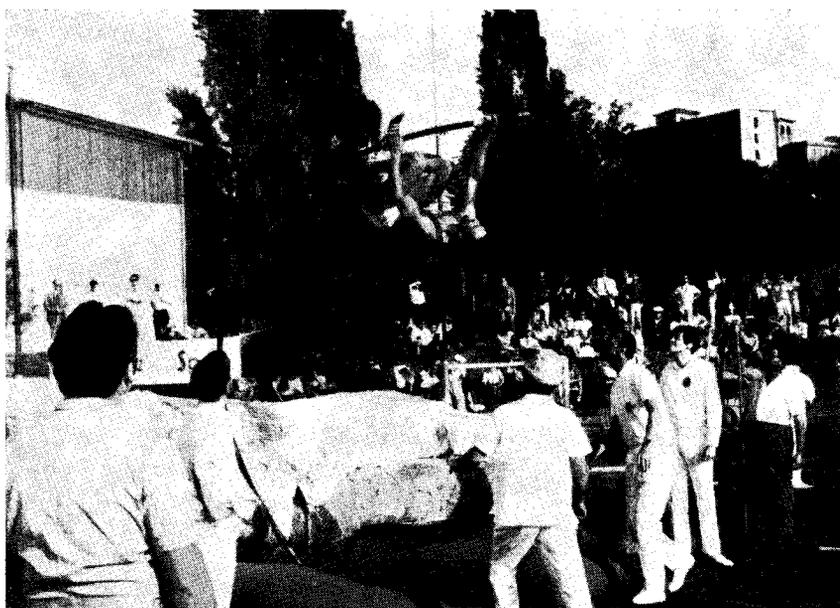
### 3 — *Raggiungimento della posizione ad « L »*

Il passaggio dalla rovesciata all'indietro alla posizione ad « L », della massima importanza per la buona riuscita del salto, deve avvenire un attimo prima dell'estensione delle gambe e della tirata delle braccia verso l'alto.

E' indispensabile protrarre il movimento iniziato con la rovesciata all'indietro, tendente ad avvicinare il C di G al fulcro delle spalle ed al vero asse dell'asta, in modo da poter poi tirare senza creare dannosi scompensi che farebbero « cadere » verso il basso le gambe.

Questa azione di veloce raccolta delle gambe è necessaria per compensare il tempo « lungo » della fase iniziale in cui il C di G è stato mantenuto basso, in altre parole, per recuperare il tempo speso con la prolungata azione di oscillazione bassa. Come accennato precedentemente, l'asta raggiunge il massimo grado di flessione allorché il saltatore si trova nella posizione di rovesciata all'indietro, posizione che coincide con

(22) R.V. Ganslen, opera citata a pag. 24.



*Fig. 24 - Renato Dionisi.*

l'inizio del riestendimento, prima piuttosto lento, poi, se coadiuvato da corretti movimenti, sempre più veloce.

Il saltatore deve così accentuare la flessione delle gambe e delle anche (fig. 24), ricercando una posizione di massima raccolta, tuttavia rimanendo ancora ben lontano dall'asta col petto.

Per meglio mantenere l'equilibrio in volo, è necessario portare il C di G del sistema il più vicino possibile al punto di sospensione (rappresentato dalle prese delle mani), pur mantenendo le braccia in estensione. E' sbagliatissimo iniziare a tirare prima di aver portato il C di G nella giusta posizione. Un comportamento del genere darebbe come risultato una diminuzione della velocità di avanzamento del sistema, a scapito della possibilità di ulteriore penetrazione del saltatore verso l'avanti.

Solo partendo dalla posizione illustrata nella fig. 24 è possibile assecondare il movimento di restituzione dell'asta, prima con l'estensione veloce delle gambe, delle coscie e delle anche, poi con una potente tirata delle braccia.

Attualmente, dovendosi superare altezze considerevolmente più elevate della presa superiore, le azioni di estensione delle gambe, e specialmente di tirata, non devono assolutamente essere affrettate.

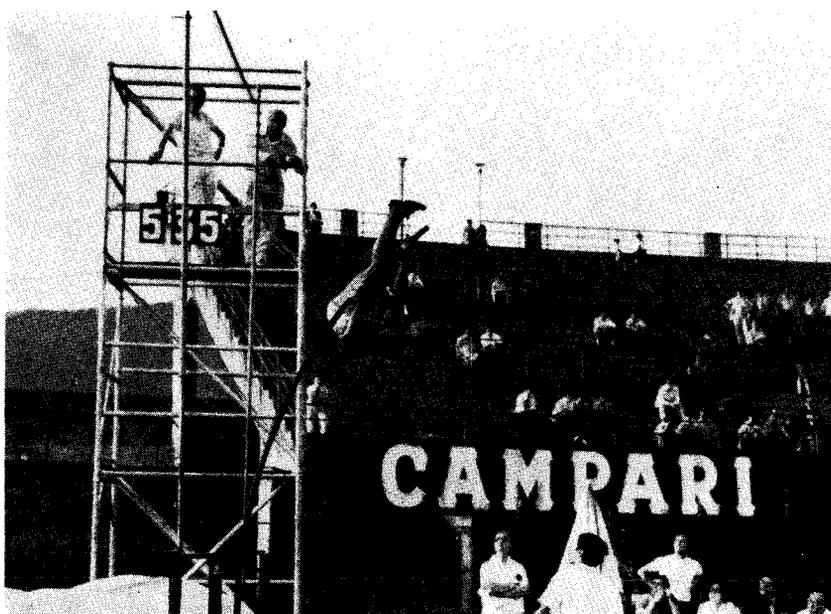


Fig. 25 - Renato Dionisi.

Ce ne offre un esempio la fig. 25, dove l'estensione delle gambe è già in atto, non ancora completa è quella delle anche, mentre l'azione di tirata delle braccia è ancora da eseguire.

E' quindi necessario « resistere » all'azione di restituzione dell'asta, mantenere il più a lungo possibile la posizione ad « L » e la successiva, breve, ad « J », che precede quella ad « I ».

Un utile ausilio è fornito dall'azione di parziale tenuta del braccio sinistro, che impedisce al C di G di « sfuggire », in avanti, per via della flessione, rispetto all'asse dell'asta, la qual cosa renderebbe impossibile il completo sfruttamento della restituzione dell'attrezzo.

In definitiva la posizione ad « L » non è e non deve essere una posizione passiva, se si vuole evitare una caduta delle gambe durante la fase di salita.

Della fig. 25 facciamo notare inoltre un significato particolare: le gambe unite non sono perfettamente verticali, ma leggermente spostate verso dietro (i piedi quasi in linea col capo), il loro C di G è direttamente sopra il C di G del sistema, il che evita che si possa creare una coppia contraria di forze (fig. 26) che porterebbe, come detto, ad un loro abbassamento.

L'eventuale coppia contraria verrebbe ad essere formata da queste due forze:

- 1 — la forza di sollevamento agente sul C di G del sistema;
- 2 — la forza peso del segmento relativo alle gambe, che agisce su una retta d'azione diversa rispetto a quella del movimento d'ascesa.

E' possibile annullare tale coppia contraria di forze mediante una sostenutissima azione degli addominali e dei flessori delle coscie, che però va a scapito della prestazione.

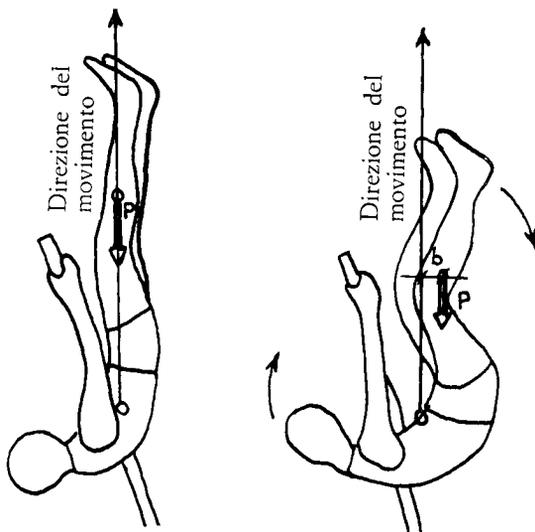


Fig. 26

Quanto più elevata è l'altezza dell'asticella da superare, tanto maggiore deve essere il ritardo nell'inizio della tirata di braccia e della rotazione. Una trazione anticipata sull'asta avrebbe come immediata conseguenza la riduzione della velocità di avanzamento del sistema.

Naturalmente l'azione di restituzione dell'attrezzo va assecondata. Il saltatore deve gradualmente verticalizzarsi e infine ruotare, aiutato dalla tirata di braccia. In questa fase, l'asta è ancora sensibilmente flessa (fig. 27), anche se la sola osservazione della fig. 25 potrebbe far pensare che essa sia già quasi del tutto riestesa, ma l'impressione è dovuta alla deviazione dell'asta verso sinistra.

La deviazione dell'asta verso sinistra rende indispensabile la svasatura laterale della cassetta. Se essa manca, urtando contro la parete della stessa, l'asta è frenata e perde in velocità di avanzamento.

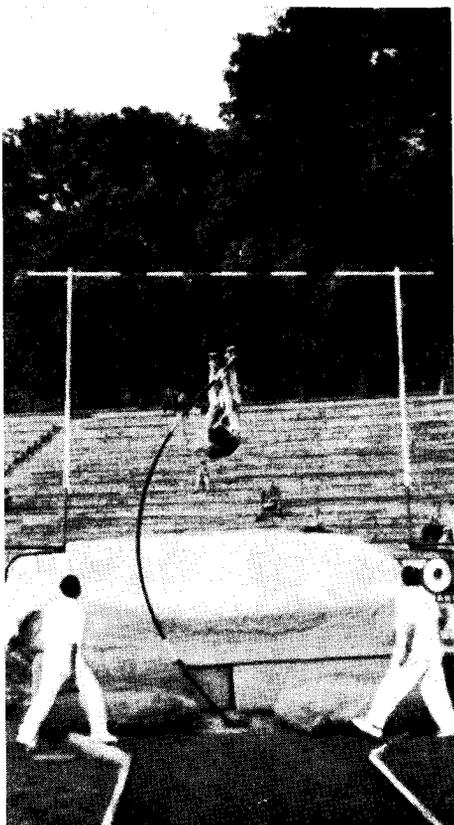
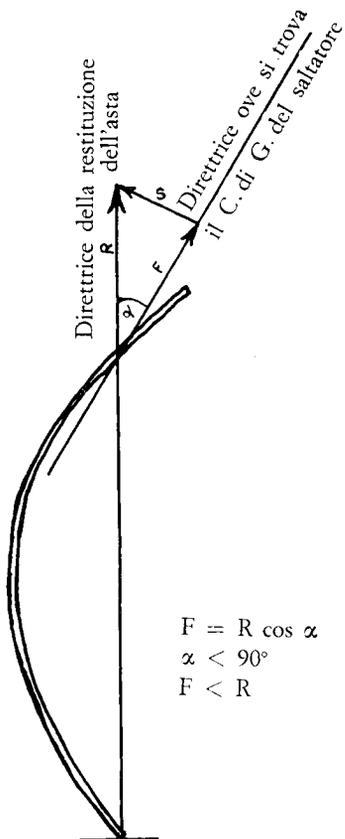


Fig. 27 - Renato Dionisi.



$$F = R \cos \alpha$$

$$\alpha < 90^\circ$$

$$F < R$$

Fig. 28

Si capisce a questo punto quanto sia importante assumere una corretta posizione ad « L » e perché il C di G del saltatore debba essere perfettamente in linea con l'asse dell'asta (fig. 27), per evitare sbandamenti e sbilanciamenti in fase di salita.

Come detto in precedenza, il vero asse dell'asta è quello passante per l'estremità della stessa in cassetta e la presa più alta ed è proprio lungo questa linea che avviene la restituzione dell'energia di flessione accumulata.

Può succedere che il C di G del sistema si venga a trovare spostato rispetto alla linea di restituzione (fig. 28), per cui, da tergo, si nota come il saltatore salga obliquamente, valicando infine l'asticella quasi parallelo ad essa.

## RIESTENDIMENTO DELL'ASTA

Per chiarezza d'analisi, questa fase può essere suddivisa in altre, alcune delle quali si svolgono contemporaneamente, altre in stretta successione.

Esse sono:

- a) graduale passaggio dalla posizione ad « L » a quella ad « J » ed infine ad « I »;
- b) rotazione del corpo e tirata delle braccia;
- c) spinta delle braccia.



*Fig. 29 - Renato Dionisi.*

*a — Graduale passaggio dalla posizione ad « L »  
a quella ad « I »*

Dopo aver assunto la posizione ad « L », il saltatore deve cercare di indirizzare il proprio corpo il più verticalmente possibile, tendendo ad accrescere la propria velocità di salita, ma senza comunque tirare con le braccia, fino a che non raggiunge la posizione ad « I » (fig. 29, gambe estese, non ancora completamente le anche e braccia che resistono all'asta).



*Fig. 30 - Robert Seagren.*

E' buona norma, durante questa fase, portare l'avambraccio sinistro (zona ulnare) a contatto con l'asta, per poter avere così un solido punto di appoggio che facilita la tirata.

Assume qui notevole importanza la flessione del braccio sinistro, che aiuta a raggiungere la posizione ad « I », quale naturale passaggio dalla precedente ad « L ».

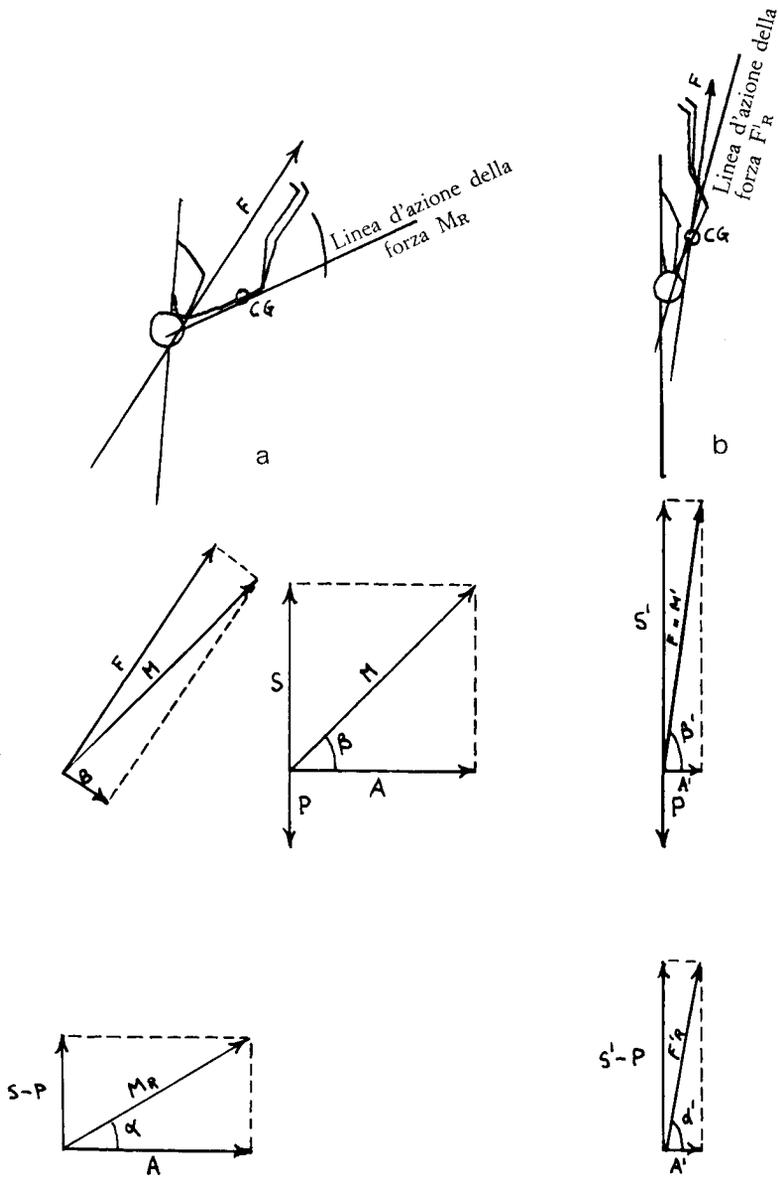


Fig. 31

La posizione ad « I » è contemporanea all'azione di rotazione del corpo lungo il proprio asse longitudinale (fig. 30). Ora, il saltatore ha compiuto una rotazione di circa 70-80° (linea delle anche), rispetto alla

precedente posizione ad « J », e sta guardando verso l'asticella, cioè verso la direzione del movimento. Alcuni atleti preferiscono orientare il capo verso il basso, per facilitare la massima verticalizzazione del corpo.

Analizzando il movimento, si rileva che i primi segmenti del corpo ad iniziare la rotazione sono i piedi, gradualmente seguiti dagli altri. Ritornando alla fig. 30, osserviamo che le spalle hanno compiuto una rotazione di 50-60°, le anche di 70-80° ed i piedi, che acquistano la fondamentale funzione di guida della proiezione verticale, di quasi 180°.

L'idea che deve sempre guidare il saltatore è di salire verticalmente, anche se in pratica, la necessità di conservare parte della velocità di avanzamento lo porta fatalmente a proiettarsi lungo una linea non del tutto verticale.

### *b — Rotazione del corpo e tirata delle braccia*

Dopo che il corpo ha assunto la posizione ad « I », le braccia iniziano dinamicamente a tirare lungo l'asta. E' chiaro che se il C di G del saltatore si trova spostato in avanti rispetto alla linea di tirata, si viene a creare una coppia di forze che provoca un abbassamento delle gambe nell'attimo stesso dell'innalzamento del tronco (fig. 31). Ciò comporta uno spreco di energia (infatti  $F > M$ ) ed un appiattimento dell'angolo  $\alpha$ , con conseguente aumento della forza di avanzamento A, a scapito di quella di elevazione (S—P). Se invece il C di G si trova esattamente sulla direttrice del movimento, tutta l'energia di restituzione viene integralmente utilizzata. Infatti, abbiamo  $F = M'$ , per cui la forza risultante ( $F'r$ ) agisce sul C di G con un angolo  $\alpha_1$  maggiore di  $\alpha$  e quindi più vantaggioso rispetto alla forza  $M_r$  del caso « a ».

Teoricamente sappiamo che quanto più l'angolo  $\alpha$  si avvicina ai 90°, tanto maggiore sarà l'altezza raggiungibile dal C di G del saltatore, a parità di energia posseduta. In pratica però, sarà d'uopo mantenere una seppur piccola velocità di avanzamento ( $A'$ ) e quindi un  $\alpha_1 < 90^\circ$ , ad evitare che il saltatore ricada sull'asticella.

Con l'uso dell'asta in fibra, l'azione di tirata è un po' più complessa rispetto a quella eseguita con l'asta di metallo, per via della distanza fra le prese, ma in compenso è facilitata dalla restituzione dell'attrezzo.

Solitamente, se il saltatore anticipa tutti i movimenti allo stacco, compresa l'azione di rovesciata all'indietro, è portato pure a tirare prematuramente ed a neutralizzare la residua piccola velocità di avanzamento.

Per aumentare l'efficacia della tirata, possono essere prese in considerazione tre possibilità:

- a) aumentare il grado di flessione, per giungere al momento della tirata con una maggiore velocità di salita;
- b) aumentare la forza della tirata stessa;
- c) aumentare la forza e la velocità di riestendimento delle gambe, delle cosce e delle anche verso l'alto.

L'intrinseca difficoltà della tirata risiede nel fatto che essa deve essere eseguita in frazioni di secondo, dovendosi ulteriormente incrementare la velocità ascensionale del corpo.

Ed è proprio nella ricerca di questo incremento, traducibile in maggior energia ascensionale, che tutti i saltatori tendono ad adoperare aste più toniche rispetto al loro peso. Con aste molto flessibili, la restituzione è poco veloce ed è causa della comprensibile difficoltà nel mantenimento della verticalità del corpo.

Il problema della scelta del più adatto tipo d'attrezzo è della massima importanza ed è bene che ogni saltatore ne disponga di uno proprio. Quando si ha in squadra un campione, sarà opportuno mettergli a disposizione più aste, che egli potrà sfruttare in gara a seconda del proprio stato fisico e delle condizioni ambientali (pioggia, vento contrario o favorevole).

In più di una occasione diversi campioni hanno potuto garantirsi il risultato con la sostituzione dell'asta, come ad esempio Seagren, che all'inizio di una gara, non sentendosi sicuro, usò un'asta modello 16-160, superando m. 5,00, per passare poi ad un modello 16-190 e valicare m. 5,35.

Apriamo ora una breve parentesi per accennare ai numeri di identificazione delle varie aste.

La Ditta americana produttrice delle aste « Sky-pole », la Browning, ha usato in passato una numerazione composta di tre coppie di cifre. Ad esempio nel numero 162722, la prima coppia [16] indicava la lunghezza dell'asta in piedi; la seconda [27], un numero fisso presente in ogni tipo d'asta; la terza [22], lo specifico modello, nel nostro caso un'asta adatta ad un saltatore di 150 libbre (circa kg. 68).

Se il numero è 162723, vuol dire che l'asta è lunga 16 piedi (m. 4,876) e adatta ad un saltatore di 160 libbre (circa kg. 72).

Le numerazioni intermedie (di cinque libbre) variano solo nella

terza coppia. Ad esempio, 162731 corrisponde ad un'asta lunga 16 piedi e adatta ad un atleta di 145 libbre (circa kg. 65).

L'altra Ditta americana produttrice delle aste « Cata-pole » usa invece un criterio di identificazione molto più semplice. Ad esempio nel numero 1650, la prima coppia di cifre [16] indica la lunghezza dell'asta in piedi, mentre la seconda [50], il peso del saltatore diminuito di 100 libbre. Essa è quindi adatta ad un atleta di  $50 + 100 = 150$  libbre (circa kg. 68).

Attualmente, sempre la medesima Ditta produttrice ha messo a punto un sistema di calibratura che, nell'ambito della corrente suddivisione di cinque libbre, si articola in 12 ulteriori graduazioni, che permettono una vastissima possibilità di scelta.

La graduazione viene eseguita applicando un peso nel punto medio di un'asta, sostenuta alle due estremità, e valutando l'entità della freccia, che sotto un carico così applicato, viene a crearsi.

Ricordiamo che per freccia si intende l'ampiezza dello scostamento subito dall'asse dell'asta dalla posizione normale scarica a quella assunta dopo essere stata caricata con il peso campione.

I numeri più piccoli di questa ulteriore suddivisione rappresentano più elevati gradi di tonicità dell'attrezzo. Quindi, oltre all'indicazione scilicet, ad esempio 1645, troviamo un altro numero, ad esempio 10,125 che sta a rappresentare il valore della freccia determinato nel modo suddetto.

Possedendo due aste aventi la medesima cifra principale, 1645, ma con diverse frecce ad esempio 10,125 e 11,125, per sapere quale delle due è più tonica, dobbiamo rifarci a questa seconda numerazione, che ci dice appunto essere la prima (1645-10,125) più tonica della seconda (1645-11,125).

### *c — Spinta delle braccia*

La spinta delle braccia rappresenta solo la continuazione dell'azione di tirata e le assomiglia perché deve essere diretta lungo l'asse longitudinale dell'asta. Se eseguita poco correttamente, essa perderebbe infatti di efficacia, e provocherebbe l'allontanamento dell'asta dal saltatore.

La stessa azione di spinta sull'asta flessibile (con prese distanziate) viene eseguita quasi unicamente dal braccio superiore, poiché l'altro esaurisce praticamente la sua funzione con la tirata.

Il ragionamento fatto nell'analizzare l'azione di tirata è valido anche per la spinta, perché con il C di G spostato rispetto alla linea del movimento di salita, si viene a creare una coppia di forze antagoniste, che fa cadere anticipatamente le gambe.

Infatti, se il saltatore non riesce a mantenere le anche e le gambe rivolte verso l'alto, inevitabilmente tende a flettere le prime, cercando di valicare troppo prematuramente l'asticella. Una delle più probabili cause di questo errore è la fretta che lo spinge ad anticipare il valicamento, quando dovrebbe invece ancora preoccuparsi di continuare a salire verso l'alto.

Nella maggioranza dei casi la ricerca prematura dell'asticella è del tutto involontaria, perché l'atleta, di solito, è convinto di puntare direttamente verso l'alto e soltanto la visione di fotografie e filmine di propri salti servirebbe a dimostrargli che ha sbagliato.

Altre volte il saltatore è portato a commettere questo errore per l'insufficiente forza delle braccia, come si può facilmente constatare con i principianti (ma non solo con loro).

Per la stessa ragione, molti principianti compiono già in questa fase la rotazione del corpo lungo il proprio asse longitudinale, il che è errato, per cui è utile inserire nel piano d'allenamento alcuni esercizi tendenti a fissare la posizione ad « I » sull'asta (vedere esercizi inseriti nel capitolo « Didattica specifica con l'ausilio dell'asta »).

Se le precedenti azioni di salto sono state eseguite correttamente, la spinta sull'asta è ragionevolmente agevolata ed il saltatore ha persino la sensazione di non aver compiuto alcuno sforzo.

Il mancato perfezionamento di queste fasi di salto comporta prestazioni solo lievemente migliori di quelle ottenibili con le aste metalliche, in quanto che l'unico vantaggio dell'attrezzo flessibile ad essere sfruttato è la superiore altezza delle impugnature.

La spinta delle braccia deve essere eseguita alla fine della rotazione, con le anche che viaggiano ancora in verticale. Se il saltatore spinge mentre quest'ultime scendono, può solo ruotare attorno al suo C di G, ma non elevarsi.

Non ci si deve quindi illudere se il busto del saltatore raggiunge altezze elevate (anche cm. 30-40 al di sopra dell'asticella), perché prima del busto devono passare i piedi e le gambe, che quasi sempre, valicando a « jack-knife » (vedere in seguito), arrivano appena a raggiungere l'asticella.

Con impugnature distanziate, la tirata-spinta è meno efficace che non

con impugnature ravvicinate, ma lo svantaggio è compensato dal completo sfruttamento della restituzione dell'attrezzo flessibile.

E' perciò necessario che il saltatore posseda una notevole potenza di braccia, per poter inserire la tirata-spinta contemporaneamente alla restituzione dell'attrezzo. Essendoci poco tempo a disposizione, le braccia devono quindi agire prontamente per non trovarsi in ritardo a rispondere all'attrezzo. A questo particolare esecutivo occorre dedicare molta cura, essendo uno dei punti più deboli dell'attuale tecnica di salto.

Al fine di facilitare la successiva fase di valicamento, è preferibile indirizzare i giovani atleti all'uso della tecnica « finlandese » (vedere pag. 49), specie nella versione Hansen, in considerazione del loro non ancora completo sviluppo muscolare. In seguito, gradualmente, di pari passo con la maturazione fisica, è bene orientarli sulla tecnica D'Encausse, cioè con tenuta del braccio anteriore allo stacco e oscillazione pendolare lunga.

## VALICAMENTO

Fra i tanti modi di valicare l'asticella, due in particolare meritano d'essere presi in considerazione: il « jack-knife » e il « fly-away ».

Letteralmente, « jack-knife » vuol dire « coltello a serramanico » e sta a significare che nel valicamento il corpo assume una posizione di accentuata flessione alle anche (con le gambe di solito tese).

Osservando la fig. 32 si nota che le anche sono nettamente al di sopra dell'asticella, ma è evidente che la loro elevazione è avvenuta a scapito della velocità d'avanzamento. La conseguente non indifferente difficoltà di svincolo sull'asticella consiglia il ricorso all'azione « jack-knife » come ultimo ripiego e come in tutti i casi in cui si renda necessario salvare qualche salto scorrettamente iniziato.

L'adozione di questo modo di valicare non garantisce una uniforme velocità d'ascesa di tutti i segmenti corporei prima dell'abbandono dell'asta, perciò l'atleta è costretto a « jack » (flettere) il corpo alle anche per sollevare il proprio addome. Ne deriva una perdita della velocità d'avanzamento, per cui, nel tentativo di svincolarsi, egli deve compiere

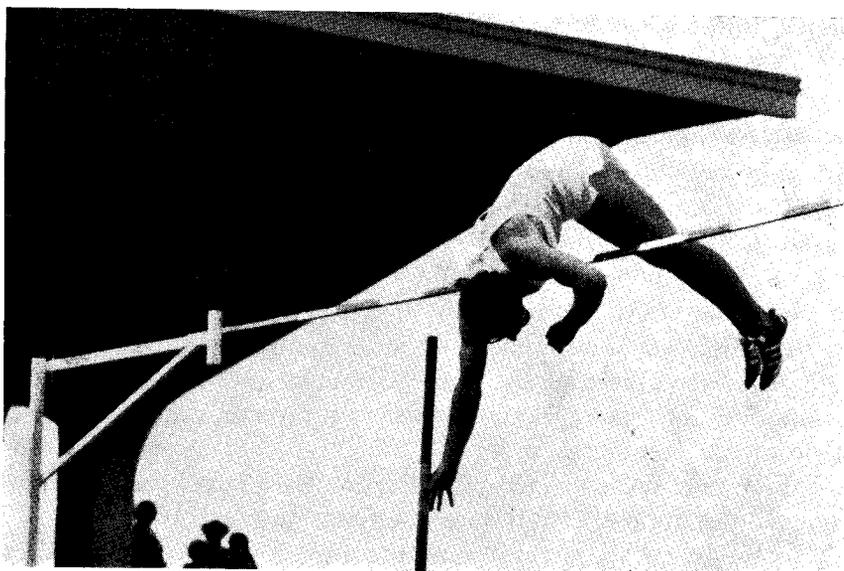


Fig. 32 - Gian Franco Mariani.

l'« unjack », cioè riestendere il corpo verso dietro, contraendo i muscoli del dorso al fine di superare l'asticella con il busto.

La fig. 17 mostra, grosso modo, come ad ogni tecnica di stacco corrisponda un diverso modo di valicare l'asticella. Fra le due azioni esiste uno stretto rapporto di dipendenza. Per esempio, con la tecnica di stacco, che per comodità intitoliamo agli atleti che meglio degli altri l'hanno illustrata, cioè Pennel e D'Encausse, dato che l'atleta impiega maggior tempo nella prima fase del salto (oscillazione bassa), essendo poi costretto a recuperare velocemente nelle susseguenti, è più facilmente portato a flettersi alle anche per poter valicare.

Con lo stacco finlandese, invece, non verificandosi all'inizio un ugual « ritardo » ed essendo il C di G, nella stessa fase, in posizione più elevata rispetto all'esempio precedentemente richiamato, all'atleta rimane proporzionalmente più tempo per l'azione di valicamento, che può eseguire nel modo « fly-away », di cui parleremo più avanti.

Il « jack-knife » è un'esecuzione ragionevolmente buona per medi saltatori che di solito arrangiano alla meglio le loro prove, tuttavia va fatto rimarcare che essa comporta il frazionamento dell'azione centrale di salto in due fasi ben distinte.

La prima fase, sino al raggiungimento della posizione ad « L », rispetta i normali tempi di svolgimento, mentre la seconda è sensibilmente ritardata. Visivamente si osserva un marcato ritardo nella rotazione, mentre la tirata-spinta è appena accennata.

Con questa tecnica di valicamento viene ad essere alterata quella regola che vuole la prima parte del salto lenta e la seconda veloce, ma senza alcuna interruzione nel passaggio tra le due.

Se l'atleta agisce troppo lentamente nella fase finale di salto non riesce ovviamente a sfruttare la restituzione dell'attrezzo. Il mantenimento d'una buona velocità verso l'avanti-alto risulta piuttosto difficile, per cui egli è portato ad avvolgere l'asticella, cioè a valicarla con il ricorso all'esecuzione « jack-knife ».

Il valicamento « jack-knife », molto diffuso con l'asta metallica, non lo è più tanto ai nostri giorni, perché sarebbe un controsenso non trarre profitto dell'aumentata velocità ascensionale favorita dalla restituzione degli attrezzi flessibili.

Velocità di salita e uniformità dell'azione finale sono le caratteristiche essenziali della tecnica di valicamento « fly-away » (fig. 33).

Letteralmente « fly-away » vuol dire « volare-via » e sta appunto a significare un passaggio uniforme e veloce sull'asticella.



Fig. 33 - Kjell Isaksson.

Il « fly-away » viene adottato da notissimi campioni quali il greco C. Papanicolaou, il tedesco orientale W. Nordwig e lo svedese K. Isaksson, i quali si rifanno alla tecnica di tenuta del braccio anteriore.

Questa tecnica è possibile solo a condizione che l'atleta abbia ricevuto utilmente il grosso della restituzione dell'asta, quindi non solo a vantaggio della parte superiore del corpo, ma anche delle gambe e dei piedi che sono i primi segmenti a dover valicare l'asticella.

Per gran parte del valicamento, il corpo rimane, in aria, in atteggiamento lungo e non si spezza alle anche, se non quando tutto il busto si trova al di là dell'asticella, le gambe cominciano a scendere verso il basso, e si rende necessaria una potente azione dei muscoli dorsali per consentire al busto stesso di svincolarsi dall'asticella.

Questo tipo di valicamento abbisogna di maggior spazio sul piano orizzontale dell'asticella e ciò spiega perché, solitamente, i ritti vengono spinti a non meno di cm. 50 oltre la tangente della cassetta.

Tanto maggiore è la velocità di salita del saltatore, il che significa che ha sfruttato al meglio la restituzione dell'attrezzo, quanto più facile gli tornerà mantenere le anche e le gambe rivolte verso l'alto.

Lo studio delle trasformazioni delle varie energie d'ordine meccanico che si manifestano durante il salto (studio di J. G. Hay del quale riferiremo in seguito) ha fatto rilevare l'opportunità, in questa fase, di mantenere minima l'energia cinetica di rotazione, per aumentare così di riflesso quella potenziale.

Le anche devono mantenersi sempre ben rivolte verso l'alto e, cosa molto importante, il più vicino possibile all'asse dell'asta, per evitare l'instaurarsi di momenti contrari a quello di salita, dovuti all'azione della gravità.

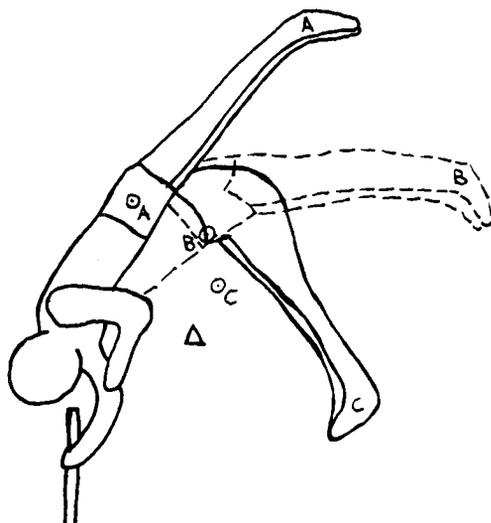


Fig. 34

I principianti difficilmente riescono a valicare con la tecnica « fly-away » per queste ragioni:

- 1) non riescono a flettere l'asta a sufficienza;
- 2) non riescono a portare le anche al di sopra della presa superiore prima di iniziare a tirare;
- 3) spostano il C di G troppo in avanti rispetto all'asse dell'asta;
- 4) difettano di forza nelle braccia.

Spesso, anche atleti che usano la tecnica « fly-away » flettono il corpo alle anche al termine del valicamento, ma questa flessione, non influenzando più sulla velocità di avanzamento, non pregiudica la buona riuscita del salto.

Una leggera caduta delle gambe si rende indispensabile, specie quando il saltatore non riesce a sfruttare appieno la restituzione dell'asta. Non possedendo sufficiente velocità di salita, egli deve spostare il C di G dalla linea di spinta delle braccia, e quindi del movimento, per poter alleviare lo sforzo delle medesime durante la spinta stessa.

R. V. Ganslen ha calcolato che la velocità di svincolo dell'atleta sull'asticella è dell'ordine di 4-6 piedi/sec. (1,25-2 m/sec.) (23).

Durante il valicamento, particolarmente durante la fase finale di esso, il saltatore lascia cadere inconsciamente la sua gamba sinistra. Ciò si spiega col fatto che essa assume praticamente il ruolo di asse di rotazione del corpo ed ha pure un'importante funzione equilibratrice dei movimenti delle braccia.

La fase finale dello svincolo è caratterizzata dalla contrazione dei muscoli dorsali che serve ad allontanare il busto dall'asticella, provocando il sollevamento delle gambe verso dietro.

La fondamentale differenza fra le due tecniche di valicamento analizzate, cioè « jack-knife » e « fly-away », è visibile nella fig. 34, dove si può notare la diversa altezza del C di G in rapporto alla posizione di svincolo del corpo. E' stato calcolato da R. V. Ganslen che la differente altezza fra i punti A e C è all'incirca di cm. 30 (24).

### *Tempo di volo*

Per avere un'idea, anche approssimativa, della reale dinamica del salto abbiamo qui inserito un breve schema indicante i tempi successivi di un salto con l'asta.

In un salto di Fred Morgan Hansen (tecnica di stacco « finlandese » con associata una lunga oscillazione bassa simile alla tecnica D'Encausse) di m. 5,005 (Olympic Trials, Los Angeles 1964), il tempo intercorso fra lo stacco e la fine del valicamento dell'asticella, cioè il tempo di volo, è stato rilevato in circa 1,50 sec. (25).

Più analiticamente, i tempi impiegati per raggiungere le diverse posizioni sono risultati come segue:

---

(23) R.V. Ganslen, opera citata a pag. 24.

(24) R.V. Ganslen, opera citata a pag. 24.

(25) R.V. Ganslen, opera citata a pag. 9.

a) Raggiungimento della posizione di rovesciata all'indietro	sec. 0,360	23%
b) Raggiungimento della posizione ad « L »	» 0,648	77%
c) Raggiungimento della posizione ad « J »	» 0,720	
d) Raggiungimento della posizione ad « I »	» 0,828	
e) Abbandono dell'asta con la mano sinistra	» 1,152	
f) Abbandono dell'asta con la mano destra	» 1,280	
g) Fine del valicamento dell'asticella	» 1,548	

Facciamo subito notare che il tempo impiegato da Hansen « sotto l'asta » (fino al raggiungimento della posizione di rovesciata all'indietro), rappresenta solo il 23%, per cui gli è rimasto il 77% del tempo totale da sfruttare nelle fasi susseguenti.

Nei salti che si rifanno alla tecnica Pennel, cioè con tenuta del braccio anteriore e veloce oscillazione pendolare delle gambe, il tempo « sotto l'asta » è di gran lunga maggiore. Ciò è ancor più esasperato con l'uso della tecnica D'Encausse, cioè con oscillazione pendolare lunga.

Studi eseguiti su films ripresi durante l'incontro Europa-America (Stoccarda 1969) hanno permesso di calcolare il tempo « sotto l'asta » in Pennel nella misura del 32% del tempo totale di salto; quello di Carrigam del 28%; di Dionisi del 31% ed infine di Nordwig del 35%.

## CADUTA

Quando vennero impiegate le prime aste di fibra le zone di caduta erano riempite di segatura o di sabbia, ma ben presto si passò all'uso di ritagli di gommapiuma, sino ad arrivare agli attuali materassi contenenti lo stesso materiale oppure gonfi d'aria e con superfici di parecchi metri quadri.

Il principio informatore nella scelta dei materiali da mettere nelle zone di caduta è pur sempre il medesimo. Adesso, per smorzare la forza di impatto, ci si avvale della proprietà della gommapiuma di possedere nel suo interno migliaia di piccole cavità d'aria, aria che viene espulsa al momento dell'atterraggio e che vi rientra subito dopo. Allora, la sabbia e la segatura erano regolarmente vangate prima di ogni tentativo nell'intento di aumentare il numero degli spazi d'aria esistenti nel loro interno.

Due sono i problemi da risolvere se si vuole predisporre una sicura zona di caduta: le sue dimensioni e la sua sofficià.

Il primo non presenta difficoltà di sorta, mentre il secondo è di più difficile risoluzione. Il materasso deve infatti essere a tal punto soffice da ammortizzare la velocità di caduta sino al valore zero lungo un ampio spazio.

Un esempio abbastanza calzante ci viene dal tuffatore. Se egli, infatti, si immerge con il corpo in perfetta verticale, trova nella massa liquida l'ampio spazio per decelerare, mentre se cade sul bordo della piscina, a causa dell'infinitesimo spazio di decelerazione disponibile, si uccide.

E' quindi fondamentale che le zone di caduta frenino per uno spazio il più ampio possibile, prima che l'effetto della compressione giunga a valori analoghi a quelli del duro terreno. La reazione alla caduta dipende:

- a) dall'altezza di caduta;
- b) dal grado di compressione della zona d'impatto.

Tradotta in formula, essa è espressa dalla seguente espressione:

$$D = \frac{h}{c}$$

dove: D = decelerazione;  
h = altezza di caduta;  
c = grado di compressione.

Ad esempio, se il saltatore cade da m. 5,10 e comprime la zona di caduta di cm. 30, il risultato è questo:

$$D = \frac{h}{c} = \frac{5,10}{0,30} = 17$$

Ciò significa che egli è soggetto ad una decelerazione, dovuta alla forza d'inerzia, 17 volte maggiore del proprio peso.

Se, invece, l'atleta cade su un materasso più soffice, comprimendolo di cm. 60, egli sopporta una reazione all'impatto dimezzata rispetto alla precedente:

$$D = \frac{5,10}{0,60} = 8,5$$

Esprimendo ora questo concetto in termini meccanici, e sapendo che la velocità di caduta sul materasso è uguale a:

$$V = \sqrt{2 g h}$$

dove:  $h$  = altezza di caduta del saltatore;

$g$  = accelerazione di gravità;

la decelerazione, nel primo caso, avviene in uno spazio  $s_1$ , per cui:

$$-a_1 = \frac{(V_0 - V)}{t_1}$$

dove:  $-a_1$  = decelerazione;

$t_1$  = tempo necessario al corpo per raggiungere il valore  $V_0 = 0$  della velocità di caduta  $V$ ;

$V$  = velocità di caduta.

Ponendo quindi:

$$s_1 = 2 s_2$$

corrispondentemente si avrà:

$$\frac{1}{2} t_1 = t_2$$

da cui deriva che  $-a_1 = \frac{1}{2} a_2$  e appunto corrisponde a metà decelerazione.

La forza d'inerzia all'impatto:

$$- F = m (- a)$$

è nel primo caso della metà rispetto alla seconda.

Sono stati compiuti presso la « Salina High School » alcuni esperimenti con simulazione di caduta su tre diversi tipi di materiali:

- a) su un saccone « Thermo Flex Cloud 9 » riempito d'aria;
- b) su due strati di gommapiuma alti complessivamente cm. 90;
- c) su uno solo di questi strati dell'altezza di cm. 45.

In sostituzione del saltatore venne usata una palla rozzamente sferica del diametro di cm. 60, riempita di sabbia e per un peso complessivo di circa kg. 90.

Questa sfera, attraverso un semplice meccanismo, era rialzata alla altezza desiderata e lì mantenuta sino a che, attraverso un sistema di sgancio, non era lasciata cadere sulla zona da esaminare.

Per determinare l'entità del sobbalzo, si registrava, per mezzo di una punta scrivente su scala graduata, la deformazione subita dal materiale all'impatto.

Furono eseguiti tredici esperimenti così ripartiti:

- 5 sul « Cloud 9 » (3 da m. 2,70, corrispondenti ad un'altezza di caduta del saltatore di circa m. 3,60 e 2 da m. 1,35);
- 5 sui due strati di gommapiuma (3 da m. 2,70 e 2 da m. 1,35);
- 3 sul solo strato di gommapiuma (nessuna caduta da m. 2,70, perché, da prove eseguite prima dell'esperimento, si rivelò che il materiale poteva essere danneggiato dall'urto della sfera proveniente da simile altezza).

Qui di seguito diamo i risultati ottenuti:

Tabella 6

Test	Tipo di zona	Altezza di caduta	Forza misurata	Percentuale
1-3	« Cloud 9 »	2,70	3,624	100%
4-5	« Cloud 9 »	1,35	2,265	100%
6-8	2 strati	2,70	5,436	150%
9-10	2 strati	1,35	3,171	140%
11-13	1 strato	1,35	8,154	360%

Tutte le percentuali furono calcolate rispetto al materasso « Cloud 9 » preso come campione. Questi test ci dicono che due materassi in gommapiuma dello spessore di cm. 45 ciascuno, sono del 50% più duri (mentre uno solo di essi va oltre il 200%) del materasso « Cloud 9 » riempito d'aria.

La certezza di cadere in qualsiasi modo senza il pericolo di farsi del male è di grande aiuto psicologico, considerato che la specialità, di per se stessa, richiede già notevole coraggio.

E' anche necessario che il materiale ammortizzante non sia sistemato troppo vicino alla cassetta d'imbucata, per evitare che possa venir diminuita la flessione dell'asta.

## TRASFORMAZIONI DELL'ENERGIA MECCANICA

Il dott. James G. Hay (26) dell'Università di Otago, Dunedin (Nuova Zelanda), ha compiuto un approfondito studio sulle trasformazioni delle diverse forme di energia meccanica che avvengono durante il salto.

Egli ha condotto il suo studio su due saltatori: M.H. e R.C., dei quali sono riportati i fotogrammi (pagg. 94-95) usati per determinare:

- a) il tragitto del C di G durante il volo (fig. 35 a/b);
- b) la velocità media per ogni paio di posizioni successive dei fotogrammi (esempio: velocità media dei ftg. 1-2 o 2-3).

E' stata quindi fatta la media delle successive velocità medie, prendendo il quoziente come entità della velocità nelle singole posizioni fotografate, ad esempio:

$$\frac{\text{Vel. media (ftg. 1-2)} + \text{Vel. media (ftg. 2-3)}}{2} = \text{Velocità stimata nel ftg. 2.}$$

Il calcolo delle velocità parziali è stato reso possibile dalla determinazione degli spazi percorsi fra un fotogramma e l'altro, e dal tempo impiegato a percorrerli, tempo rilevato dalla velocità di movimento della pellicola nella cinepresa.

Le masse dei saltatori erano note, mentre la valutazione delle masse dei vari segmenti corporei fu fatta seguendo i risultati ottenuti da Dempster (27) su studenti di College, di normale corporatura, nel modo suggerito da Dagggar (28).

Fu quindi disegnato un diagramma nel quale, sull'ascissa, vennero fissati i numeri dei fotogrammi (corrispondenti alle varie posizioni prese in esame) ed i tempi progressivi del salto; sulle ordinate, la scala dei valori delle energie.

J. G. Hay, dopo aver calcolato tutti i valori necessari all'indagine, passò alla determinazione dell'energia cinetica di rotazione (ECR), del-

---

(26) J.G. Hay *Mechanical energy in pole vaulting*, Track Technique n. 33, settembre 1968.

(27) Dempster, *Space requirements of the seated operator-WADC*, Technical report 55-159 Wright-Patterson, Air Force base, Ohio 55.

(28) B.C. Dagggar, *The center of gravity of the human body*, Human Factors IV, giugno 1962.

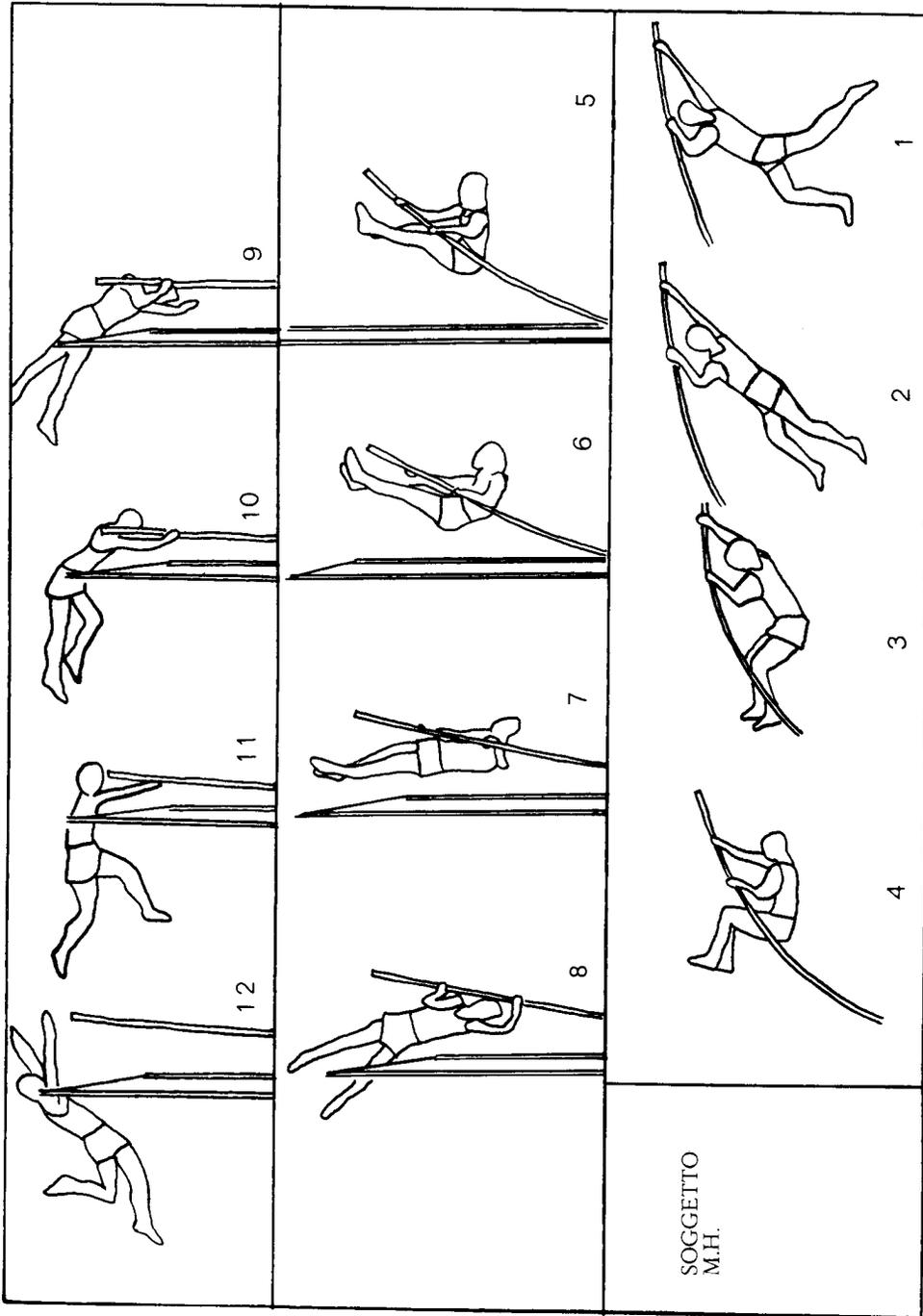


Fig. 35/a (26)

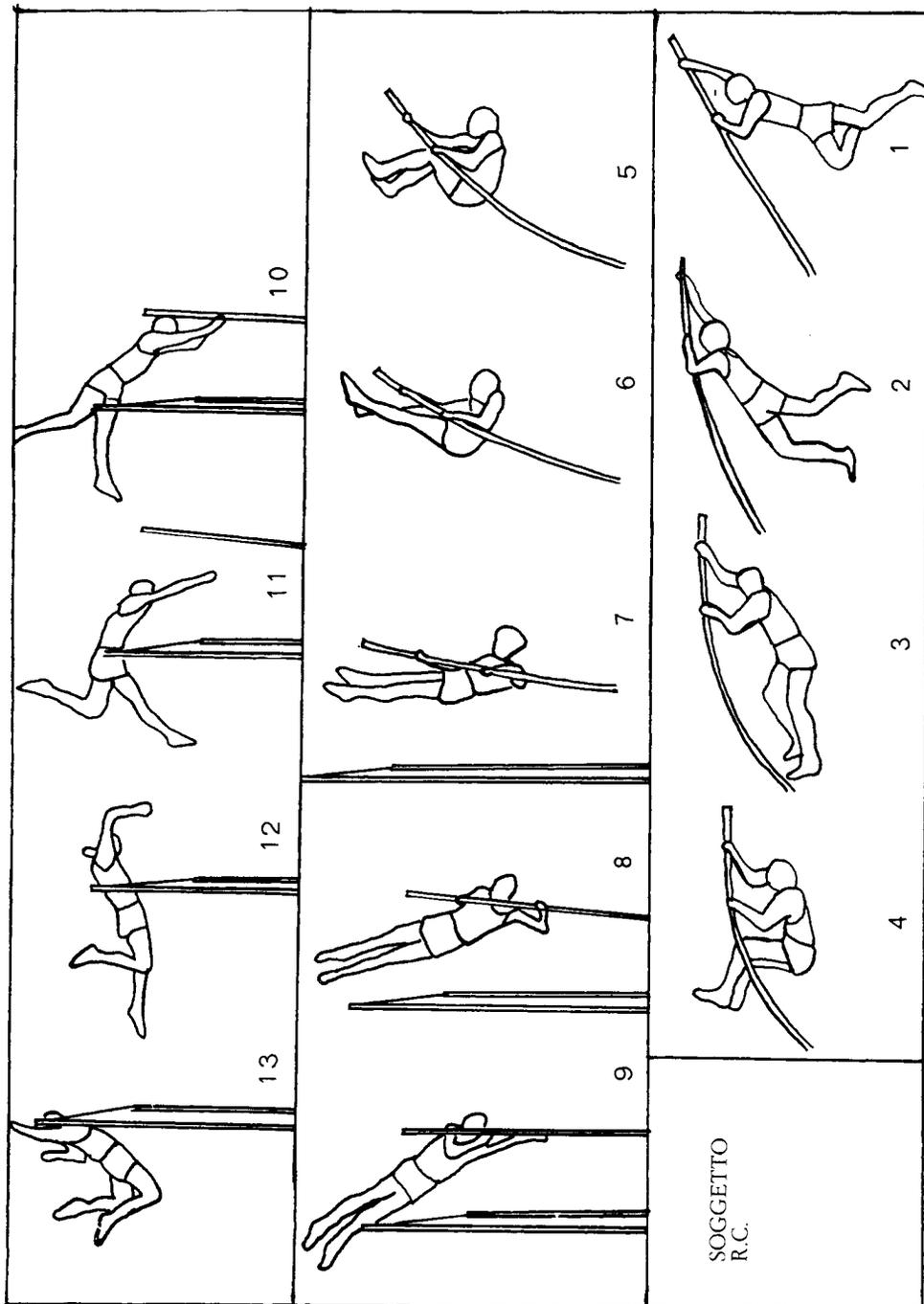


Fig. 35/b (26)

l'energia cinetica di traslazione (ECT) e dell'energia potenziale (EP) di ciascun atleta riferite ad ogni posizione di salto, eccezion fatta per la prima e l'ultima, non potendosi valutare la velocità senza l'ausilio di ulteriori fotogrammi (fig. 35/c).

Per ottenere l'ECR fu necessario calcolare:

- a) la velocità angolare dei c di g di ciascun segmento rispetto al C di G del corpo;
- b) il momento di inerzia di ciascun segmento rispetto al suo asse più prossimale di giunzione (calcolato per mezzo dei dati di Dempster);
- c) il momento di inerzia di ciascun segmento rispetto all'asse passante per il C di G del corpo, da cui risulta che:

$$ECR = \Sigma \frac{1}{2} I\omega^2$$

dove: I = momento di inerzia di un determinato segmento;

$\omega$  = velocità angolare del segmento in esame, considerato rispetto al C di G del saltatore.

L'energia totale era ottenuta facendo la somma delle tre singole forme di energia.

Consideriamo ora brevemente le variazioni di ciascuna di queste componenti per poi arrivare alla variazione dell'energia totale.

### *Energia cinetica di rotazione (ECR)*

Per entrambi i soggetti della sperimentazione, il massimo valore dell'ECR fu ottenuto in prossimità della posizione del fotogramma n. 3, con un valore leggermente superiore nel soggetto M.H.

E' chiaro che, secondo Elliot, Hay e Marcom, quanto più a lungo vengono mantenute le gambe distese nella fase di oscillazione bassa e quanto maggiore è la velocità della susseguente azione di rovesciata all'indietro, in altre parole quanto più grande è l'energia cinetica di rotazione, tanto più facilmente potrà essere flessa l'asta.

E' quindi ragionevole sostenere che, mantenendo tutti gli altri valori identici, quanto maggiore è l'energia cinetica di rotazione, in questa prima fase, tanto migliore sarà la prestazione.

A questa fase, fa seguito un periodo di costante diminuzione del valore dell'ECR (ftg. 3-6), mentre nelle successive (ftg. 6-8) la sua portata è meno rilevante.

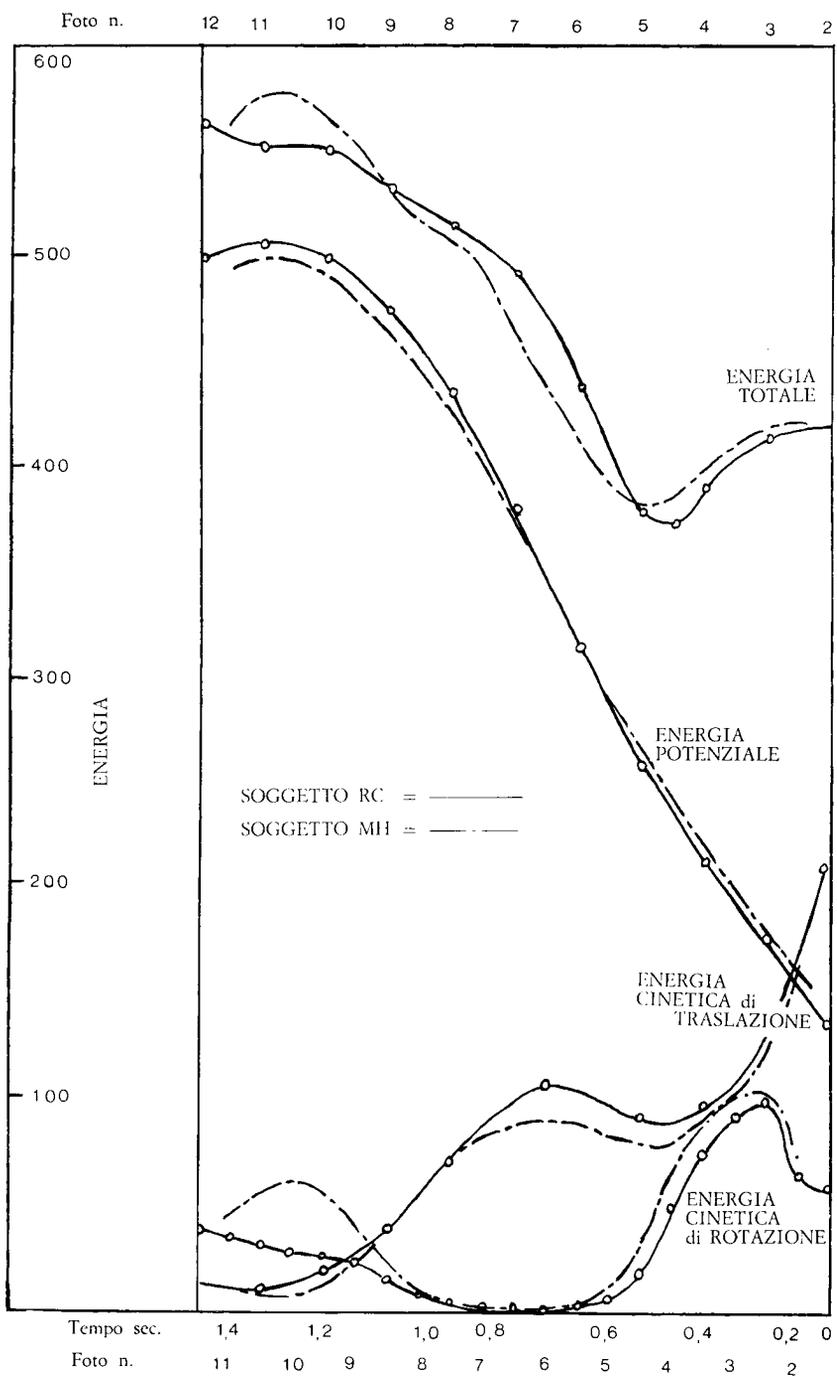


Fig. 35/c (26)

L'aumento del valore dell'ECR, dal fig. 8 in avanti, è dovuto ad una coppia di forze formate:

- a) dalla forza peso del saltatore;
- b) dalla forza creata dalla restituzione dell'attrezzo.

Nel finale del salto, il soggetto R.C. riuscì a mantenere il proprio corpo in una posizione più verticale rispetto al soggetto M.H. (si confrontino i fig. 7-10), per questo l'incremento dell'ECR fu meno marcato nel soggetto R.C. che nell'altro.

L'incremento dell'ECR determina una maggior orizzontalità del corpo che non è per nulla desiderabile in questa fase del salto.

### *Energia cinetica di traslazione (ECT)*

In tutte le fasi illustrate dai fotogrammi, il soggetto R.C. possiede una maggiore ECT rispetto al soggetto M.H., e la differenza fra i due è ben marcata, specie secondo quanto mostrano i fig. 4-7.

Questa è la fase in cui l'asta sta iniziando a riestendersi ed il saltatore cerca di mettersi in posizione atta a meglio utilizzare la risposta dell'attrezzo.

Il maggior valore dell'ECT può dipendere:

- a) dalla maggiore energia immagazzinata dall'asta, che si traduce in aumento della quota disponibile nella fase finale del salto;
- b) dal più efficace lavoro compiuto dal saltatore sull'asta durante questa fase.

Notiamo che il soggetto R.C. appare più efficiente nell'immagazzinare energia di flessione nell'asta e ciò è riscontrabile dal fatto che egli possiede non solo una minor ET, ma anche una minor EP.

Inoltre entrambi i saltatori, alla fine dell'azione di valicamento, sono quasi del tutto privi di ECT e questo ci dice che i valori indicati nel grafico sono presumibilmente molto prossimi all'optimum per questa fase del salto.

### *Energia potenziale (EP)*

Praticamente, la totalità dell'energia cinetica accumulata in rincorsa viene convertita in altezza di salto e quindi in definitiva in energia potenziale del saltatore alla sommità del volo, e solo piccole porzioni della prima vengono disperse per gli attriti ed altre forme di energie.

La minor EP nelle fasi 2-4 del soggetto R.C. sta chiaramente ad indicare un maggior grado di flessione dell'asta, e quindi una più bassa localizzazione del C di G del sistema.

Possiamo inoltre constatare come il soggetto R.C. abbia ottenuto (ftg. 10-11) una più elevata EP (alla sommità del volo) e che tale disparità non rappresenti altro che la differente altezza dei C di G dei due atleti (valutabile qui in circa due pollici, cioè cm. 5,08).

### *Energia totale (ET)*

Il calo dell'energia totale nel periodo compreso fra i fotogrammi 2-5 rappresenta la fase di massimo immagazzinamento di energia nell'asta, quando cioè l'energia cinetica di rincorsa viene trasformata in EP di flessione dell'asta.

Osserviamo che nel soggetto R.C. l'ET, in questa fase, subisce un più sensibile calo e ciò significa che egli ha trasferito maggior energia nell'asta e mantenuto nel contempo bassa l'EP del sistema.

La maggior ET del soggetto R.C. nella successiva fase (ftg. 5-8) è un chiaro indice della maggior ECT da lui posseduta in questa stessa fase.

Alla fine del salto, la considerevolmente maggiore ET del soggetto M.H. (ftg. 10) è dovuta alla presenza di più ECR che, come abbiamo già visto, non è desiderabile in questa fase.

Possiamo quindi concludere affermando che:

- 1) quanto più grande è l'ECR nelle prime fasi dell'oscillazione e quanto più grande è l'ECT nella fase di restituzione dell'asta, tanto migliori potranno essere le prestazioni;
- 2) una più grande ET nella fase conclusiva del salto non è necessariamente condizione per una buona prestazione;
- 3) di importanza fondamentale è invece il modo come questa ET è ripartita nelle varie forme di energia nella fase finale del salto.

### *Indice di efficienza*

Il cosiddetto indice di efficienza (IE), introdotto per la prima volta come termine di confronto fra i vari saltatori dal Dott. R. V. Ganslen (29) alcuni anni fa, non è altro che la differenza (in percentuale) fra la prestazione ottenuta dal saltatore e l'altezza della presa superiore diminuita di cm. 20 (che corrisponde alla profondità della cassetta di imbucata).

---

(29) R.V. Ganslen, opera citata a pag. 24.

In pratica, quindi, per ottenere un IE al 100%, il saltatore deve superare l'asticella posta m. 1 al di sopra della sua presa superiore (con l'asta nella cassetta).

Ad esempio, se impugna a m. 4,60, dovrebbe superare m. 5,40 per ottenere un IE = 100% ( $IE = [5,40 - (4,60 - 0,20)] \cdot 100 = 100\%$ ).

Ronald Morris ottenne un IE = 101% usando un'asta metallica, mentre in seguito non riuscì a tanto con l'asta flessibile.

Presentiamo a pag. 101 una breve graduatoria dei migliori IE (tabella 7).

Questo sistema di comparazione, abbastanza diffuso e molto semplice, serve a far conoscere il reale valore di un saltatore. Un IE attorno al 30% può essere considerato buono per giovani saltatori, mentre quando supera il 70% qualifica già il valido specialista.

Attualmente ben pochi saltatori sono riusciti ad ottenere un IE superiore al 100% con l'attrezzo flessibile. Ciò è una conferma del non completo sfruttamento di tutti i vantaggi del nuovo attrezzo anche da parte dei campioni.

E' indicativo il fatto che tra l'IE attuale (109%) e quello ottenuto con un'attrezzo metallico (101%), la differenza non s'ia poi troppa.

Tabella 7

		MI	MP	IE	Tipo d'asta
Isaksson	Sve	4,70	5,59	109%	fibra
Vaughn	Usa	4,47	5,31	104%	fibra
Morris	Usa	3,96	4,77	101%	metallo
Nordwig	Rdt	4,70	5,50	100%	fibra
Phillips	Usa	4,41	5,20	99%	fibra
Pennel	Usa	4,65	5,44	99%	fibra
Papanicolaou	Gre	4,70	5,49	99%	fibra
Welbcurne	Usa	3,83	4,61	98%	metallo
Wilson	Usa	4,59	5,36	97%	fibra
Uelses	Usa	4,14	4,90	96%	fibra
Sternberg	Usa	4,32	5,08	96%	fibra
Cooper D.	Usa	3,88	4,63	95%	metallo
Burton	Usa	4,35	5,10	95%	fibra
Seagren	Usa	4,90	5,63	93%	fibra
Pennel	Usa	3,85	4,58	93%	metallo
Mustakari	Fin	4,56	5,28	92%	fibra
Hansen	Usa	4,57	5,28	91%	fibra
Cramer	Usa	4,37	5,07	90%	fibra
Dionisi	Ita	4,70	5,40	90%	fibra
Sefton	Usa	3,86	4,55	89%	metallo
Clark	Usa	3,96	4,65	89%	metallo
Rose	Usa	3,63	4,52	89%	metallo
Davies	Usa	4,14	4,82	88%	fibra
Railsback	Usa	4,72	5,40	88%	fibra
D'Encausse	Fra	4,70	5,38	88%	fibra
Kirk	Usa	4,27	4,95	88%	fibra
Gutowski	Usa	4,14	4,82	88%	metallo
Tracanelli	Fra	4,72	5,40	88%	fibra

MI = Presa più elevata adoperata

MP = Miglior prestazione realizzata

IE = Indice di efficienza