

LE PRINCIPALI CARATTERISTICHE TECNICHE DEL SALTO IN LUNGO DI NENAD STEKIC

LUKMAN L.

Tratto da: SPORTSKA PRASKA

(11 - 12), 1974, pp. 37-46.

Terazije 35/III, Belgrado, Jugoslavia

Revisione del testo del Maestro di Sport C. Arrighi

INTRODUZIONE

Le prestazioni sportive realizzate da Stekic, in particolare ai Campionati d'Europa di Roma (8,15 m) e al meeting internazionale del Brasile nel 1974 (8,24 m) hanno attirato l'attenzione dei tecnici del mondo intero su questo saltatore. Nonostante i molteplici sforzi della squadra di cineasti che seguono le competizioni di Stekic dal 1971, i dati relativi a salti superiori a 8 m. non hanno potuto essere raccolti (1).

L'analisi cinematografica qui presentata è il risultato della registrazione dei salti di Stekic di 7,82 m, 7,63 m, e 7,52 m durante i campionati jugoslavi a squadre del 1974.

I salti furono filmati con una macchina cinematografica ultrarapida Pentaflex 16 mm, con queste modalità:

- camera fissa;
- direzione della ripresa perpendicolare allo spostamento del saltatore;
- obiettivo al livello del CG (centro di gravità) del saltatore;
- inquadratura permanente dell'immagine con l'aiuto di livelli (filo a piombo) per conoscere le coordinate verticale e orizzontale;
- registrazione simultanea (film) di un determinato oggetto (mira) situato sulla superficie di spostamento del saltatore che servirà poi da scala di riferimento delle dimensioni;
- registrazione simultanea (film) di un cronometro speciale destinato a misurare la velocità della macchina da ripresa (54 immagini per il salto di 7,63 m, 69 immagini per gli altri due);
- peso del saltatore prima di ogni prova.

(1) Nel mese di luglio del 1975, durante lo svolgimento della settimana preolimpica di Montreal, Stekic saltò 8,45 m., record d'Europa. Questo articolo, è anteriore a quel record.

RISULTATI

1 - I cinogrammi che risultano dall'analisi cinematografica si presentano sotto due aspetti:

- l'uno che indica, per ogni immagine, le posizioni rispettive dei differenti CG parziali del corpo, così come i principali assi del corpo;
- l'altro che indica, per ogni immagine o sagoma, le rispettive posizioni delle differenti parti del corpo.

E così, i cinogrammi 1.2, 2.3 e 3.3 indicano le posizioni successive del centro di gravità delle parti superiori del corpo (CGs), del corpo intero (CG), e di quello delle parti inferiori (CGi). Questi tre centri di gravità sono collegati tra loro da una retta che determina l'asse di simmetria del corpo.

I cinogrammi 1.4, 2.4 e 3.4, indicano le traiettorie dei centri di gravità della testa (CGte), degli arti superiori (CGms), del tronco (CGtc), del corpo (CG), degli arti inferiori (CGmi), della gamba sinistra (CGjg), della gamba destra (CGjd), e della regione glutea (CGf) nel cinogramma 2.4.

In più i cinogrammi 1.4 e 3.4 indicano:

1 - La misura, in millimetri, della proiezione verticale al suolo della traiettoria del CG, questo durante le fasi:

- di ammortizzazione (Am) e di spinta (P) del penultimo (Aap) e dell'ultimo (Dap) appoggio;
- di sospensione (S) dell'ultima falcata.

2 - L'altezza, in millimetri, del CG alla posa del piede di stacco (Hp), al passaggio della verticale e dell'ultimo appoggio. Il cinogramma 2.4 indica qui il valore di queste misure al momento dell'atterraggio.

3 - Gli angoli formati da:

- l'asse del tronco con l'asse orizzontale;
- l'asse di ognuna delle due coscine con l'asse orizzontale;
- l'asse della coscia sinistra con quello della coscia destra;
- l'asse di ognuna delle due coscine con le loro rispettive gambe (angolo del ginocchio);
- l'asse della gamba d'appoggio con il suolo;
- l'asse longitudinale del piede d'appoggio con il suolo;
- la linea che congiunge il tallone del piede d'appoggio e l'anca corrispondente con il suolo al momento in cui si appoggia il piede a terra (angolo d'attacco);
- la linea che congiunge la punta del piede d'appoggio e l'anca corrispondente con il terreno al momento del decollo (angolo di repulsione).

Nel cinogramma 2.4 sono stati definiti:

1 - Gli angoli formati da:

- l'asse di simmetria del corpo con l'asse orizzontale;
- la retta congiungente il centro della linea degli appoggi e quello della linea delle anche con l'asse orizzontale.

2 - Le distanze che separano:

- i punti di contatto dei talloni (T) e dei glutei (F) con la sabbia;
- il punto d'intersezione immaginaria del CG con il piano dei glutei e il punto di contatto dei glutei con la sabbia.

ANALISI DEI RISULTATI

Stacco

Il tempo dell'ultimo appoggio è uguale a 0,125 sec per il salto di 7,82 m e 0,115 sec per quello di 7,63 m.

La velocità assoluta di spostamento del CG è stata determinata, per i salti di 7,82 m e 7,63 m (cinogrammi 1.4 e 3.4) all'appoggio del piede a terra, al passaggio sulla verticale, e allo stacco.

Per il salto di 7,52 m, questa velocità viene precisata al momento dell'atterraggio (cinogramma 2.4).

Le differenti fasi del salto sono state stabilite visionando le registrazioni cinematografiche.

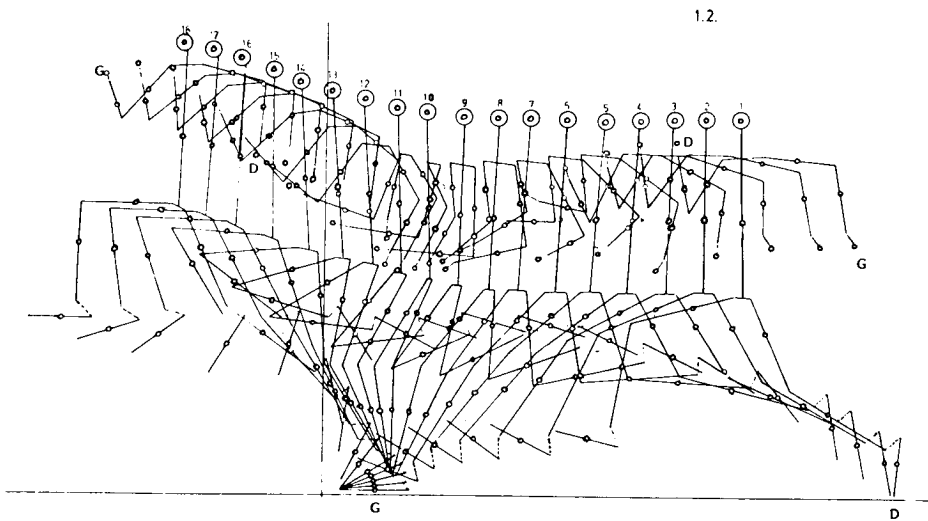
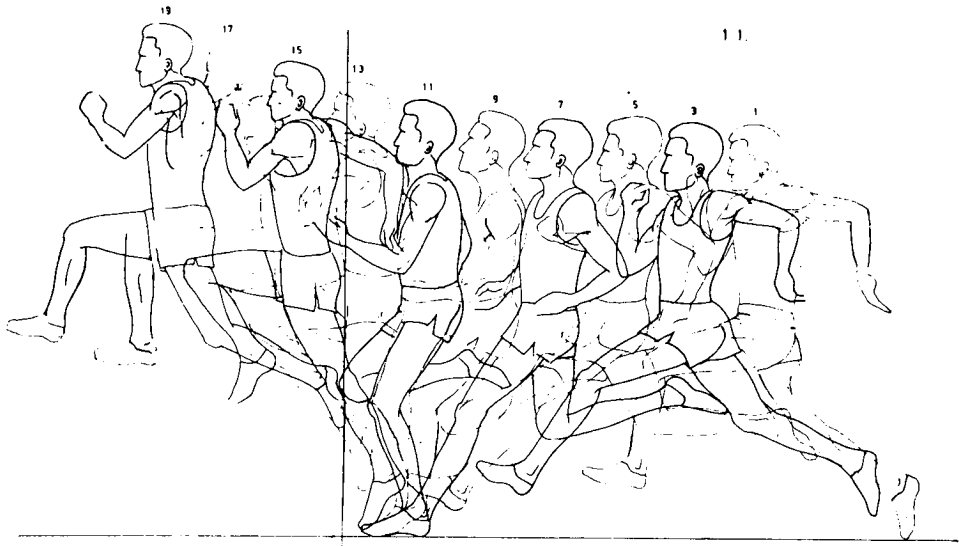
Bisogna effettivamente notare che la fase d'appoggio comincia in effetti proprio quando i muscoli che partecipano all'ammortizzamento si mettono in contrazione eccentrica, e che la fase di estensione inizia quando cessa la contrazione concentrica dei muscoli estensori. Una buona tecnica è caratterizzata da una attività muscolare intensa durante tutta la fase di contatto del piede di stacco al suolo.

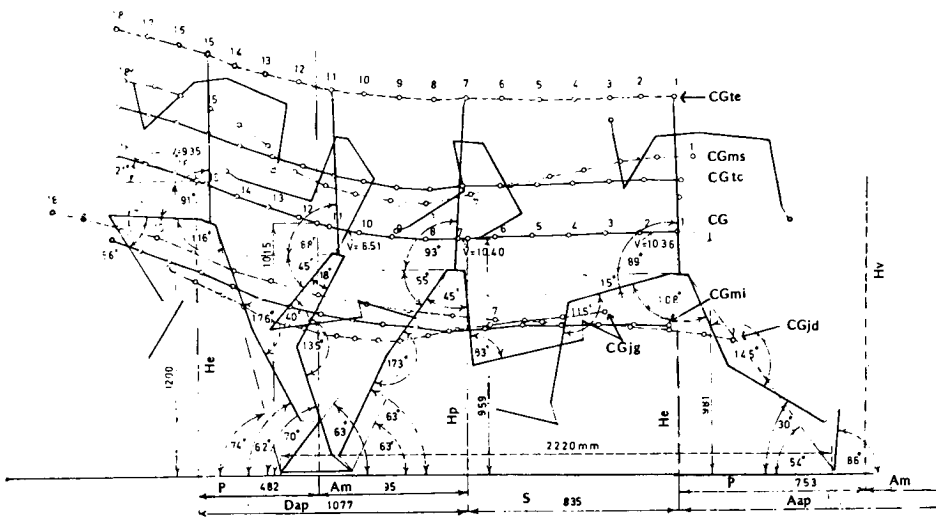
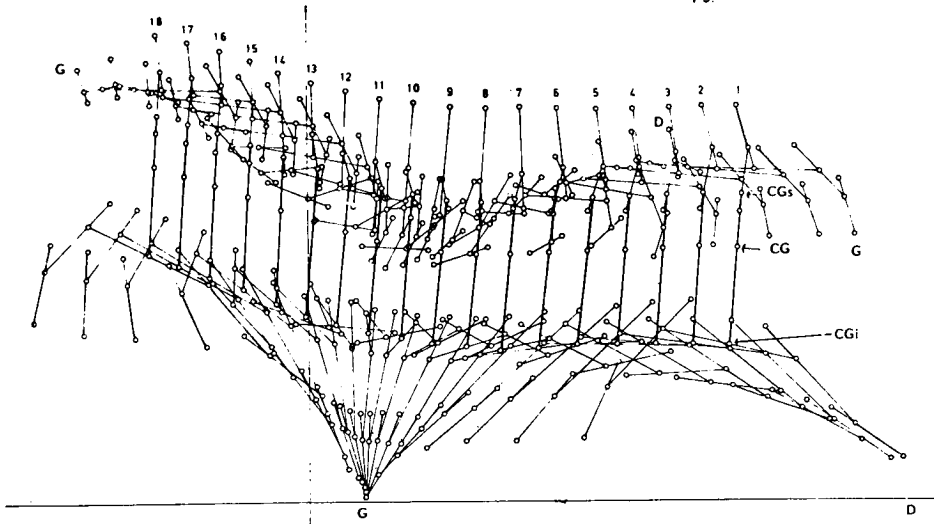
L'asse di simmetria del corpo (CGs - CG - CGi) oscilla nel tempo e nello spazio.

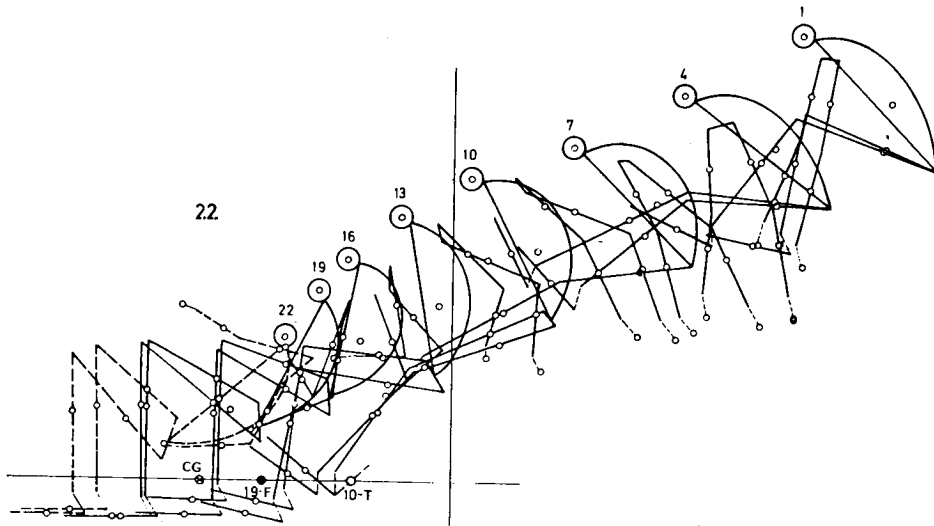
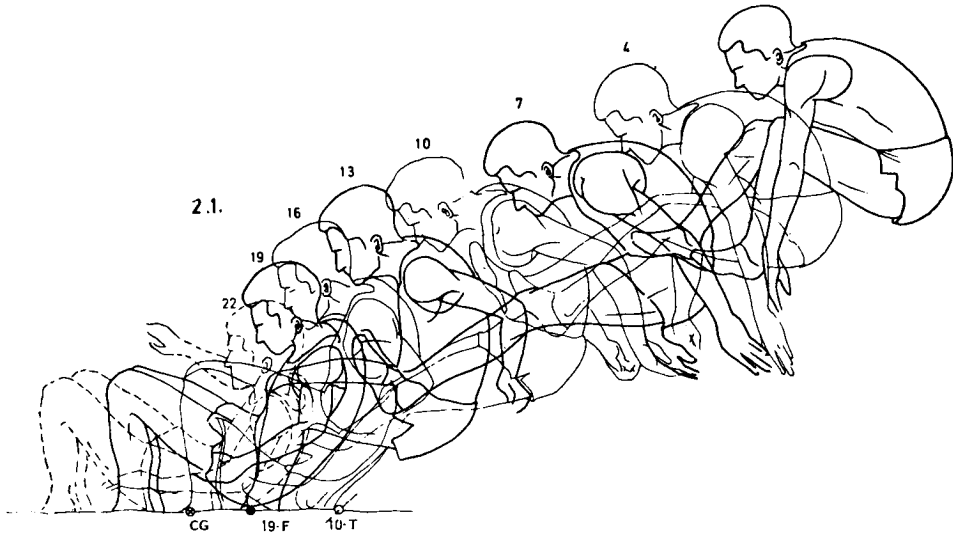
Nel corso delle fasi d'appoggio, il CGs si sposta più rapidamente degli altri; l'inverso accade nel corso delle fasi di sospensione. Al momento dello stacco, l'angolo formato dall'asse di simmetria e il suolo è uguale a 81° al momento dell'appoggio del piede, 80° al momento della estensione per il salto di 7,63 m (fig. 1 e 2) e rispettivamente 84° e 86° per il salto di 7,82 m.

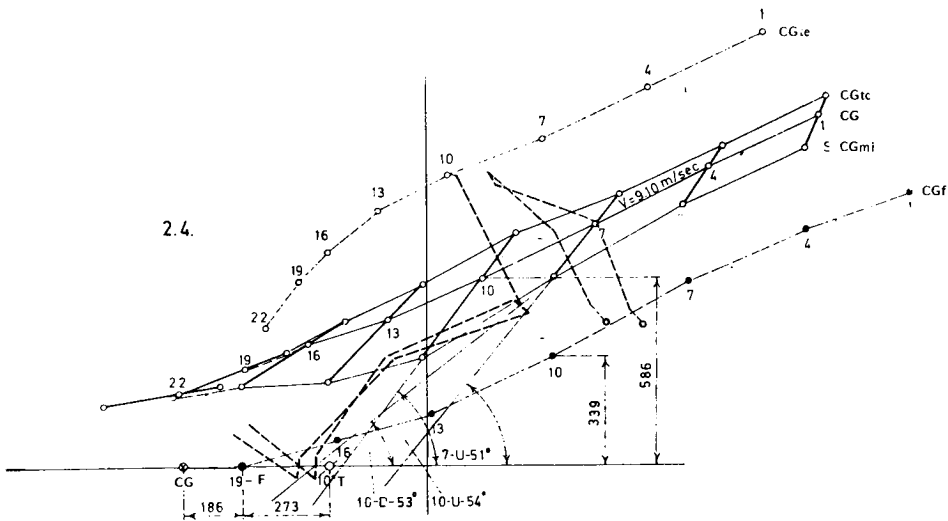
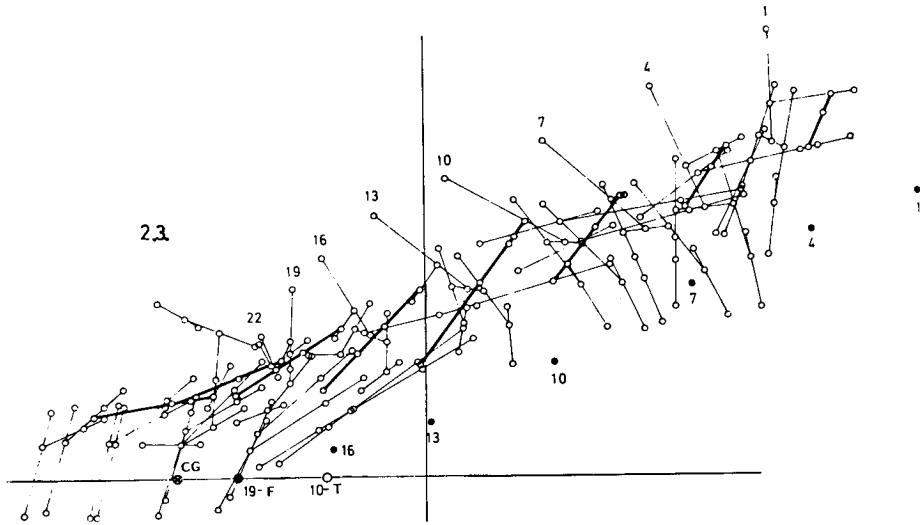
L'orizzontalità della traiettoria del CG nel corso della sospensione dell'ultimo passo è dovuta alla debolissima ampiezza dell'angolo di « avvio » dell'ultimo passo.

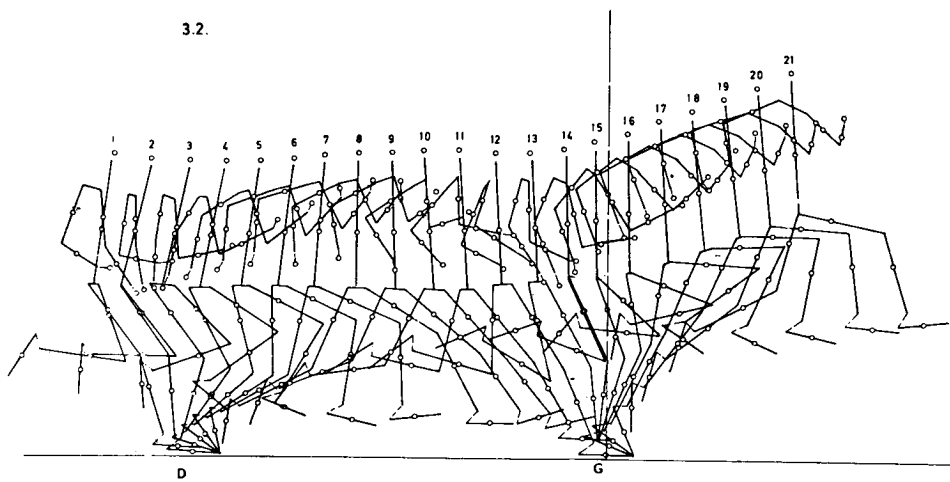
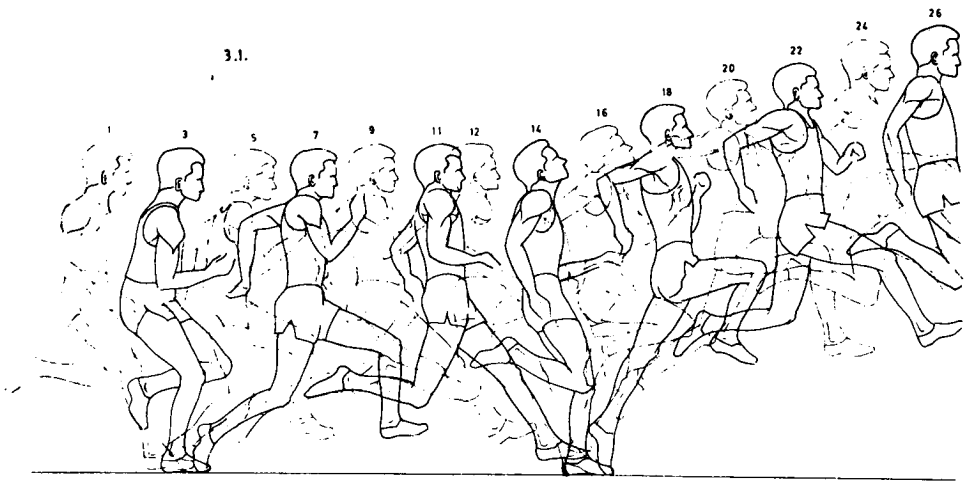
Se si tiene conto della direzione dell'asse di simmetria del corpo e della traiettoria del centro di gravità, si constata che nei suoi salti medi, Stekic « entra » troppo passivamente nella fase di stacco, cosa che



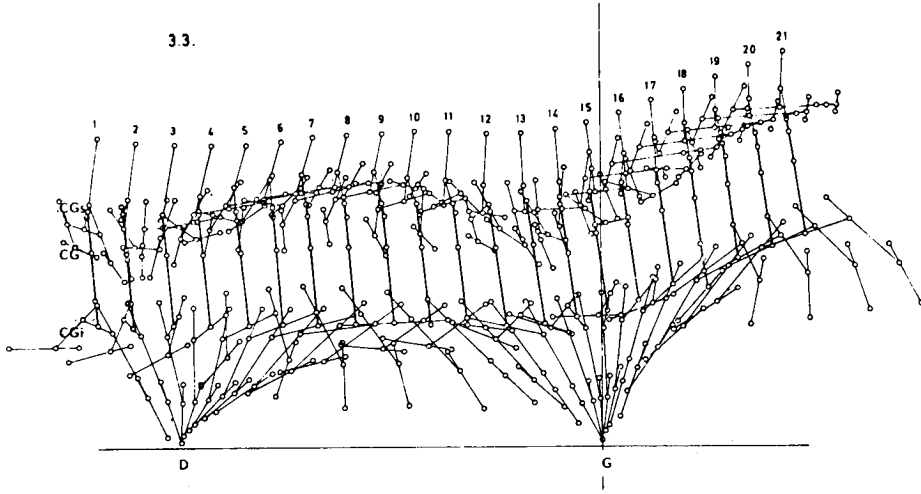




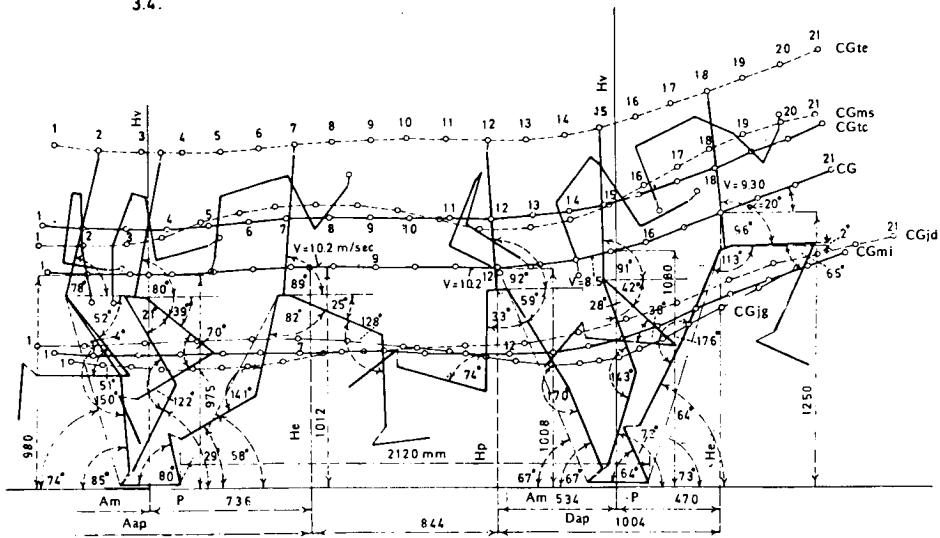




3.3.



3.4.



comporta un accrescimento della forza negativa di reazione della pedana RX_{rx} (fig. 1). Questa reazione è necessaria alla trasformazione della velocità orizzontale in velocità verticale; tuttavia, la passività del saltatore ha per effetto di diminuire la velocità di rincorsa e nella fase di partenza la lunghezza del salto.

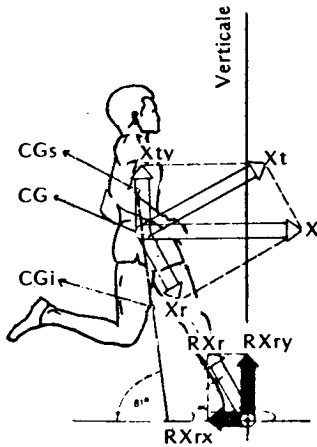


Fig. 1: Istante dello stacco per il salto di 7,63 m.

CG = Centro di gravità dei corpi.

CGs = Centro di gravità comune al tronco, alla testa e agli arti superiori.

CGi = Centro di gravità comune agli arti inferiori.

X = Slancio (estensione).

Xr = Componente radiale dello slancio.

Xt = Tangente di slancio (estensione).

Xty = Componente verticale della tangente di slancio (estensione).

RXr = Reazione della tavola.

RX_{rx} = Componente orizzontale (negativa) della reazione della pedana.

RX_{ry} = Componente verticale della reazione della pedana.

γ = Angolo d'attacco (quando γ diminuisce, RX_{rx} aumenta).

L'angolo formato dall'asse di simmetria del corpo e il suolo è uguale a 81° .

La reazione della pedana RX è assorbita dalla contrazione eccentrica dei muscoli estensori della gamba d'appoggio, degli abduttori dell'anca e degli estensori della colonna vertebrale. L'elevazione del CG avviene durante la fase di ammortizzazione, con un po' d'ampiezza in ogni caso; è soltanto a partire dal passaggio della verticale dell'appoggio che l'elevazione prende più ampiezza sotto l'azione della contrazione dei

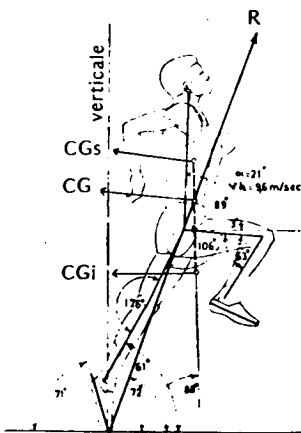


Fig. 2: Istante dell'avvio del salto di 7,63 m (in He)

R = Reazione della pedana.

RCGR = Componente di R che passa per il CG.

RE = Componente eccentrica di R.

L'angolo formato dall'asse di simmetria del corpo e il terreno è uguale a 80° .

muscoli estensori precedentemente citati, ma anche sotto l'azione dei segmenti liberi (spalle, braccia, anca, coscia e gamba libera). E' questa la fase essenziale del salto in lungo, nel corso della quale, in un tempo estremamente breve, l'azione muscolare deve essere « esplosiva ».

I valori dell'angolo di avvio per i salti di 7,82 m e 7,63 m erano rispettivamente di 21° e di 20° . La direzione della forza di reazione del suolo alla fine dello stacco, passa al di là del CG (fig. 2) cosa che provoca una rotazione delle gambe verso l'avanti, durante la sospensione. La creazione di questa rotazione contribuisce a far diminuire l'angolo di decollo. Nel corso dello stacco, ci è possibile distinguere due angoli (fig. 3):

- Uno determinato dalla direzione dello stacco (A) con l'orizzontale: angolo d'impulso β ;
- l'altro, determinato dalla linea risultante dallo stacco e dallo slancio (R) con l'orizzontale: angolo della traiettoria di stacco $\alpha =$ che diventa angolo di avvio al momento in cui il saltatore lascia il suolo. Quando β diminuisce, la componente orizzontale dello stacco aumenta e α diminuisce.

Nel salto di Stekic di 7,82 m, $72^\circ < \beta < 74^\circ$ e $20^\circ < \alpha < 22^\circ$.

L'ampiezza del movimento della gamba libera dipende dalla velocità di spostamento del suo centro di gravità, dalla distanza che lo separa

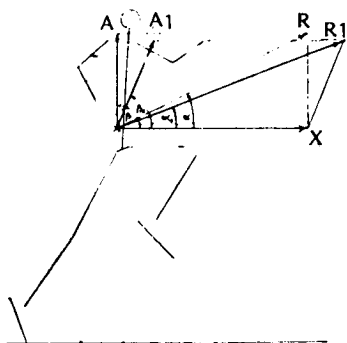


Fig. 3:

- X = Slancio
- A = Stacco.
- R = La risultante dello slancio e dello stacco.
- β = Angolo d'impulso.
- α = Angolo della traiettoria del CG.

dall'anca, così come dal peso di detta gamba (fig. 4). Nel corso dello stacco, questo movimento è diretto verso l'alto e avanti. L'effetto eccentrico di questo movimento è essenziale per la rotazione degli arti inferiori in avanti.

Nel corso del salto di 7,82 m, la velocità assoluta massimale del CG della gamba libera (CGjl) raggiunge i 13,5 m/s, la velocità relativa massimale raggiunge 4,1 m/s. Questa velocità massimale è stata raggiunta tra le posizioni 10 e 11, la velocità minima tra le posizioni 13 e 15 (cinogramma 1.4).

Il movimento delle braccia e delle spalle è diretto verso l'alto. E non agisce come una forza eccentrica sul CG totale (fig. 5).

Le figure 6 e 7 illustrano la costruzione ipotetica del modello geometrico corrispondente al salto di 8,24 m nella sua fase di stacco.

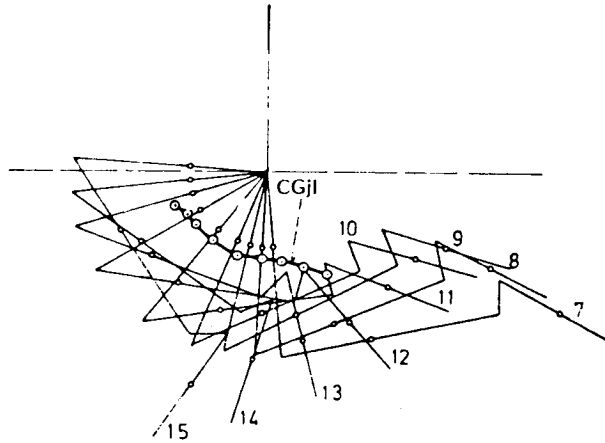


Fig. 4: Traiettoria del centro di gravità della gamba libera durante lo stacco

La sospensione

In seguito allo stacco, la traiettoria del saltatore seguirà una curva balistica non soltanto determinata dalla velocità e dall'angolo di stacco, ma anche dall'altezza del CG al momento dello stacco. La lunghezza del salto dipende, invece, dalla traiettoria di sospensione e dalla posizione del corpo del saltatore in chiusura. Nel salto di 7,82 m, l'inclinazione dell'asse di simmetria del corpo nel corso della sospensione, era uguale a 47°. Una chiusura corretta esige una rotazione dell'asse di simmetria del corpo.

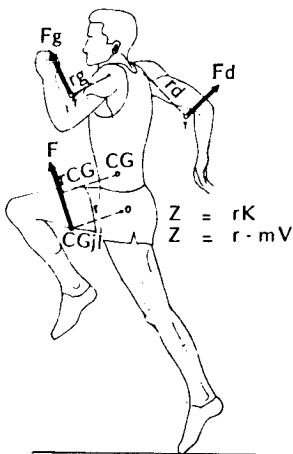


Fig. 5:

F = Forza d'azione della gamba libera.
 r = Raggio di rotazione della gamba libera.
 r_{CG} = Momento della forza di elevazione della gamba libera in rapporto al CG.
 Fd & Fg = Forza d'azione del braccio destro e del braccio sinistro.
 rg & rd = Raggi di rotazioni del braccio destro e del braccio sinistro.
 CGjl = CG della gamba libera.

Fig. 6: *Ipotesi di modello geometrico al momento dello stacco per il salto di 8,24 m*

V = Velocità di slancio.

L'angolo formato dall'asse di simmetria del corpo con il suolo è uguale a 87° .

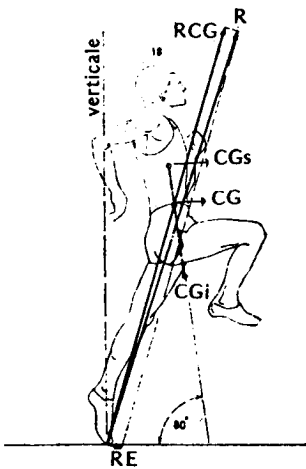
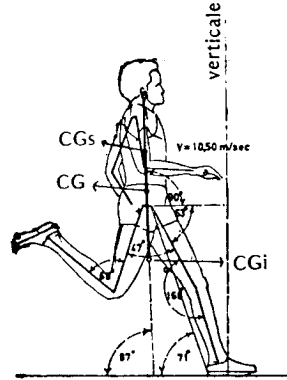


Fig. 7: *Ipotesi di modello geometrico al momento dell'avvio al salto di 8,24 m*

RCG = Reazione della pedana di stacco diretta verso il CG.

α = Angolo di avvio in alto.

Vh = Velocità orizzontale.

L'angolo formato dall'asse di simmetria del corpo con il suolo è uguale a 88° .

I motori di questa rotazione possono essere:

- un impulso centrifugo;
- una azione centrifuga della gamba libera;
- la trasformazione di rotazioni fittizie;
- l'utilizzazione di momenti di inerzia relativi (in particolar modo degli arti inferiori).

Con la tecnica « a forbici », Stekic esegue una rotazione in avanti dei suoi arti inferiori. Utilizzando un loro momento di inerzia relativa, egli provoca una diminuzione della rotazione del corpo in avanti.

Al contrario, nel corso della seconda fase di sospensione, con una flessione di ginocchi e di anche, egli aumenta la velocità angolare (riduzione del momento di inerzia) della rotazione dell'asse di simmetria del corpo.

Proprio prima della chiusura, Stekic esegue una leggera estensione delle anche per « cercare » il suolo il più lontano possibile e ammortizzare lo choc dell'arrivo in sabbia.

La chiusura

Dal momento della presa di contatto con il suolo, Stekic grazie alla contrazione eccentrica degli estensori dei suoi arti inferiori, pone il suo corpo in posizione seduta dietro i suoi appoggi.

L'asse di simmetria del corpo prosegue la rotazione acquisita nel corso della sospensione.

Sotto l'effetto della componente orizzontale E_x , il saltatore scivola in avanti (fig. 8).

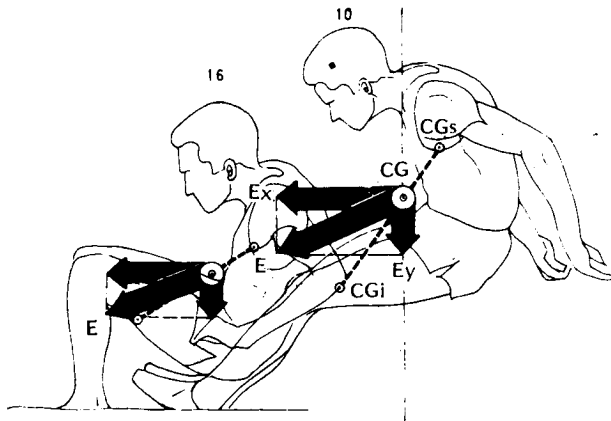


Fig. 8: Chiusura (periodo 10 - 16). Istante dell'arrivo in sabbia (10).

E = « Quantità » di movimento.

E_x = Componente orizzontale della « quantità » di movimento.

E_y = Componente verticale della « quantità » di movimento.

I parametri che sono stati rilevati al momento della chiusura sono notati nel cinogramma 2.4.

L'ideale sarebbe che la distanza tra il segno lasciato dai talloni e quello lasciato dai glutei, sia nulla. In realtà questa distanza oscilla, secondo i salti, tra 25 e 40 cm.