

ANALISI DI UN SALTO CON IL FOSBURY FLOP

Quali i vantaggi rispetto allo straddle ?

[BACK](#)

Parliamo della parabola, che nell'atletica leggera è il moto fisico più comune.

La parabola caratterizza il volo di un attrezzo come peso e martello (anche il disco e il giavellotto descrivono moti parabolici, influenzati però da fattori aerodinamici).

Il volo che compie un saltatore in lungo o in alto è una parabola.

La corsa è una successione di parabole ed in particolare lo è il passaggio dell'ostacolo.

Il salto triplo è la combinazione di tre parabole.

La parabola è la combinazione di un moto rettilineo uniforme, originato da una rincorsa (nei salti) o da una traslocazione (nel peso) o rotazione (nel martello) che creano una velocità iniziale, e dell'azione della gravità.

L'equazione della parabola è data dalla (1) che lega tra di loro alcune grandezze fisiche (Con riferimento alla Fig. 1)

$$(1) \quad L = \frac{\text{sen}(2\alpha) * V_R^2}{9.81}$$

V_R è la velocità di stacco (m/sec) con le rispettive componenti V_0 (orizzontale) e V_V (verticale)

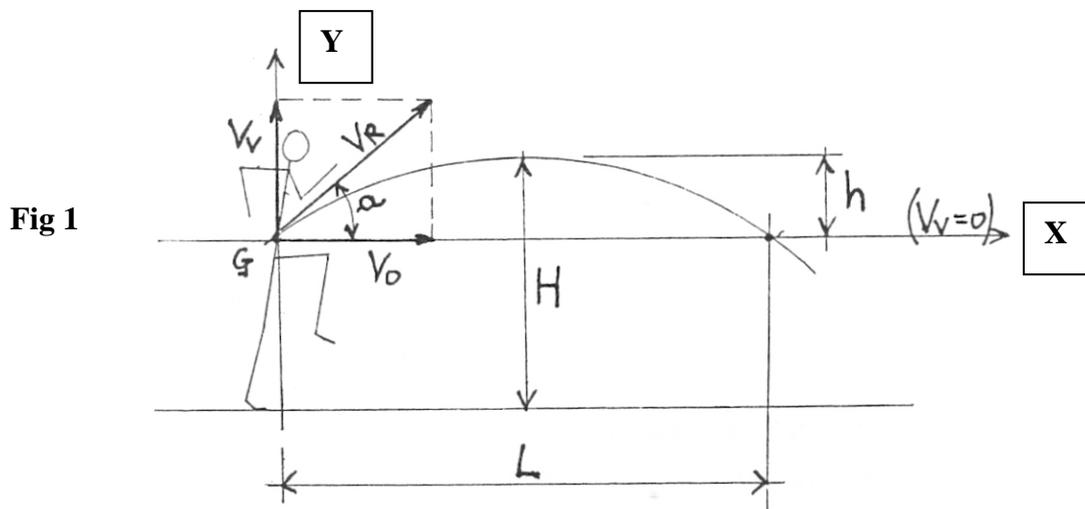
α è l'angolo di stacco (gradi), 9.81 m/sec^2 è l'accelerazione di gravità.

Memorizziamo bene la (1) che verrà richiamata più volte nel seguito.

L è la lunghezza della parabola (metri)

h è l'altezza della parabola (metri), legata agli altri parametri dalla seguente equazione:

$$(2) \quad h = \text{sen}^2\alpha * V_R^2 / (2 * 9.81)$$



Definiamo gli assi X e Y come in figura, l'asse Z è fuori piano ma qui non entra in gioco.

Nell'atletica l'obiettivo primario è quello di massimizzare la lunghezza della parabola "L" (nei lanci e nel salto in lungo) o l'altezza "h" (nel salto in alto). Vediamo come ciò è possibile.

Trascuriamo la resistenza dell'aria, che in queste analisi si può ritenere ininfluenza.

La (1) dice innanzitutto che la lunghezza massima L della prestazione si ottiene, a parità di velocità, con un angolo iniziale di 45 gradi (infatti è $\text{sen}(90) = 1$).

Per questo nel lancio del martello l'angolo ottimale di uscita è 45°, nel peso è un po' minore (42°) in quanto l'altezza dell'atleta non è trascurabile rispetto alla lunghezza del lancio.

In ultima analisi quindi, nei lanci, la prestazione metrica dipende solo dalla massima velocità di uscita V_R . Nella (1) non ci sono altre variabili significative su cui operare.

Nel salto in lungo sembra valere la stessa conclusione: massima velocità iniziale e angolo di 45° allo stacco. Ma poiché nell'uomo la muscolatura della gamba e della caviglia non sono in grado di abbinare questi due valori, cioè di staccare alla massima velocità con un angolo di 45° , si scende ad un compromesso che consiste nel combinare una velocità massimale o quasi con un angolo ridotto, che nei saltatori in lungo varia da 19 a 27 gradi.

I saltatori veloci staccano con angoli minori (per Carl Lewis alcune fonti parlano anche di 18.5°); chi è meno veloce stacca con angoli maggiori che possono toccare i $26,8^\circ$ (Grimes (USA) $8,19$ ad Helsinki nel 1983).

Nel suo salto di $8,90$ a Città del Messico (1968) Bob Beamon ha staccato con un angolo di $24,6^\circ$.

Ci si potrebbe chiedere se non conviene abbinare un angolo maggiore con una velocità inferiore, vediamo perché no.

Questi i numeri: un salto di 9 metri (all'incirca il record mondiale attuale) combina un angolo di 22° con una velocità $V_R = 10$ m/sec. Con questa velocità e un angolo di 45° l'atleta salterebbe $11,8$ metri. Con un angolo di 45° e una velocità $V_R = 7.5$ m/sec la lunghezza del salto si riduce a 7.5 metri. La velocità di 7.5 m/sec è la massima compatibile con uno stacco a 45° .

La natura ci dice quindi che nel salto in lungo è meglio arrivare allo stacco con velocità massimale e accontentarsi di un angolo di stacco ridotto.

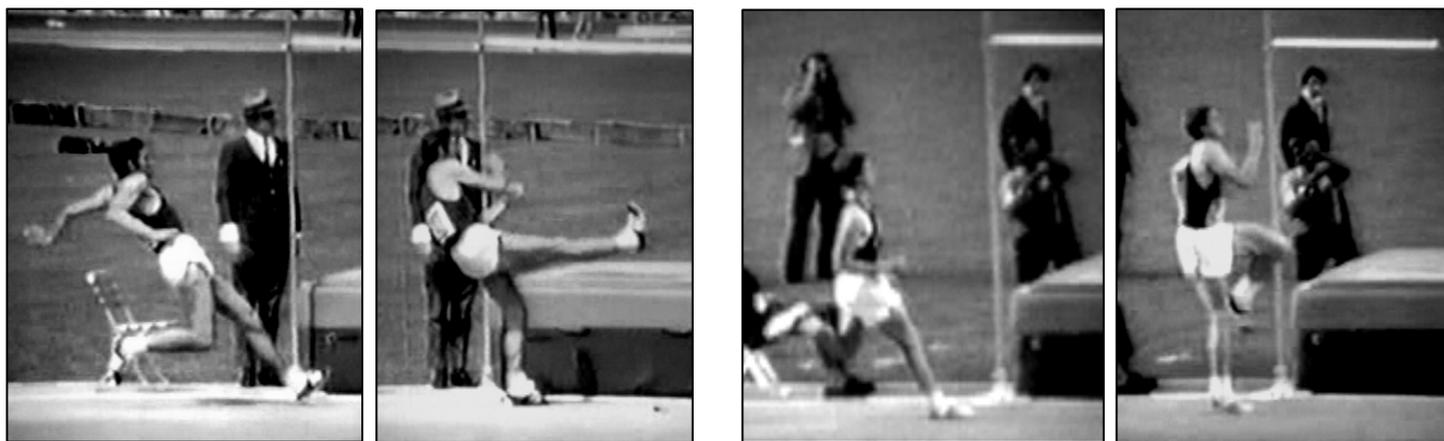
Da notare che la velocità di stacco V_R (velocità di uscita) è inferiore (da 0.5 a 1 m/sec) rispetto a quella di entrata, a causa della perdita (dissipazione) di energia allo stacco.

Nel salto in alto si perviene invece al compromesso opposto che consiste nel ridurre la velocità di stacco e aumentare l'angolo. Infatti la (1) ci dice che la massima altezza della parabola si ha per $\alpha = 90$. Ma questo angolo implicherebbe la perdita del vantaggio della rincorsa in termini di energia disponibile (un angolo di 90° significa saltare da fermo).

Il compromesso nel salto indica una velocità di entrata di $7-8$ m/sec e un angolo di stacco di $60^\circ-50^\circ$.

I primi valori di queste due coppie si riferiscono al salto a scavalco ventrale (straddle), i secondi a quello col flop.

Il vantaggio del flop (Fosbury) rispetto al ventrale viene indicato dalla bibliografia nella possibilità di staccare a maggiore velocità. In effetti la semplicità di stacco nel flop (**Fig 3**) rispetto al ventrale (**Fig 2**) è visivamente evidente. Nel Fosbury lo stacco assomiglia di più a quello di un saltatore in lungo, lo scavalco richiede un caricamento molto maggiore con evidente perdita di velocità.



Caricamento e stacco con lo straddle (Fig. 2: Giacomo Crosa, Messico 1968, salto di 2.14 , record italiano) e con il Fosbury Flop (Fig. 3: Dick Fosbury, Messico 1968, salto vincente di 2.24)

Il fatto che ormai tutti i saltatori di valore abbiano adottato il Fosbury flop sta a significare che questo stile da un lato è di più facile esecuzione e apprendimento e dall'altro (o di conseguenza) che si guadagna in altezza.



In realtà su quest'ultima affermazione il confronto andrebbe fatto su uno stesso atleta che prima saltava a scavalcamento e poi si è convertito al Fosbury, ma è evidente che questi casi oggi sono introvabili.

La bibliografia dell'epoca post Messico 68 (H. Steiner, 1970) parla di miglioramenti medi di 20 cm (da 10 a 30 cm) da parte di atleti che sono passati al nuovo stile.

L'ultimo grande atleta ad aver adottato lo straddle è Vladimir Yaschenko che a Milano superò con ampio margine l'asticella a 2.35 (record del mondo) nel marzo 1978 (Nella figura a lato)

Ora vediamo di confrontare i due stili di salto riferendoci ancora alla finale olimpica di Messico 1968, il primo grande appuntamento in cui i protagonisti del Flop e dello Straddle si sono affrontati in pedana. Nelle sequenze vediamo le tre fasi di volo, nell'ordine, del terzo classificato (il sovietico Gavrilov a 2.20, Fig 4), del secondo, l'americano Caruthers a 2.22 (Fig 5) e di Dick Fosbury nel vittorioso salto di 2.24 (Fig 6)



Fig. 4 A-C V. Gavrilov (URS) 2.20



Fig. 5 A-C E. Caruthers (USA) 2.22



Fig. 6 A-C R. Fosbury (USA) 2.24

Dalla (1) possiamo ricavare i principali parametri del salto che sono riassunti nella tabella seguente. Poiché il tempo di volo dipende unicamente dall'altezza della parabola, in accordo alla (3), i tre tempi di volo non possono essere troppo diversi nei tre salti.

$$(3) \quad h = 9.81 * T^2 / 8$$

Dove T = tempo di volo (secondi) e h = altezza della parabola (metri)

L'altezza della parabola è direttamente legata all'altezza dell'asticella, quindi facilmente misurabile, anche se si può visivamente ipotizzare che nel salto di Caruthers (Fig. 5) il suo baricentro passi addirittura sotto l'asticella. Questo può succedere anche col Flop se l'atleta realizza un arco dorsale molto accentuato.

ATLETA	Lunghezza L della parabola (metri)	Angolo di stacco in gradi α	Tempo di volo (secondi)	Velocità V_R metri/sec
Fosbury 2.24	2.98	53	0.90	5.50
Caruthers 2.22	2.02	62	0.88	4.88
Gavrilov 2.20	2.42	60	0.93	5.15

In conclusione il flop è abbinato ad una maggior velocità nella rincorsa, il che comporta un angolo di stacco minore anche di 10° rispetto allo stradale (da 62 a 53 gradi) e di conseguenza una maggior lunghezza del salto L. Parametri questi in perfetto accordo con la (1).

Ora passiamo ad un altro aspetto del salto: **le rotazioni**.

Il volo di un saltatore non è solo caratterizzato da un movimento lineare in un piano (il piano del salto, dove assumiamo l'asse Y verticale e l'asse X orizzontale), ma anche da una serie di rotazioni che interessano il corpo del saltatore nella fase aerea.

Si è visto che la traiettoria di volo (la parabola) viene definita già prima dello stacco in tutti i suoi parametri e non può essere modificata durante il volo. In particolare il baricentro dell'atleta segue una traiettoria prefissata e che non può essere modificata fino all'atterraggio.

In ogni istante la posizione del baricentro (X, Y) è infatti definita dalla:

$$(4) \quad Y = X * \operatorname{tg} \alpha - \frac{9.81}{2 * V_R^2 * \cos^2 \alpha} * X^2$$

E' possibile modificare in volo la posizione di qualche segmento corporeo, ma se ad esempio durante la fase aerea alzo un braccio, immediatamente un'altra parte del corpo si abbassa per compensare il movimento, in modo che il baricentro del sistema non subisca deviazioni dalla traiettoria prefissata.

E' classico a questo proposito l'abbattimento dell'asticella con il bacino a causa del richiamo troppo anticipato delle gambe, che provoca appunto l'abbassamento del bacino prima che questo abbia oltrepassato il piano dei ritmi.

Lo stesso ragionamento vale anche per le rotazioni.

Un punto nello spazio (il baricentro dell'atleta nel caso in esame) è completamente definito da tre valori di spostamento lungo i tre assi principali (due nel nostro caso in quanto la parabola giace per semplicità in un piano) e da tre valori di rotazione, una rotazione intorno a ciascuno dei tre assi.

Anche per le rotazioni vale quanto detto per gli spostamenti: non è possibile modificare in volo una qualsiasi rotazione globale del corpo acquisita prima dello stacco. Diciamo "globale", in quanto le rotazioni "locali" si compensano a vicenda.

Quindi durante il volo il baricentro dell'atleta si muove e ruota in base alle "istruzioni" avute prima dello stacco senza possibilità di correzioni.

Nel lanci la rotazione acquisita dall'attrezzo per una qualsiasi ragione (per esempio a causa dell'eccentricità della maniglia del martello) è praticamente influente sulla prestazione.

Nel salto in lungo le rotazioni dovrebbero essere evitate, una eventuale rotazione intorno all'asse trasversale (asse delle spalle) è considerato come un tipico errore di stacco.

In questo caso si verifica un disassamento tra linea di spinta della gamba di stacco e posizione del baricentro (**Fig 6**)

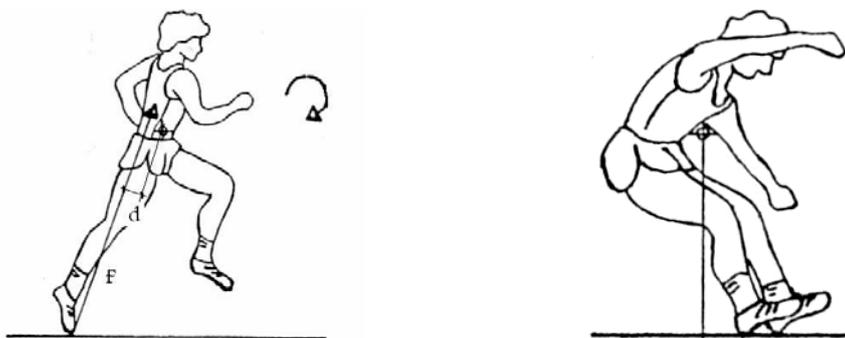


Fig. 6 Stacco eccentrico nel salto in lungo con conseguente caduta in avanti all'atterraggio

Questo disassamento, vale a dire l'esistenza di una distanza "d" tra la linea di spinta del piede e il baricentro del saltatore, genera una rotazione intorno all'asse delle spalle.

In termini tecnici il prodotto della forza per il disassamento "d" si chiama momento:

$$M = F * d$$

Questa rotazione impressa allo stacco continua durante tutta la fase di volo (come detto, non si può modificare o arrestare una rotazione nella fase aerea) e la conseguenza è un atterraggio sbilanciato in avanti. Questo succede abbastanza frequentemente nel salto in lungo anche per atleti di classe elevata.

Apriamo una parentesi parlando di una rotazione analoga (in avanti) che anni fa un saltatore americano (B. Avant, USA) ricercava volutamente per eseguire il suo salto a tuffo (**Fig. 7**).

E' evidente dall'immagine che con questo stile la rotazione è indispensabile all'esecuzione del salto (di fatto è un salto "mortale" in avanti) e non è un errore. Anche qui la rotazione viene imposta grazie (ma non solo) ad uno sbilanciamento in avanti del corpo ben visibile nel primo fotogramma.

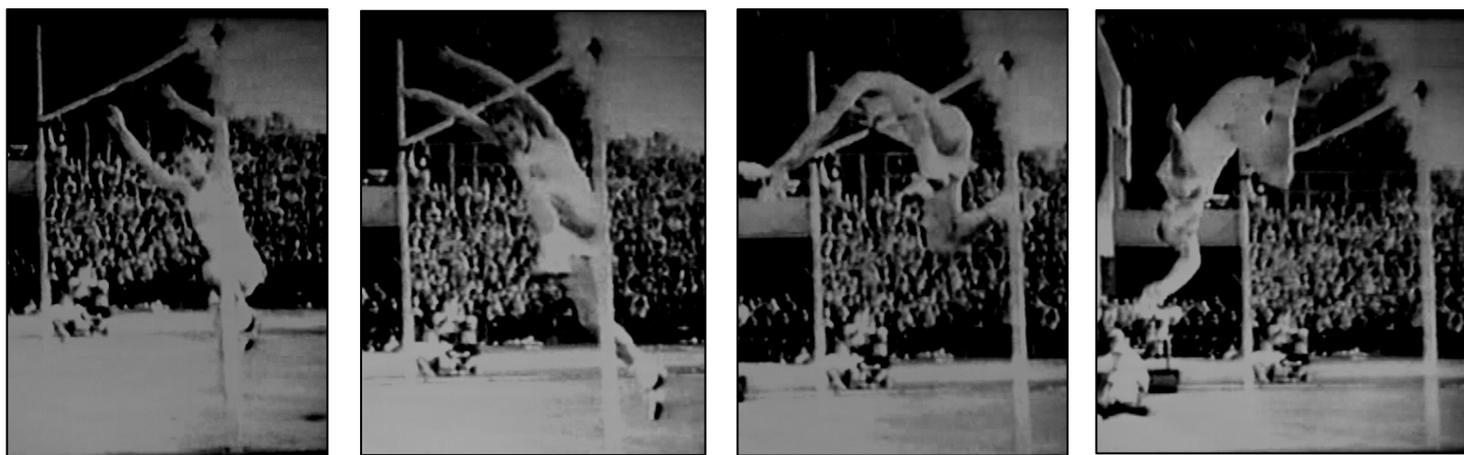


Fig. 7 B. Avant (USA) in un salto a 2.05 (1981) con il suo personalissimo stile a tuffo

Tornando al Flop, nel salto in alto le rotazioni non sono un errore ma una necessità connessa alla buona esecuzione del movimento.

Nel Flop sono previste due rotazioni abbinate alla traiettoria, queste rotazioni sono indispensabili per la buona riuscita del salto: quella intorno all'asse verticale Y (Fig. 7A) e quella intorno all'asse dell'asticella (Fig. 7B).

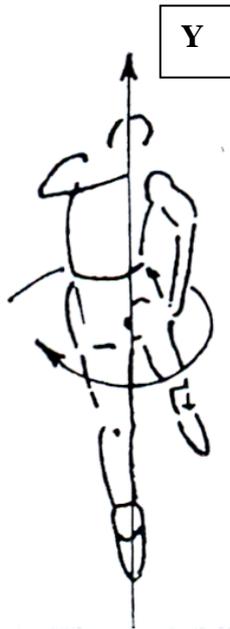


Fig. 7A Rotazione intorno all'asse verticale

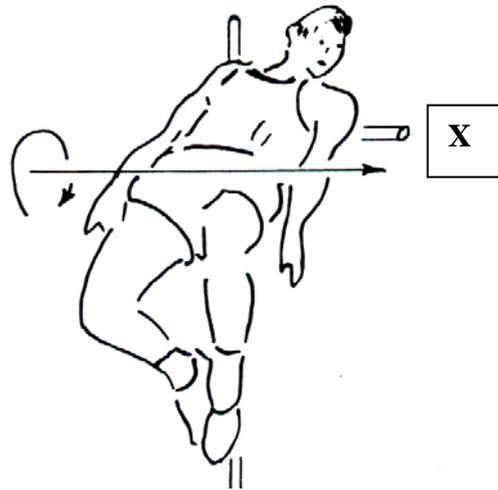


Fig. 7B Rotazione intorno all'asse orizzontale

Rotazione intorno all'asse verticale Y

La rotazione intorno all'asse verticale (Fig. 7A) si ottiene grazie ad una più o meno accentuata azione verso l'esterno del ginocchio interno al momento dello stacco.

La mancanza di questa azione causa il passaggio dell'asticella con il corpo in posizione non perpendicolare rispetto all'asticella (Fig. 8).



Fig. 8 F. Jacobs (USA) in un salto a 2.30 nel 1978, si nota la scarsa azione rotazionale del ginocchio interno, l'atleta supera l'asticella con una marcata inclinazione del corpo, quasi parallelo all'asticella.

Benchè la mancata azione del ginocchio interno non sia da ritenersi un errore grave, la conseguenza di questo atteggiamento è che in questo modo il saltatore si mantiene in aderenza all'asticella per un periodo di tempo maggiore e ha quindi maggiori occasioni di venirne a contatto.

Questo "difetto" non ha impedito al tedesco Wessig di vincere il titolo olimpico nel 1980 con un salto di 2.36, nuovo record del mondo (Fig. 9)

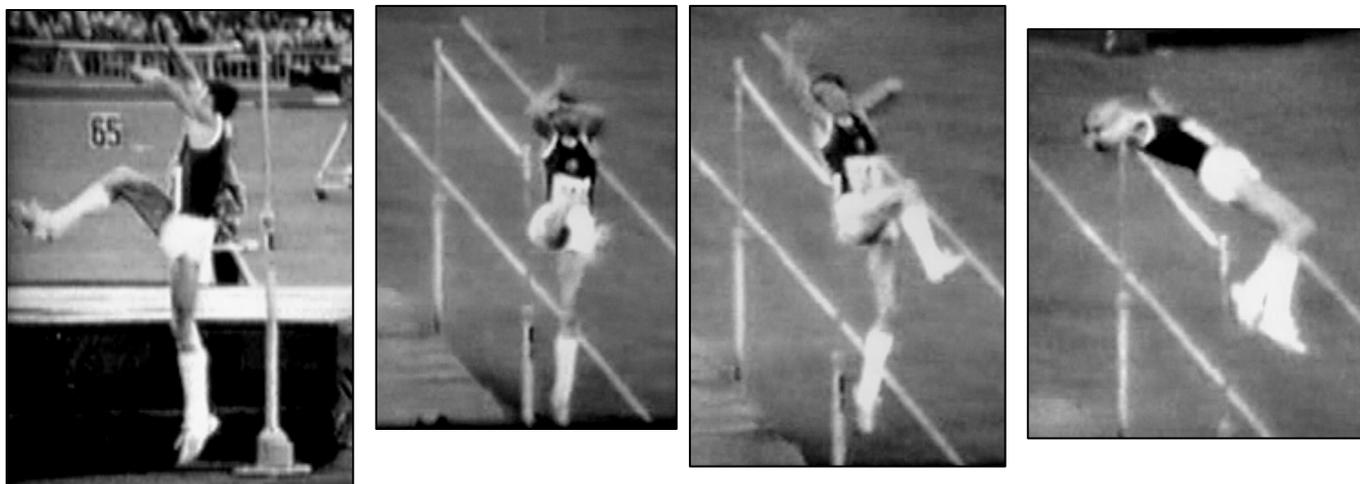


Fig. 9 Anche nel salto a 2.36 di Wessig (GER, Mosca 1980), si evidenzia una limitata rotazione del corpo intorno all'asse verticale.

Nel salto cosiddetto a "sforbiciata" questa rotazione intorno all'asse verticale non è richiesta, infatti il saltatore supera l'asticella con l'asse delle spalle perpendicolare al piano dei ritti.

Vi è quindi una sostanziale differenza nello stacco tra i due stili, oltre al fatto che nella forbice la prima gamba sale distesa e non piegata al ginocchio.

Rotazione intorno all'asse longitudinale X

Quanto alla rotazione intorno all'asse longitudinale "X", l'asse parallelo all'asticella, (Fig 7B) questa è invece direttamente collegata alla rincorsa in curva e ne è una conseguenza.

Fin dai primi tempi del post Messico 68 si discuteva su a cosa servisse la rincorsa in curva nel flop, arrivando anche a conclusioni bislacche, come il ritenere che la rincorsa curva fosse legata solo ad atteggiamenti di ordine psichico e non avesse alcuna utilità meccanica per il salto (Kerssenbrock 1970) o addirittura a conclusioni palesemente errate, chiamando in causa l'utilità della forza centrifuga nel superamento dell'asticella (Labescat).

Non so ancora oggi quanti si siano posti la domanda (e sappiano darvi una risposta) su cosa serve la rincorsa curva nel salto a Fosbury.

Cominciamo quindi dal fondo affermando che essa è indispensabile per portare il corpo dell'atleta dalla posizione verticale (allo stacco) a quella orizzontale (sopra l'asticella) cioè a creare la suddetta rotazione intorno all'asse longitudinale (l'asse dell'asticella, Fig. 7B).

La rincorsa originale (di Robert "Dick" Fosbury) prevede due raggi di curvatura (**Fig. 10A**) di cui quello iniziale a grande curvatura è propedeutico (introduttivo) a quello finale che ha un raggio più stretto.

Ci sono naturalmente altre interpretazioni, oggi la rincorsa più adottata è costituita da un primo tratto rettilineo seguito dagli ultimi passi in curva (**Fig 10B**) o addirittura da una curva unica a raggio variabile.

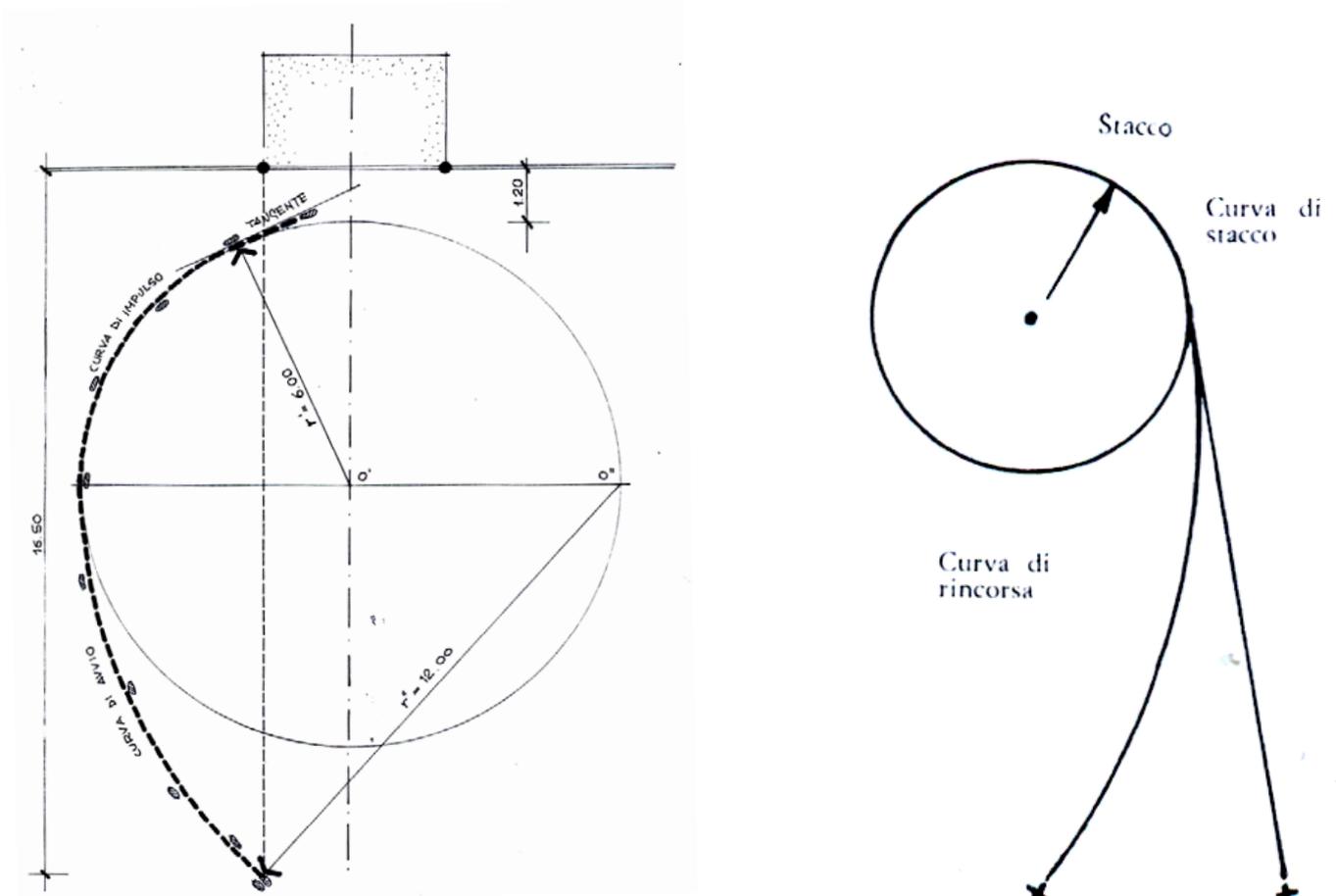


Fig 10 A-B Rincorsa di D. Fosbury e possibili curve di rincorsa (C. Labescat, 1970)

Pare che il vantaggio ad iniziare a rincorsa in curva sia dovuto all'esigenza di evitare una troppo brusca inclinazione del corpo al momento in cui la rincorsa passa da rettilinea a curvilinea.

Ai fini pratici sono gli ultimi tre passi che determinano la buona esecuzione del salto.

Infatti la rincorsa curva ha la prerogativa di generare una forza centrifuga, che nel flop ha lo scopo fondamentale di dare origine alla rotazione del corpo intorno all'asticella.

La forza centrifuga che nasce da una rincorsa curva si esprime con la

$$(5) \quad F_c = m * V^2 / r$$

Con m = massa dell'atleta, V = velocità ed r = raggio di curvatura

E' quindi evidente che la forza centrifuga è tanto maggiore quanto maggiore è la velocità di corsa e quanto più stretta è la curva.

Nella fase di rincorsa curva dal punto di vista fisico succede questo (**Fig. 11**):

La forza centrifuga agisce sul baricentro ed esiste finchè esiste una corrispondente forza centripeta che si manifesta per attrito a livello del terreno sul piede a contatto del suolo.

Quindi nelle fasi aeree le due forze scompaiono e la rincorsa di fatto non è una curva ma una poligonale costituita da tratti curvi (finchè il piede è a contatto col terreno) alternati da tratti rettilinei nelle fasi di volo.

Durante la rincorsa vi è un sostanziale equilibrio tra il momento della

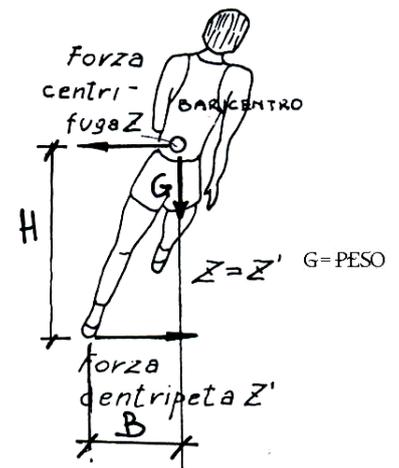


Fig. 11 Equilibrio del sistema durante la rincorsa curva

forza centrifuga e il momento della forza peso, in poche parole queste due rotazioni si compensano e l'atleta non cade né verso l'interno né verso l'esterno.

Quindi è:

$$F_c * H = G * B \quad (\text{Fig 11})$$

Cioè: M_1 (momento della forza centrifuga) = M_2 (Momento del peso)

Negli ultimi tre passi si ha il progressivo raddrizzamento del corpo al che corrisponde una diminuzione del momento del peso M_2 a favore di quello della forza centrifuga M_1 e l'atleta acquisisce una rotazione verso l'asticella che poi si porterà dietro per tutta la fase di volo (**Fig. 12, 13**).

Come noto dalla fisica la forza centrifuga scompare allo stacco e non può di conseguenza avere effetto durante il volo.

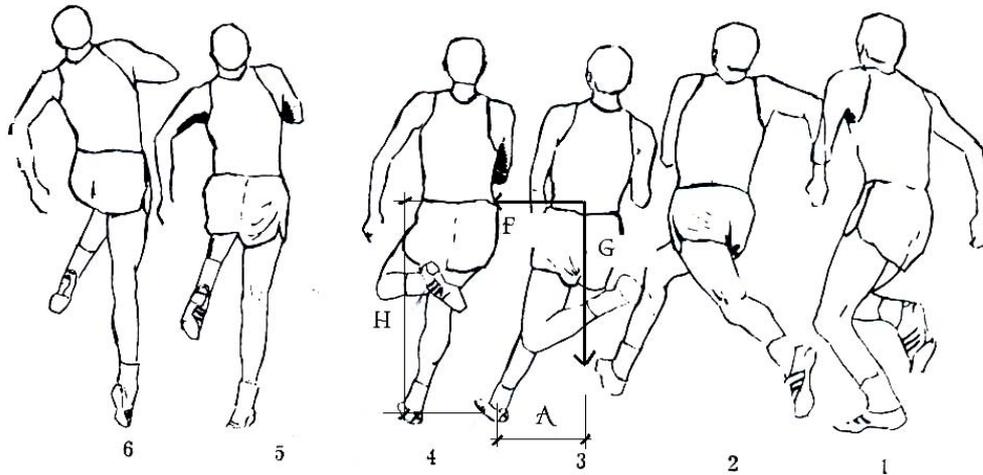


Fig 12: Nel finale della rincorsa il momento del peso ($M_1 = G \cdot A$) si riduce in quanto A diminuisce fino a scomparire allo stacco (Pos. 5); prende quindi il sopravvento il momento della forza centrifuga $M_2 = F \cdot H$ che rimane costante negli ultimi passi e origina la rotazione del corpo intorno all'asse longitudinale

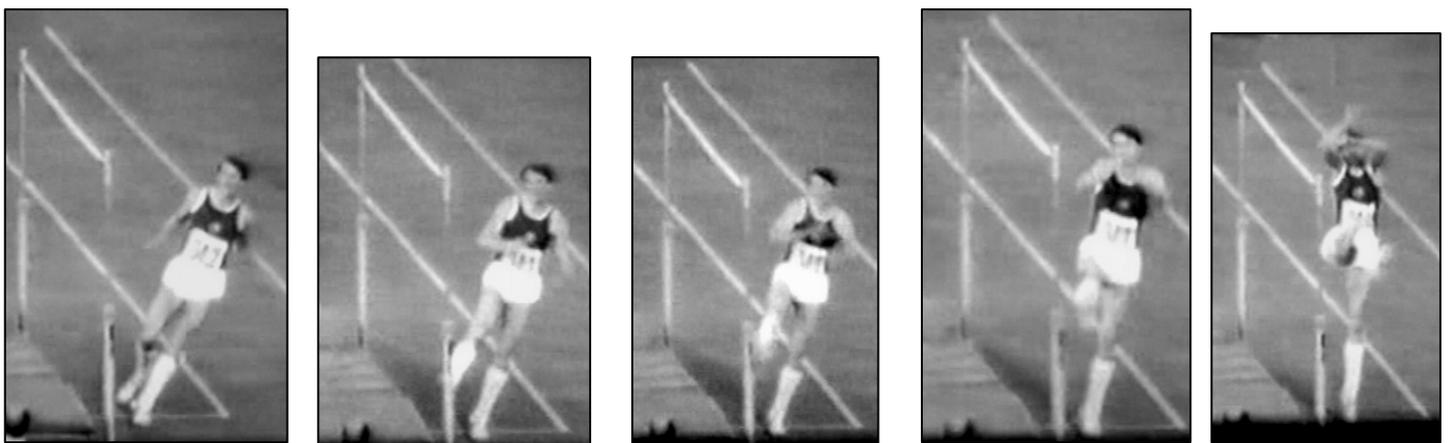


Fig. 13 A-E In questa sequenza (Wessig, 2.36, Mosca 1980) è ben visibile la rotazione intorno al piede di stacco, che funge da perno, rotazione generata dalla forza centrifuga, agente sul baricentro, che nasce dalla rincorsa curva degli ultimi passi. Al momento dello stacco da terra la forza centrifuga scompare, ma la rotazione impressa al corpo continua per tutta la parabola del salto

Lo stacco è perfettamente verticale (Fig 13-E, Wessig; Fig. 12-5, Fosbury e Fig. 16-C Sotomayor) con il baricentro del saltatore che sembra addirittura all'esterno della linea di spinta del piede di stacco. Non si spiegherebbe quindi come, da questa posizione, l'atleta possa far ruotare il corpo fino a portarlo in posizione orizzontale sopra l'asticella a meno che non abbia ereditato questa rotazione nelle fasi precedenti lo stacco.

Rotazione che non può essere acquisita con una rincorsa rettilinea. Occorre quindi creare questo effetto rotatorio prima dello stacco e questo può essere realizzato solo con una notevole curvatura negli ultimi passi della rincorsa,

Nel salto a "sforbiciata" anche questa rotazione intorno all'asse longitudinale non è prevista, infatti il saltatore supera l'asticella con l'asse del corpo pressoché verticale.

Non si capisce quindi l'utilizzo di questo stile in allenamento e in gara utilizzando una rincorsa circolare, che genera una rotazione non richiesta.

Nella forbice una rincorsa curva è anzi controproducente e obbliga il saltatore a modificare lo stacco rispetto al tradizionale flop per opporsi a questa rotazione, in primo luogo con una più accentuata inclinazione all'indietro. Evitiamo di saltare a sforbiciata utilizzando una rincorsa curva.

Conseguenza di quanto detto è che una rincorsa poco curva abbinata ad uno stacco corretto (verticale) genera una mancata o insufficiente rotazione in fase di volo (**Fig 14**), in questo caso solitamente l'atleta abbatte l'asticella con la parte inferiore delle gambe.

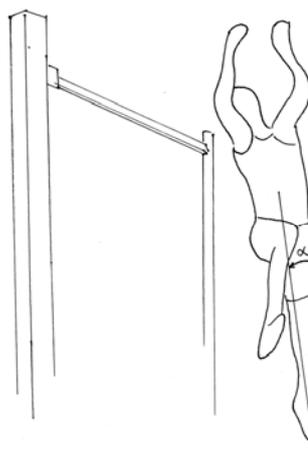
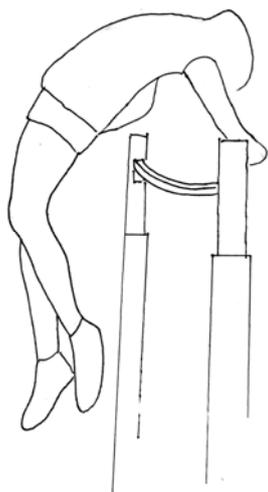


Fig. 14 Effetto di rincorsa con curvatura insufficiente **Fig. 15** Mancanza di verticalità allo stacco

Se invece la rincorsa poco curva è abbinata ad uno stacco non corretto (inclinato, **Fig. 15**) il saltatore corregge un errore con un altro errore, ma questo va a scapito della prestazione.

I principianti, che di solito si curano poco della rincorsa in curva e tendono a "raddrizzare" gli ultimi passi, ottengono la necessaria rotazione in un altro modo, cioè staccando in modo eccentrico, vale a dire con una più o meno marcata inclinazione del corpo verso l'asticella (**Fig 15**).

Questa inclinazione dà origine in effetti ad una rotazione dovuta al già citato disassamento tra linea di spinta e baricentro, in accordo allo schema già visto in Fig 6.

Ma di fatto questo è da considerarsi un errore: a conti fatti, applicando la (2), si rileva che staccando con angolo di inclinazione di 10° rispetto alla verticale causa una perdita in altezza di traiettoria, quindi salto, di 3.5 cm, mentre se l'angolo allo stacco sale a 15° la perdita sale a 7 cm, valore per nulla trascurabile.

In breve: se l'atleta al momento dello stacco si inclina verso l'asticella, si ha una perdita di altezza di salto, perdita che è funzione di questo angolo di inclinazione.

In definitiva la tecnica corretta è quella di staccare con asse verticale, dopo aver preparato negli ultimi tre passi una rotazione sufficiente a portare il corpo in posizione orizzontale durante la fase di volo.

Ora, poiché la forza centrifuga è inversamente proporzionale al raggio di curvatura (5) appare comprensibile la tendenza di accentuare la curva negli ultimi passi della rincorsa fino a raggiungere in certi casi posizioni quasi al limite (Fig. 16), che permettono però stacchi pressoché verticali.



FIG. 16 A-C: X. Sotomayor (CUB) nel salto a 2.42 a Siviglia nel 1994, si nota l'estrema inclinazione del corpo nei passi finali della rincorsa che permette uno stacco perfettamente verticale

Affondamento del braccio e del busto in fase di passaggio dell'asticella.

Nel flop la tendenza comune è di staccare slanciando il braccio interno verso i ritri e quindi (eventualmente) affondare il braccio appena superata l'asticella (Fig 8,9); questo a differenza dei dettami classici di Fosbury che supera l'asticella con entrambe le braccia allungate ai fianchi (Fig 6).

Una volta tanto mi sento di dar ragione alla tendenza più comune di affondare il braccio.

Infatti per quanto detto in precedenza, l'abbassamento di un segmento corporeo (braccio) in volo provoca per compensazione il contemporaneo innalzamento del resto del corpo o parte di esso affinché il baricentro globale del sistema non modifichi la propria posizione.

Poca roba davvero ma vale la pena di fare due conti, assumendo il peso del braccio pari a 3.5 kg (4.5 % del totale) e l'abbassamento dello stesso braccio (il suo baricentro) in prima approssimazione a 25 cm. Con questi numeri risulta che, affondando il braccio, il bacino può sollevarsi per compensazione fino a 3 cm, il che non è del tutto trascurabile per salti al limite.

Ancora maggiore è il guadagno in altezza che si ottiene con l'affondamento anche esagerato della testa o delle spalle: nel suo salto da record di Mosca Wessig guadagna almeno 5 cm di innalzamento del bacino grazie all'affondamento della testa (Fig. 17) (la testa non ha mai problemi a passare l'asticella, il bacino sì) e poi delle spalle e del busto, effetto quest'ultimo ottenuto invero grazie anche alla rotazione acquisita allo stacco; nello straddle il maestro è certamente l'americano Caruthers che nella posizione di scavalco (Fig 5-B) è certo più redditizio rispetto al russo Gavrilov (Fig- 4-B) riuscendo addirittura a far passare il suo baricentro sotto l'asticella.

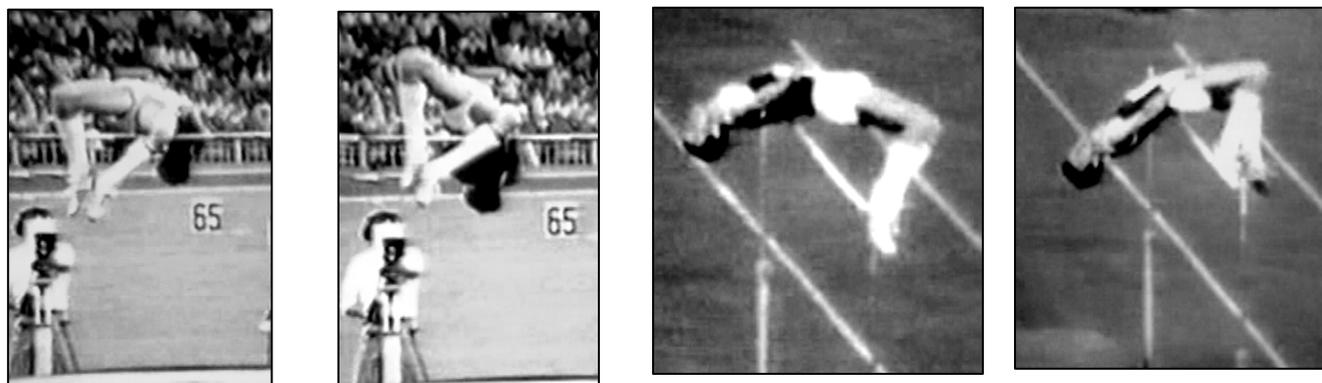


Fig. 17 Vantaggi in termini di altezza ottenuti con l'affondamento di testa e busto (Wessig 1980) [BACK](#)