

CONSIDERAZIONI INTRODUTTIVE SULLE PROBLEMATICHE DEI SALTI

Fausto ANZIL

I salti in atletica leggera sono meglio individuabili, nella loro precipua finalità, se classificati secondo il termine « in estensione » o « in elevazione »; con la prima dizione si suole indicare il salto in lungo e quello triplo, con la seconda il salto in alto e con l'asta.

Non è il caso di ricercare altre denominazioni risalenti al contenuto applicativo che tenga conto delle difficoltà esecutive; tutte le specialità motorie dell'uomo, differenziate dalle fasce gerarchiche che occupano, sono nel contempo facili e difficili, ma nel caso dei salti, dove la coordinazione occupa un ruolo determinante, si può affermare vi sia una pregiudiziale elettiva che ne caratterizza il gesto.

L'armonico susseguirsi di un andamento ciclico, la rincorsa, da inserire in un movimento aciclico, il salto vero e proprio, presuppone una valutazione ottimale del tempo e dello spazio fattori predominanti nella tecnica esecutiva dei salti.

Ed è per questo che la matrice migliore dei salti risiede nella giusta combinazione della velocità di rincorsa con la forza di stacco, della mobilità articolare e possibilità di decontrazione dell'apparato muscolare con la coordinazione del gesto ed infine la serenità psichica quale corollario alla ben dosata motivazione per il successo. Va da sé che ogni attività umana ed animale è legata a leggi che regolano e finalizzano funzioni proprie; tali rapporti nell'uomo sono studiati dalla bio-meccanica, scienza il cui compito è la valutazione di come ottimizzare l'applicazione di leggi fisiche alle esigenze, ai limiti ed alle caratteristiche dell'attività motoria umana.

Una migliore comprensione di tali complesse conclusioni non può che giovare a capire il problema garantendo facilitazioni al processo di apprendimento. In ossequio a tale concetto sia du-

rante l'esposizione dei filmati, sia nelle dispense si è cercato di fornire delle facili occasioni atte a giustificare un approfondimento terminologico senza il quale la comprensione risulterebbe più ardua.

I termini ciclico, aciclico, accelerazione, ritmo, sospensione, impulso ecc. meritano un esame approfondito da parte di chi vuol intraprendere il lavoro di allenatore e così sia per le leggi fisiche fondamentali che ne regolano i rapporti.

Come in tutte le discipline sportive l'atleta, durante l'esecuzione di un salto dovrà misurarsi con l'obiettivo realtà dell'ambiente esterno; l'atleta che desidera superare una certa altezza o una determinata lunghezza dovrà produrre una certa quantità di energia attraverso le sue forze interne (muscoli) e ciò, in collegamento con le forze esterne (attrito, resistenza del terreno, ecc.) per vincere la forza di gravità che lo tiene vincolato al terreno.

I particolari giochi muscolari a livello delle articolazioni dell'anca, del ginocchio, del piede creano le premesse per le tensioni muscolari che, all'angolo ottimale, permetteranno la buona esecuzione di un salto.

Sotto il profilo meccanico un salto è paragonabile ad un lancio dove al posto dell'attrezzo vi sia il corpo dell'atleta; la fase di volo del salto determinata dalla velocità di partenza, dall'angolo di proiezione e dall'altezza della parabola può essere identificata con una parabola di lancio anche se quest'ultima, causa la resistenza dell'aria, assume un aspetto tale per cui la parte discendente risulta più accentuata di quella ascendente.

In tutti i salti la velocità e l'angolo di partenza del baricentro generale del corpo determinano la prestazione e l'atleta che abbandonerà il suolo con maggior velocità, a parità di angolo di partenza, andrà più in alto o più lontano. Questa velocità ottenuta sarà la risultante della velocità orizzontale al momento dello stacco (rincorsa) e dell'impulso impiegato a variare la direzione di moto; se il saltatore vorrà ottenere, per es.

un angolo di partenza del suo baricentro generale tra i 90° e 45° bisognerà che la forza verticale sia più grande di quella orizzontale, viceversa per un angolo di partenza inferiore a 45° la forza orizzontale dovrà essere più grande di quella verticale; per questa ragione il saltatore in alto usufruirà di una velocità di rincorsa relativamente bassa mentre il saltatore di lungo e triplo avrà una velocità di rincorsa che raggiunge espressioni quasi massimali; né il salto con l'asta si discosta dai principi sopra enunciati anche se l'uso di un attrezzo flessibile agevola e complica l'esecuzione del gesto.

Lo stacco

La fase del salto che subentra alla rincorsa ed attraverso la quale si dà inizio al salto vero e proprio si suole chiamare stacco; esso è, giustamente considerato il momento più delicato e complesso dei salti poiché soggiace alla ordinata concomitanza di tante forze che temporalmente si esprimono in due fasi caratteristiche: la fase di ammortizzazione o frenaggio (figura 1), e quella di accelerazione o spinta attiva (fig. 2).

In uno stacco in cui si cerchi di rispettare i principi fondamentali, le due fasi frenanti ed acceleranti saranno in coordinato rapporto con il movimento degli arti liberi favorendo così un mutamento delle forze sia in direzione che in grandezza.

Attraverso le fasi di ammortizzazione, di spinta e di oscillazione degli arti, durante lo stacco, viene prodotta una forza muscolare risultante che sviluppa una reazione nel punto di stacco, di valore uguale ma di direzione inversa, esprimibile quale reazione del terreno alla forza muscolare.

Tuttavia la forza resistente del terreno, in direzione verticale, e la forza di attrito, in direzione orizzontale, promuovono valori di equilibrio al punto di appoggio cosicché la reazione del terreno trova compensazione alla forza muscolare.

Ciò influenza notevolmente lo

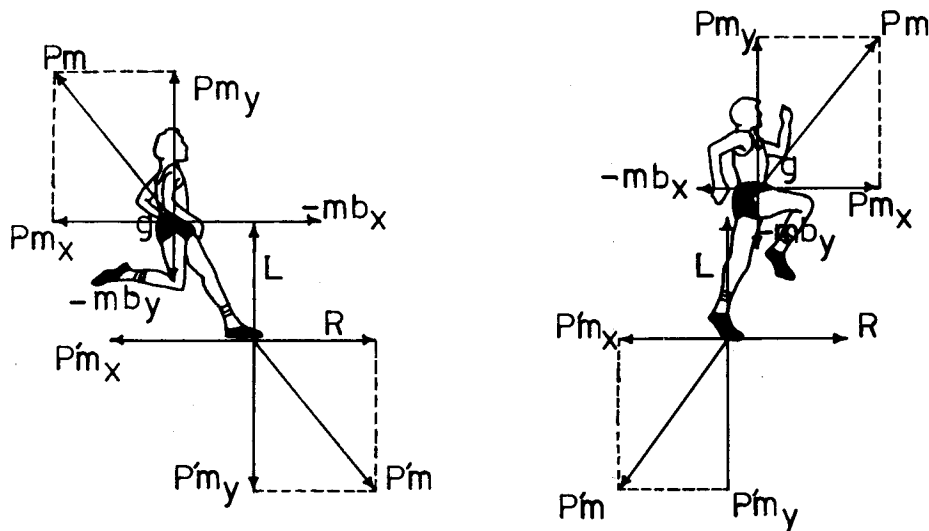


Fig. 1

Fig. 2

- P_m = Forza muscolare risultante (P_{m_x} , P_{m_y} sue componenti)
- P_m = Reazione del terreno alla forza muscolare risultante
- g = Baricentro del saltatore
- R = Attrito
- L = Resistenza del terreno
- mb_x = Forza d'Alembert
- mb_y = Forza d'Alembert

stacco, infatti affinché esso possa verificarsi la forza di reazione del terreno e la forza di attrito devono avere almeno lo stesso valore delle corrispondenti componenti della reazione del terreno alla forza muscolare.

Se, per es., una superficie di ghiaccio sostiene un uomo nella sua normale azione del camminare ed egli voglia passare dalla marcia alla corsa, quando la reazione del terreno alla forza mu-

scolare viene aumentata, la superficie del ghiaccio potrebbe rompersi, per il fatto che la resistenza del terreno è diventata più piccola rispetto alla forza muscolare applicata (Hochmuth).

Attraverso la definizione matematica dei rapporti schematizzati nella figura 1 e 2 si ricava che vi sono dei valori dell'accelerazione che stanno nel seguente rapporto:

$$b_x = \frac{P_{m_x}}{m} \quad \text{e} \quad b_y = \frac{1}{m} (P_{m_y} - G)$$

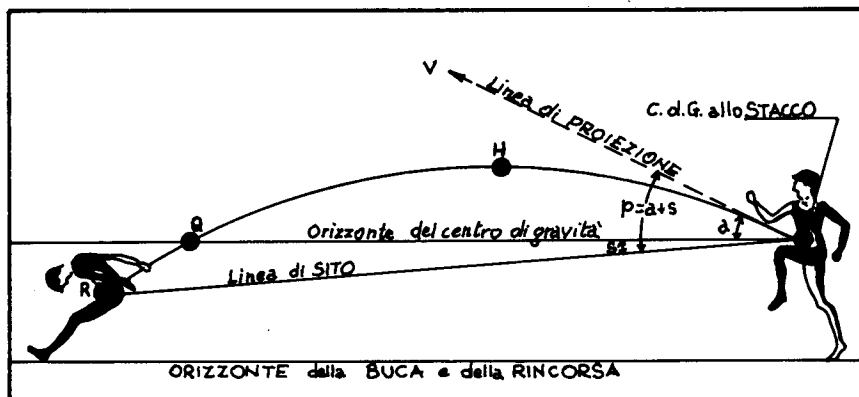


Fig. 3

Deve essere tenuto anche presente che durante lo stacco il vettore risultante dalla accelerazione riceve una costante variazione in grandezza e direzione per cui l'angolo di proiezione dovrà assumere valori costantemente differenziati (fig. 3). Per angolo di proiezione si intenda quello formato dall'orizzonte allo stacco e dalla linea di proiezione, la quale rappresenta la direzione della velocità iniziale e coincide con la tangente alla traiettoria al punto di origine.

Questo gioco di forze sarà vincolato al susseguirsi coordinato dell'entrata in azione, senza inibizioni o sussulti, di una catena muscolare di intervento stabilita dal movimento specifico.

La catena di intervento muscolare riveste una notevolissima importanza e la sua giusta alternanza nel gioco di contrazioni e decontrazioni (sotto l'influsso della sfera nervosa e del campo propriocettivo) risulterà determinante nello sfruttamento delle reali possibilità energetiche dell'atleta, dando per scontato il rispetto delle angolature ottimali previste.

Il volo

La durata e la direzione dell'impulso di stacco dipendono per larga parte dalla preparazione al medesimo, dalla velocità ottimale dell'esecuzione e dalla forza applicata.

Le forze sviluppate durante lo stacco, denominate P , permetteranno al saltatore di ottenere una velocità la cui componente verticale supera il peso dell'atleta stesso.

Nel salto in alto, tuttavia, la linea di azione della forza di accelerazione ha un senso dietro-alto così che non si viene a verificare nessuna consistente componente orizzontale positiva come, invece, si riscontra in altre discipline di salto e lancio.

La componente verticale di questa velocità allo stacco, si adiona, durante lo stesso, in modo vettoriale alla velocità di rincorsa (intendesi quale componente orizzontale della velocità dello stacco), così che il punto di partenza del baricentro può venir definito attraverso il pa-

rallelogramma della velocità (figura 4).

L'entità del rapporto tra la velocità orizzontale e quella ver-

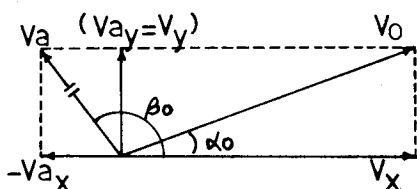


Fig. 4

V_0 = Velocità di proiezione
 α_0 = Angolo di proiezione
 β_0 = Angolo di stacco
 V_a = Velocità di stacco generata dalla forza di accelerazione

ticale assume nelle singole discipline, all'incirca, i seguenti valori:

- salto triplo = 1 : (4,0 fino a 3,0);
- salto in lungo = 1 : (3,0 fino a 2,5);
- salto in alto = 1 : (0,6 fino a 0,5).

Attraverso questi rapporti si è stabilito anche l'angolo di proiezione che nel salto triplo varia da 14° a 18° , nel salto in lungo da 18° a 22° e nel salto in alto da 60° a 65° .

Tanto maggiore è dunque la velocità orizzontale tanto più piccolo sarà l'angolo di proiezione e di partenza e viceversa. Per es. in un salto in lungo in cui vi sia un valore di velocità verticale allo stacco uguale a 3,2 m/sec., di velocità orizzontale uguale a 8,2 m/sec. ed un angolo di partenza uguale a 21° e per contro in un altro salto si possa realizzare una velocità orizzontale di 8,0 m/sec, per poter raggiungere la stessa lunghezza di salto del primo caso, il saltatore dovrà sviluppare una maggiore velocità verticale allo stacco, uguale o pari a 3,67 m/sec., con un angolo di partenza di $24,6^\circ$.

Velocità verticale allo stacco uguale a	3,2 m/sec	o	3,67 m/sec
Velocità orizzontale allo stacco uguale a	8,2 m/sec	o	8,0 m/sec
Angolo di partenza uguale a	21°	o	$24,6^\circ$

A diverse entità può corrispondere lo stesso risultato, come si può dedurre dalla tabella riguardante il salto in lungo.

Per angolo di partenza intendesi la somma degli angoli di proiezione e di sito, dove questi sia costituito dall'angolo formato dall'orizzonte allo stacco e dalla linea di sito che unisce il baricentro del saltatore al momento del contatto con il terreno all'arrivo e l'origine della traiettoria.

La velocità verticale di stacco può essere aumentata soltanto in maniera condizionata poiché il breve tempo di stacco non permette lo sviluppo di notevoli componenti verticali della forza; maggiori valori possono essere raggiunti soltanto quando la velocità orizzontale viene ridotta permettendo un più lungo tempo di stacco.

Dopo la perdita di contatto del saltatore con il terreno, la

traiettoria del baricentro generale del corpo e con ciò anche la teorica distanza ed altezza del salto sono immodificabilmente determinate.

Se la parabola determinata dalla velocità di stacco, l'angolo di proiezione e l'altezza del baricentro generale del corpo alla fine dello stacco non possono essere modificati dalle forze muscolari tuttavia possono essere corrette le traiettorie delle singole parti o segmenti del corpo in relazione alla traiettoria del baricentro generale attraverso rotazioni, elevazioni, abbassamenti secondo la formula riportata che sancisce l'equilibrio del sistema:

$$x = \frac{m \cdot l}{M - m}$$

M = massa del corpo;

m = massa del segmento o parte del corpo interessato al movimento;

l = proiezione del tragitto del baricentro del segmento o parte del corpo interessato al movimento.

Gli esperimenti di Fisher hanno provato che la massa delle braccia è 0,13 dell'intera massa del corpo, per cui se un saltatore di 80 kg che durante il volo abbia assunto una posizione verticale con le braccia distese verso l'alto ed improvvisamente le riportasse in basso si verificherebbe un abbassamento del baricentro di entrambe le braccia di 60 cm.

Nel caso esaminato, causa l'abbassamento delle braccia, tutte le parti del corpo si sono spostate di un'entità equivalente e pari a 8,95 cm. e ciò per mantenere costante la stabilità della traiettoria, per cui si può ben comprendere come i movimenti durante la fase di volo non portano ad alcun allungamento della traiettoria.

$$x = \frac{m \cdot l}{M - m} = \frac{10,4 \cdot 60}{80 - 10,4} = 8,95$$

I movimenti, nella fase di volo, hanno il compito precipuo di mantenere l'equilibrio e di permettere la preparazione di un ottimale atterraggio (salto in lungo e triplo); nel salto in alto e con l'asta di agevolare il passaggio di tutti i segmenti corporei oltre l'asticella.

Da complesse equazioni che tengono conto dei punti di stacco ed atterraggio, con la conseguente valutazione teorica del percorso del baricentro nella sua traiettoria, per es. nel salto in lungo, si può ricavare che a seconda dell'entità della velocità allo stacco, si produrrà un maggior influsso sulla lunghezza o sull'altezza del salto e che per l'altezza del volo è determinante esclusivamente la componente verticale della velocità; viceversa per la lunghezza del volo sono determinanti entrambe le componenti ma in modo principale quella orizzontale.

Inoltre la velocità di proiezione V_0 è strettamente dipendente dalla lunghezza temporale dell'impulso e dal tempo necessario per l'esecuzione dello stacco. (Quanta forza impiego? e in quanto tempo la impiego?).

$$V_0 = \frac{2h}{t}$$

h = elevazione del baricentro del corpo, dall'inizio alla fine dello stacco;

t = durata dello stacco.

I tecnici, nella pratica di campo, raggiungono questo scopo raccomandando ai saltatori in alto di arrivare, all'inizio dello stacco, con una notevole inclinazione del corpo indietro (ventrale) o all'interno e all'indietro (flop) per poi accentuare il raggiungimento dell'obiettivo (vedi fig. 5) con un consono sollevamento degli arti liberi alla fine dello stacco favorendo così un tempo ottimale di impulso sul baricentro generale del corpo.

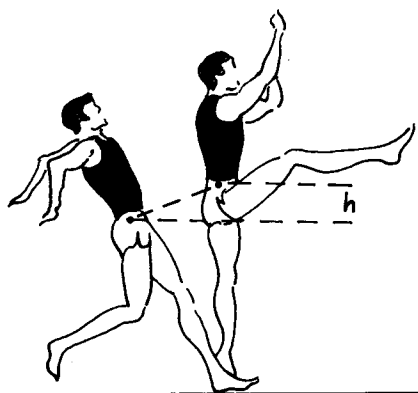
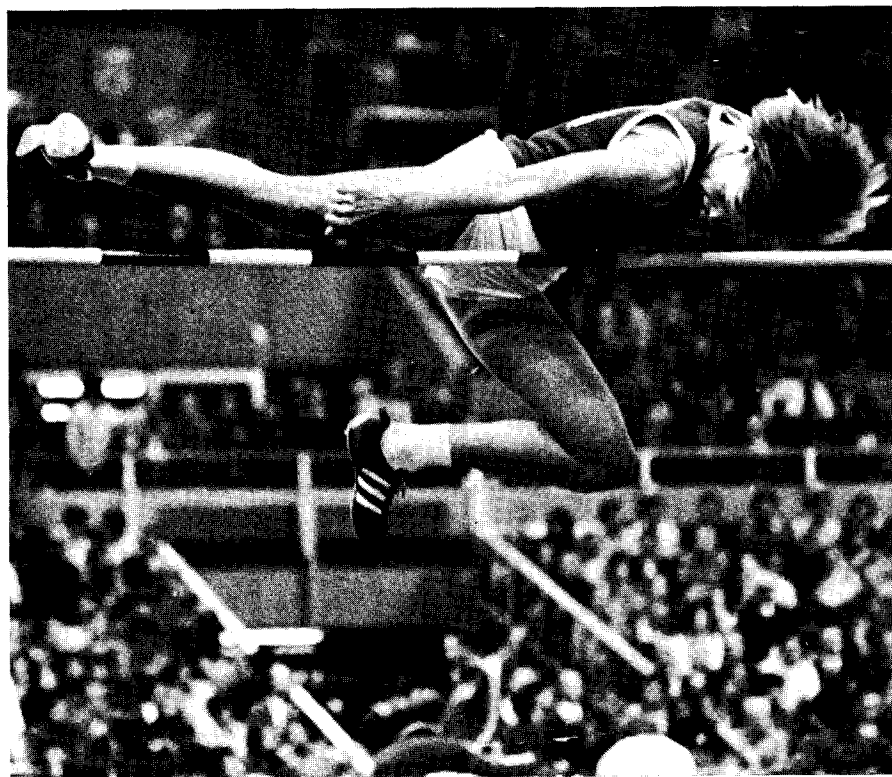


Fig. 5

Per impulso si intenda la forza applicata in un tempuscolo che determina il movimento di un corpo, nel nostro caso specifico la spinta provocata, ed orientata nel senso voluto, dalla contrazione muscolare dinamica.

Nel salto in lungo e triplo, dove vi sono necessità bio-meccaniche diverse, per poter ottenere un più veloce ed attivo appoggio del piede, onde scongiurare azioni frenanti notevoli,



sarà necessaria un'esecuzione dello stacco molto più rapida, evitando così una perdita di velocità orizzontale.

E' da notare, inoltre, la relazione positiva che esiste tra l'uso della gamba libera nel salto in lungo, triplo e con l'asta, mentre nel salto in alto accanto alla caratteristica esecuzione a gamba flessa si ritrova anche quella a gamba distesa, in quest'ultimo caso, tipico della tecnica ventrale, l'utilizzazione dell'oscillazione dell'arto in maniera ampia (aggiunto alla sua massa) provoca un risultato finale che ha come valore un 25-30% dell'intero spostamento verticale del baricentro generale.

L'atterraggio

L'atterraggio conclude e condiziona l'esecuzione tecnica di un salto assumendo un'importanza differenziata nelle varie specialità; è evidente come l'atterraggio del saltatore con l'asta sia il più problematico, per la sua pericolosità relativa, dato che la zona di caduta deve sopportare un carico del valore di 3-4 volte il peso del saltatore; però nel salto in lungo, triplo ed alto, bisognerà da parte del saltatore possedere una destrezza e mo-

bilità tali da non danneggiare il risultato del salto con una caduta all'indietro o sull'asticella e ciò comporta delle regolazioni propriocettive e cinestetiche che solo l'esercizio specifico può affinare.

Rimane chiaro come queste note vogliono essere solamente uno stimolo alla meditazione sulla complessità del gesto tecnico dei salti, sull'importanza di una precisa analisi bio-meccanica per una interpretazione non avulsa da quelli che giustamente si debbono ritenere i fondamenti della specialità; si rimanda, inoltre, tutti coloro che intendono approfondire gli argomenti trattati ai volumi che sono stati consultati per la stesura di questa introduzione alle problematiche dei salti con la raccomandazione a voler cogliere l'essenza del gesto motorio.

Riferimenti bibliografici

1. G. SCHMOLINSKY: *Atletica Leggera* - Sport Verlag, Berlino.
2. G. HOCHMUTH: *La bio-meccanica dei movimenti sportivi* - Sport Verlag, Berlino.
3. Y. MARHOLD: *La teoria dei salti. Teoria e pratica della cultura fisica*.
4. J. DIACKOV: *Il salto in alto* - Ed. Atletica Leggera, Milano.
5. V. POPOV: *Il salto in lungo* - Ed. Atletica Leggera, Milano.