

SALTI

PER UNA MIGLIORE COMPRESIONE DELLA SPECIALITA' DEI SALTI

A cura dei Coordinatori tecnici dei salti tratto da articoli di G. JEITNER, P. KAUTZ, G. MARHOLD.

Ogni attività fisica umana è legata a leggi che regolano la giusta manifestazione; ogni gesto atletico presuppone il rispetto di norme che investono il campo vastissimo della fisica, in generale, e della meccanica, in particolare; trattandosi poi di correlazioni tra un essere vivente, l'uomo, e le attività di moto, la scienza che studia tali fenomeni viene chiamata *bio-meccanica*.

I salti, nell'analisi particolare del loro evolversi, offrono agli studiosi una vastissima gamma di valutazioni, la cui conoscenza non può che giovare al tecnico e all'atleta, se non altro, come motivazione atta a surrogare l'esattezza di un'interpretazione tecnica.

Sappiamo come sia importante che l'atleta abbia una certezza adamantina nella giustezza del suo operare ed una fiducia altrettanto radicata nei confronti del tecnico; spesso la ricerca di un collegamento fisico-matematico tra la specialità sportiva e le varie branche della scienza può rafforzare questo legame tecnico-atleta e fruttare risultati insperati.

CONCETTI FONDAMENTALI DELLA TECNICA DI SALTO

Possiamo considerare i salti come un ripetersi di un movimento ciclico; la rincorsa, e di un movimento aciclico, il salto vero e proprio, nel mentre la differenziazione più marcata (alto-lungo-triplo-asta) la riscontriamo nella fase di volo. Come in tutte le discipline dell'atletica leggera, per la comprensione delle caratteristiche di un salto sarà opportuno conoscere alcune relazioni fondamentali che tengano conto della obiettiva realtà dell'ambiente esterno, delle sue leggi ben concatenate e di ogni altro fattore atto a modificare la giusta interpretazione.

L'atleta che desideri superare una certa lunghezza o una certa altezza sarà costretto a produrre una quantità di energia attraverso le sue forze interne ed in collegamento con le forze esterne (forza di attrito, resistenza del terreno...) per vincere così la forza di gravità e, per un dato tempo, librarsi nell'aria.

Con il termine forze interne del saltatore vengono intese le proprie forze muscolari, che agiscono nelle articolazioni (specialmente in quelle

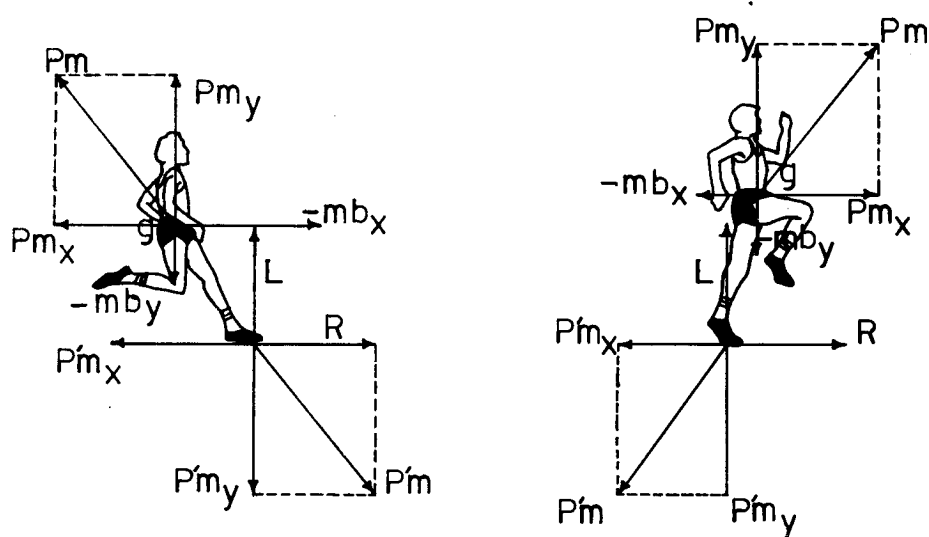
delle anche, del ginocchio, del piede) per creare delle flessioni e delle estensioni.

Sotto il profilo meccanico, non è fuori luogo ricordare come un salto si possa paragonare ad un lancio; la fase di volo del salto determinata dalla velocità di partenza, dall'angolo di proiezione e dall'altezza della traiettoria, può ben essere identificata con una parabola di lancio anche se quest'ultima, causa la resistenza dell'aria, subisce una deformazione trasformandosi in una curva balistica con la sua parte discendente più accentuata di quella ascendente.

Lo stacco

Non esiste dubbio, che nelle discipline atletiche di salto lo stacco, sotto il profilo bio-meccanico, sia un'azione molto complessa, che si suole, per comodità, scomporre in due fasi caratteristiche: la fase di ammortizzazione o di frenaggio e quella di accelerazione o di spinta attiva; queste due fasi sono in stretto rapporto con il coordinato movimento degli arti, favorendo così un mutamento delle forze, sia per quanto concerne la loro entità, sia per la loro direzione.

In uno stacco, principalmente, si possono considerare le seguenti varianti di forze definibili nelle due posizioni fondamentali dello stesso: all'inizio ed alla fine dello stacco (fig. 1).



- 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
 $\left. \begin{matrix} m_{bx} \\ m_{by} \end{matrix} \right\}$ Forze d'Alembert.

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, espressa quale reazione del terreno, alla forza muscolare.

Contemporaneamente, tuttavia, si sviluppa al punto di appoggio un equilibrio di forze, per cui la reazione del terreno alla forza muscolare viene compensata anche da altre forze: ciò accade attraverso la forza resistente del terreno in direzione verticale e la forza di attrito in direzione orizzontale.

Perché lo stacco 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. Per es., una superficie ghiacciata sostiene un uomo che cammina, ma allorché costui volesse passare dalla marcia alla corsa, la reazione del terreno alla forza muscolare viene aumentata e la superficie di ghiaccio potrebbe rompersi, per il fatto che la resistenza del terreno è divenuta più piccola rispetto alla forza muscolare applicata. Deve essere tenuto, anche presente, che durante lo stacco il vettore risultante dall'accelerazione riceve una costante variazione, in entità ed in direzione e conseguentemente l'angolo di proiezione dovrà assumere valori costantemente differenziati.

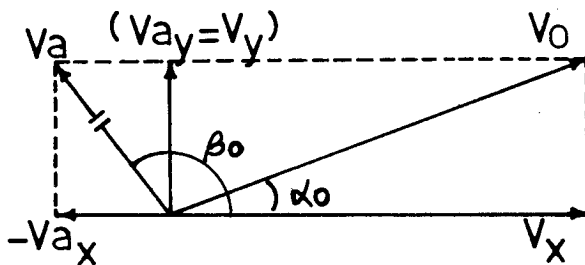
Per angolo di proiezione si intenda quello formato dall'orizzonte allo stacco e dalla linea di proiezione, la quale rappresenta la direzione della velocità iniziale e coincide con la tangente alla traiettoria al punto di origine. La definizione di angolo di proiezione che, qualche volta, si riscontra nella prassi di un collegamento della punta del piede di stacco con la posizione del baricentro nell'ultimo istante del contatto del saltatore con il terreno è da considerarsi errata.

Il volo

Le forze acceleranti sviluppate durante lo stacco, denominate P , permettono 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 nelle altre discipline di salto e di lancio in cui quest'ultima assume il valore di circa $1/3$.

La componente verticale di questa velocità allo stacco si addiziona, durante lo stacco stesso, in modo vettoriale, alla velocità di rincorsa (intendesi quale componente orizzontale della velocità dello

stacco). cosicché il punto di partenza del baricentro può venir definito attraverso il seguente parallelogramma della velocità (fig. 2).



V_0 . = Velocità di partenza.

α_0 . = Angolo di partenza.

β_0 . = Angolo di stacco.

V_a . = Velocità di stacco generata dalla forza di accelerazione.

L'entità del rapporto tra la velocità orizzontale e quella verticale assume, nelle singole discipline, approssimativamente 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 partenza alfa zero. Nel salto triplo esso varia da 14° a 18° , nel salto in lungo da 18° a 22° , nel salto in alto da 60° a 65° . Tanto maggiore, dunque, la velocità orizzontale, tanto più piccolo sarà l'angolo di proiezione e di partenza e viceversa. Facciamo un esempio per il salto in lungo: il saltatore Pippo può realizzare il seguente valore: 3,2 m/sec. di velocità verticale allo stacco, $V_x = 8,2$ m/sec. $\alpha_0 = 21^\circ$.

Il saltatore Pappo è in grado di realizzare una velocità orizzontale di 8,0 m/sec. Se vorrà raggiungere la stessa distanza di salto sarà costretto a sviluppare una maggior velocità verticale allo stacco, compatibilmente ai giusti criteri di dinamica; in questo caso Pappo avrebbe dovuto raggiungere allo stacco la velocità verticale di 3,67 m/sec.

L'angolo di partenza avrebbe dovuto essere di $24,6^\circ$. (Per angolo di partenza intenesi la somma degli angoli di proiezione e di sito, dove questi è 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. Vedere le dispense della commissione tecnica nazionale n. 8-9 - Carlo Gussoni, *La teoria del salto in lungo*).

La velocità verticale di stacco può, tuttavia, essere aumentata soltanto in maniera condizionata, dato che il breve tempo di stacco (0,13-0,14 sec.) non permette lo sviluppo di notevoli componenti verticali della forza. Maggiori valori possono esser raggiunti soltanto

quando la velocità orizzontale viene ridotta, permettendo un più lungo tempo di stacco, come nel caso del salto in alto. (Nella tecnica ventrale tali valori sono uguali, in un salto di due metri a: velocità verticale allo stacco 4,23 m/sec., tempo di stacco 0,22 m/sec.

Dopo la perdita di contatto del saltatore con il terreno, la traiettoria del baricentro e con ciò anche la teorica distanza ed altezza del salto sono immodificabilmente determinate; la curva determinata dalla velocità di stacco dall'angolo di partenza e dall'altezza del baricentro alla fine dello stacco non può essere variata dalle forze muscolari. Ciononostante, possono essere cambiate le traiettorie delle singole parti del corpo, sempre in rapporto alla traiettoria del baricentro dell'intero corpo; per es., se una parte del corpo viene abbassata nello stesso momento deve venir equilibrata in alto da un'altra parte, secondo delle formule fisiche codificate.

Secondo alcuni autori, la massa di entrambe le braccia è 0,13 dell'intera massa del corpo. Nel caso di un saltatore di 80 kg. di peso, che durante il volo avesse assunto una posizione verticale con le braccia distese verso l'alto e le abbassasse, si verificherebbe un abbassamento del baricentro di entrambe le braccia di circa 60 cm.

Dunque, ogni movimento durante la fase di volo non porta ad alcun allungamento della traiettoria ma, nel salto in lungo, ha il compito di mantenere l'equilibrio e di permettere la preparazione di un ottimale atterraggio; nel salto in alto di permettere il coordinato passaggio di tutti i segmenti del corpo oltre l'asticella.

Da equazioni si ricava, a seconda dell'entità della velocità orizzontale allo stacco, un maggior influsso sulla lunghezza e sull'altezza del salto ma, per l'altezza della proiezione è determinante solamente la componente *verticale* della velocità, mentre per la lunghezza del volo sono determinanti entrambe le componenti della velocità, principalmente tuttavia, quella *orizzontale*.

La grandezza della velocità di partenza è dipendente dalla lunghezza temporale dell'impulso e dal tempo che è necessario per la esecuzione dello stacco. Tuttavia, entrambi i fattori devono essere tenuti molto in considerazione nella metodica della prassi; nel salto in alto per es., questo scopo si raggiunge attraverso una notevole inclinazione in dietro del corpo, nella fase iniziale dello stacco, e questo effetto, assieme ad un accentuato sollevamento della gamba di slancio, delle braccia e delle spalle, alla fine della fase di stacco, fanno in modo che il baricentro del corpo possa avere un più lungo tempo di impulso.

Nel salto in lungo ed in quello triplo, viceversa, per poter ottenere un veloce ed attivo appoggio del piede, in maniera che non vi siano azioni frenanti notevoli, è necessario effettuare una esecuzione allo stacco molto più veloce.

Esistono delle azioni similari nel salto in lungo, triplo e asta, per quanto riguarda la gamba di slancio; nel salto in alto, invece, (tecnica ventrale) la gamba di slancio tesa produce una maggiore oscillazione e la massa della gamba viene meglio utilizzata, tanto da dare un valore che va dal 25 al 30% dell'intero spostamento verticale del baricentro.

C'è ancora da aggiungere che nel volo il saltatore effettua due forme di movimento:

- 1) Un movimento traslatorio che trasporta il corpo lungo la traiettoria e che si effettua nella spinta in una determinata direzione.
- 2) Un movimento rotatorio, che porta il saltatore in una favorevole posizione sull'asticella, nel salto in alto, o nella fase di atterraggio nel salto in lungo.

L'atterraggio

L'atterraggio è la parte conclusiva del salto ed ha un'importanza differenziata nelle singole discipline; nel salto in alto e nell'asta avviene su materiale morbido per ovviare ad incidenti e per prevenire errate posture.

Il saltatore con l'asta può disporre di un letto di caduta in grado di sopportare ed attutire un urto del valore di 3-4 volte il peso del suo corpo. Nel salto in lungo ed in quello triplo, viceversa, il risultato dipende, in misura notevole da un atterraggio razionale.

Rimane evidente come il saltatore debba possedere un'abilità nella caduta tale da non danneggiare il salto con una caduta all'indietro (lungo-triplo). D'altra parte è indispensabile che i piedi raggiungano il terreno con la possibilità di creare una spinta eccentrica e contemporaneamente, per permettere un'ammortizzamento in collegamento con la componente orizzontale della velocità di atterraggio, realizzando cioè, un movimento rotario verso l'avanti favorendo, in tale modo un incremento delle forze muscolari per una ulteriore conclusione dell'atterraggio ottimale.

Un efficace frenaggio sulle ginocchia provoca il vantaggio che, nella successiva rotazione della parte superiore del corpo intorno ai piedi, come punto di rotazione, il momento d'inerzia diviene tanto più piccolo quanto più la massa del corpo è vicina all'asse generale di rotazione, cioè all'asse che passa per i piedi.