

ANALISI BIOMECCANICA ELEMENTARE DEL SALTO IN LUNGO FEMMINILE. Formia, 15 maggio 1977 *

L. FRACCHIA, E. LOCATELLI, S. ZANON

SCOPI

Il nostro studio si è proposto di indagare, dal punto di vista biomeccanico, lo stato attuale e le cause limitanti lo sviluppo di una delle specialità attualmente più depresse dell'atletica italiana e cioè il salto in lungo femminile, con il proposito di presentare, agli allenatori ed alle atlete interessati, un'analisi il più possibile obiettiva della situazione tecnica e delle eventuali ipotesi di perfezionamento.

L'indagine biomeccanica è stata effettuata riprendendo salti di competizione (Meeting di Formia del 15 maggio 1977) e precisamente le fasi contrassegnate dagli ultimi tre appoggi. Non abbiamo ritenuto opportuno, in questa sede, descrivere i procedimenti di calcolo seguiti, nonché l'organizzazione dell'indagine, poiché il nostro non è fondamentalmente un lavoro che si rivolga agli esperti di biomeccanica, bensì ha lo scopo di fornire ai tecnici di campo un riscontro, il più obiettivo possibile, dello stato tecnico delle loro atlete, nonché di indicare l'esistenza di eventuali riserve ed obiettivi punti di vista sugli indirizzi da seguire per ovviare alle eventuali situazioni non favorevoli riscontrate.

PROCEDIMENTI

Sono state analizzate azioni di salto in competizione delle sei migliori atlete nazionali del momento. Dei sei salti ripresi è stato analizzato il migliore.

Per ogni atleta sono stati individuati 11 punti di repere, in corrispondenza della tempia destra, della spalla destra, del gomito e polso destri e sinistri, dell'anca destra, del ginocchio e della caviglia destri e sinistri.

La ripresa è stata effettuata con una cinepresa Bolex, a 16 mm ed una frequenza di ripresa di 64 fot/sec, situata in posizione perpendicolare rispetto alla direzione di rincorsa ed allineata sulla zona di stacco, ad una distanza di 14 m.

(*) Questa ricerca è stata effettuata a carico del Centro Studi e Ricerche della FIDAL.

Sono state fissate, inoltre, delle barriere luminose nell'ultima parte della rincorsa, fino allo stacco, per la determinazione della velocità delle atlete in questo tratto.

In questo articolo viene riportato l'andamento grafico dell'accelerazione e della velocità relative dei seguenti punti di reperi dell'atleta Nini: anca destra, spalla destra e l'accelerazione relativa al ginocchio destro. Inoltre, nella Tabella n. 1 è riportato il quadro riferentesi ai tempi di contatto e di volo degli ultimi tre appoggi, nonché il tempo, in secondi, di percorrenza del tratto compreso tra le due barriere luminose.

Nell'analisi biomeccanica riportata nei grafici delle velocità e delle accelerazioni relative e nelle corrispondenti matrici, per comodità espositive si fa riferimento alle sequenze relative ad un'immagine ogni tre della ripresa a 64 fot/sec (Grafico n. 1), dunque ad un valore di 21,333

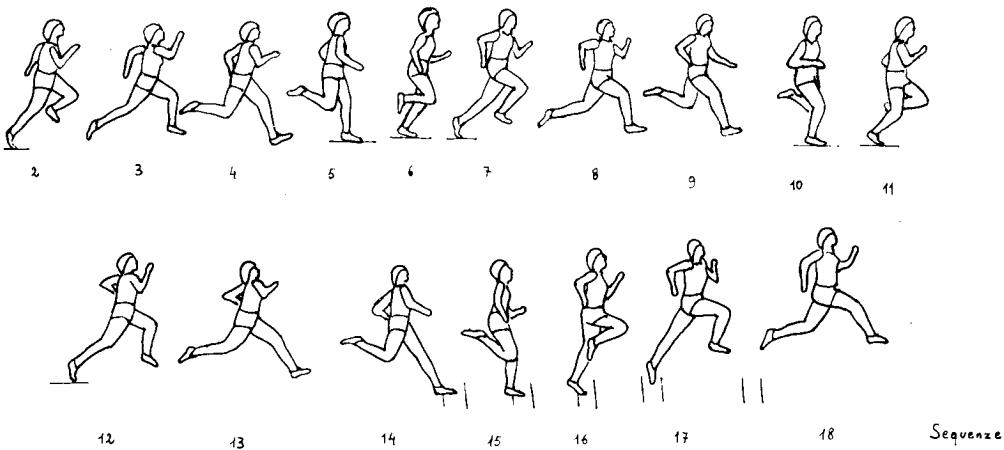


Grafico n. 1 - Riporto grafico delle sequenze fotografiche relative agli ultimi due passi ed allo stacco di un salto in lungo dell'atleta Nini. Ogni fotogramma riportato corrisponde ad un tempo di 0,0468 sec. Lunghezza del salto, 6,20 m.

fot/sec, corrispondenti ad un tempo di 0,0468 sec per ogni fotogramma riportato.

In successivi lavori riporteremo i dati relativi alle altre atlete e l'andamento delle accelerazioni e velocità relative ad altri punti di reperi.

PRIMI RISULTATI

Dall'analisi dei grafici dell'accelerazione e della velocità relative (Grafici n. 2 e n. 3), in quest'atleta si può affermare che l'andamento di questi fattori, nel salto analizzato, nel complesso è soddisfacente.

non presentando notevoli discontinuità di ritmo. Pur tenendo conto del forte errore di parallasse e della approssimativa precisione dei rilievi grafici dei punti di reperi, l'accelerazione non presenta forti sbalzi nei momenti cruciali del salto (sequenze da 12 a 16) e di conseguenza anche la velocità, in queste fasi, varia in modo molto uniforme.

Il rilievo biomeccanico più importante, in questo salto, interessa la fase di stacco. Come si può notare osservando l'andamento della linea che rappresenta l'accelerazione dell'anca destra (Grafico n. 3,

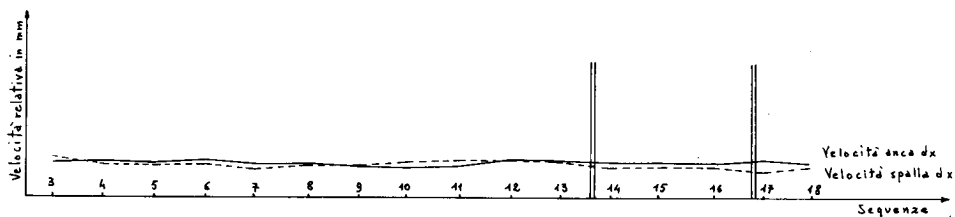


Grafico n. 2 - Andamento grafico della velocità relativa dell'anca destra (linea continua) e della spalla destra (linea tratteggiata), negli ultimi due passi e nello stacco di un salto in lungo dell'atleta Nini. Sulle ordinate è riportato il valore, in mm, della velocità relativa misurata graficamente; sulle ascisse il numero corrispondente delle sequenze grafiche relative al grafico n. 1. Lunghezza del salto, 6,20 m. Le linee verticali delimitano lo stacco.

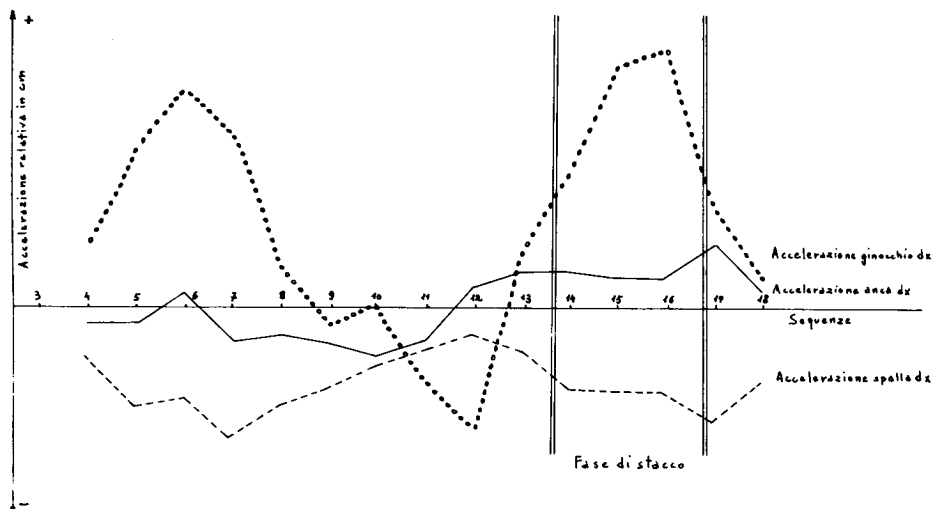


Grafico n. 3 - Andamento grafico dell'accelerazione relativa dell'anca destra (linea continua), della spalla destra (linea tratteggiata) e del ginocchio destro (linea a cerchietti), negli ultimi due passi e nello stacco di un salto in lungo dell'atleta Nini. Sulle ordinate è riportato il valore, in cm, dell'accelerazione positiva (+) e negativa (-), ricavata dalla matrice relativa della Tabella n. 1; sulle ascisse, il numero corrispondente delle sequenze grafiche riportate nel Grafico n. 1. Lunghezza del salto, 6,20 m. Le linee verticali delimitano lo stacco.

linea continua) tra le fasi che ricadono entro le due doppie linee verticali rappresentanti il momento del contatto del piede con il terreno allo stacco (dunque, l'intera fase di stacco), vi è una notevole parte dell'accelerazione in diminuzione cioè, la fase di ammortizzazione è notevolmente più elevata della parte dell'accelerazione in aumento (cioè della fase di spinta). Questo fatto è pure riscontrabile nei dati forniti dai tempi parziali di stacco (vedi Tabella n. 1) che sono di 0,07716 sec per l'ammortizzazione e di 0,0432 sec per la spinta, su un tempo totale di stacco di 0,12037 sec.

Infatti il rapporto tra la fase frenante e accelerante è nel nostro caso 0,56, mentre il rapporto ottimale suggerito da Hochmuth è di 0,3 - 0,4 e secondo Ballreich è addirittura minore.

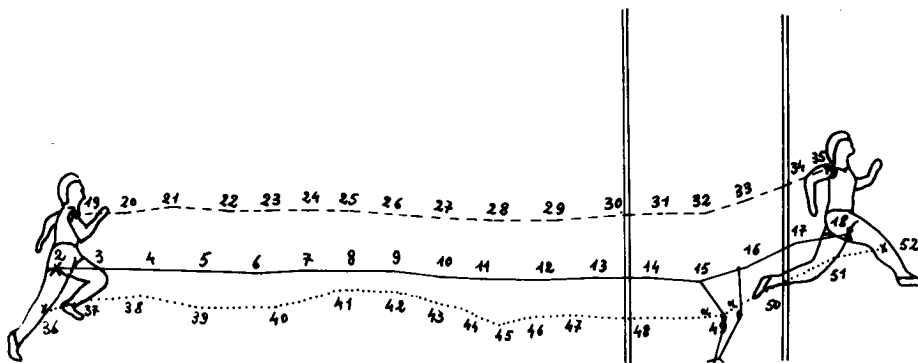


Grafico n. 4 - Riporto grafico delle successive posizioni relative assunte dai punti di repere: spalla destra (linea tratteggiata), anca destra (linea continua) e ginocchio destro (linea punteggiata) negli ultimi due passi e nello stacco di un salto in lungo dell'atleta Nini. Lunghezza del salto, 6,20 m. Le due linee verticali delimitano lo stacco. Viene riportato anche l'andamento dell'angolo al ginocchio della gamba di stacco: α .

2 - 18 Posizioni successive relative dell'anca destra.

19 - 35 Posizioni successive relative della spalla destra.

36 - 52 Posizioni successive relative del ginocchio destro.

E' interessante notare che un simile, ma opposto, andamento viene seguito anche dalla linea che rappresenta l'accelerazione della spalla destra, entro le due doppie linee verticali che delimitano, sul Grafico n. 3, la fase di stacco.

Questi rilievi, a nostro parere, sono il maggior fattore limitante nel salto qui analizzato, perché un'eccessiva fase di ammortizzazione, con la conseguente limitazione accentuata dall'accelerazione relativa positiva dell'anca destra allo stacco, intacca uno dei due fattori fondamentali della realizzazione della massima prestazione nel salto in lungo e cioè la velocità di uscita del baricentro.

La causa di quest'accentuata preponderanza della fase di ammortizzazione, rispetto alla fase di spinta, in questo salto, a nostro parere non è tecnica, ma condizionale ed è preponderantemente a carico dell'ar-

Tabella n. 1 - Tempi di contatto e di volo degli ultimi tre appoggi e due passi, in sec.

Atleta	Risultato m.	Tempo in secondi per coprire lo spazio fra le due barriere luminose	Terzultimo contatto	Penultimo passo		Ultimo passo Volo	Ultimo contatto		
				Volo	Contatto		Ammortiz- zazione	Spinta	Totale
Nimi	6,20	0,67	0,09567	0,011728	0,012345	0,08024	0,07716	0,0432	0,12037

Tabella n. 2 - Matrice della velocità e dell'accelerazione relative dell'anca dx, spalla dx e ginocchio dx dell'atleta Nini. Lunghezza del salto m. 6,20.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Sequenze riportate nel grafico n. 1
10,5	10,0	10,0	10,0	11,0	9,5	9,75	9,4	9,0	9,5	11,2	10,7	10,7	10,5	10,5	11,5	10,0	Velocità relativa anca destra in mm Linea rossa continua del grafico n. 2
		-0,5	0	+1,0	-1,5	+0,25	-0,35	-0,4	+0,5	+1,7	+0,5	0	-0,2	0	+1,0	-1,5	Accelerazione relativa anca destra in cm Linea rossa continua del grafico n. 3
11,0	10,5	9,0	9,25	8,0	8,0	9,0	9,5	10,25	10,75	11,25	10,75	9,50	9,40	9,40	8,50	9,75	Velocità relativa spalla destra in mm Linea tratteggiata verde del grafico n. 2
		-1,5	+0,25	-1,25	+1,0	+0,5	+0,75	+0,50	+0,50	+0,50	-0,50	-1,25	-0,10	0	-0,90	+1,25	Accelerazione relativa spalla destra in cm Linea verde continua del grafico n. 3
8,5	10,5	13,5	15,25	13,75	9,75	8,0	8,75	6,5	5,0	10,5	13,0	16,25	16,5	11,75	9,50		Velocità relativa ginocchio destro
		+2,0	+3,0	+1,75	-1,5	-4,0	-1,75	-0,75	-2,25	-1,5	+5,5	+2,5	+3,25	+0,25	-4,75	-2,25	Accelerazione relativa ginocchio destro in cm Linea a palline nere del grafico n. 3

50 I numeri si riferiscono a millimetri per le velocità ed a centimetri per le accelerazioni.

ticolazione del ginocchio della gamba di stacco che, nell'atleta qui analizzata, evidentemente manca della tensione (forza) necessaria a tenere il cedimento entro un angolo più ridotto. Questa deficienza la costringe ad aspettare che al ginocchio stesso sia raggiunta un'angolazione più favorevole per l'applicazione di forza, ma più sfavorevole per l'assetto biomeccanico del salto (diminuzione della spinta).

Noi crediamo che occorra individuare una metodologia di allenamento della forza specifica dell'arto di stacco, più consona ad angolature al ginocchio dell'arto di stacco che permettano una riduzione della fase di ammortizzazione.

Le riserve di quest'atleta, a nostro parere, sono ampie e stanno nel più appropriato indirizzo che deve assumere l'allenamento localizzato della forza specifica.

ERRATA CORRIGE

In *Atleticastudi* n. 1-2-3 del 1975, nell'articolo di Veikko Vihko « *Adattamento del muscolo scheletrico all'allenamento per competizioni di fondo. Note sugli sciatori finlandesi e sugli atleti di fondo* » è stato erroneamente omissso il nome dell'altro autore Carmelo Bosco del Department of Biology of Physical Activity University of Jyväskylä.

Pertanto, mentre invitiamo i lettori a prenderne atto, ci scusiamo con l'autore per l'accaduto.