

Monitoraggio del processo di allenamento di Brigita Bukovec nei 100 m ostacoli

Milan Coh - Jurij Kastelic

Relazione tenuta alla XXI Conferenza EACA di Belgrado

Brigita Bukovec è nata il 21 maggio 1970. Ella ha acquisito la sua prima educazione sportiva nella ginnastica ed ha iniziato l'allenamento per l'atletica leggera nel 1984 entrando a far parte del Club Atletico *Olimpija*. Il suo primo allenatore è stato Jurij Kastelic con il quale si allena anche attualmente.

La Bukovec iniziò a specializzarsi nei 100 m ostacoli fin dall'inizio del suo allenamento, preparando ogni anno sia le competizioni estive che invernali e gareggiando di conseguenza sia in indoor che all'aperto. Ha vinto una medaglia nei 100 m ostacoli nei Campionati Europei Juniores di Varazdin nel 1989. Nella categoria seniores ha conquistato il terzo posto nei 60 m ostacoli nel Campionato Mondiale indoor di Barcellona nel 1995 ed è stata medaglia d'argento ai Campionati Europei di Stoccolma nel 1996. Nei Giochi Olimpici di Atlanta nel 1996 è giunta seconda conquistando la medaglia d'argento nei 100 m ostacoli. I suoi migliori risultati ai Campionati Mondiali sono stati: l'ottavo posto a Goteborg nel 1995 ed il quarto ad Atene nel 1997. Ai Campionati Mondiali di Helsinki del 1994 arrivò quarta. Nel 1994 e 1996 prese parte nelle finali del Grand Prix nei 100 m ostacoli. Ha vinto inoltre i meeting di S. Pietroburgo nel 1994 e di Zurigo nel 1996.

Fin dall'inizio del 1996 ha conseguito risultati talmente buoni che dovrebbero portarla al massimo successo: vincere una medaglia olimpica.

L'atleta si distingue per una eccellente tecnica di passaggio dell'ostacolo, possiede un elevato livello di

intelligenza motoria, tanto che apprende nuovi movimenti, anche estremamente complessi, con grande facilità. La struttura della tecnica di superamento dell'ostacolo e dei passi fra gli ostacoli viene sviluppata ottimamente per merito delle sue capacità di forza e di velocità. Quindi, le possibilità di incrementare ulteriormente la velocità di passaggio dell'ostacolo e di migliorare la prestazione tra gli ostacoli può essere perseguita lavorando nei settori della velocità e della forza.

Nell'esecuzione tecnica di passaggio dell'ostacolo non esistono carenze significative tanto che il passaggio dell'ostacolo di Brigita è il più efficace e veloce tra tutte le atlete di livello elevato. Mentre invece osservando l'accelerazione in partenza e la corsa fra gli ostacoli non è fra le migliori, la qual cosa fa intendere che possiede ampi margini in questo campo.

Comparazione dei 100 m ostacoli tra: Bukovec (12.59) ed Enquist (12.26)

<i>Passo davanti all'ostacolo</i>	m 2.02/2.06
<i>Passo dopo l'ostacolo</i>	m 1.20/1.15
<i>Passo sull'ostacolo</i>	m 3.22/3.21
<i>Primo passo</i>	m 1.65/1.65
<i>Secondo passo</i>	m 1.93/2.00
<i>Terzo passo</i>	m 1.70/1.64
<i>Angolo d'impostazione dell'arto di stacco in gradi</i>	68/66
<i>Angolo di spinta nel superamento dell'ostacolo</i>	65/67
<i>Angolo d'impostazione dell'arto d'attacco al di là dell'ostacolo</i>	80/78

Brigita Bukovec non ha gareggiato in una gara ufficiale di 100 m negli ultimi quattro anni. In relazione ai risultati conseguiti nei test è possibile che ella possa raggiungere un risultato intorno ad 11.45 secondi nella corsa dei 100 m.

Nel ciclo annuale di preparazione l'atleta si allena, nella parte speciale dedicata all'allenamento specifico degli ostacoli, in rapporto al ritmo di uno spe-

<i>Risultati dei test di motricità speciale</i>	
30 m lanciati	3.16 s
20 m lanciati	2.17 s
30 m con partenza dai blocchi (70 cm)	3.94 s
50 m con partenza in piedi (70 cm)	6.11 s
Salto in lungo da fermo	2.67 m
Salto di un ostacolo da fermo	1.10 m
Abalakov	43.70 cm
1/2 Squat	180 kg
Tirata (pull)	60 kg
Panca (bench press)	55 kg
200 m	23.51 s

questo modello per tutto il periodo di preparazione speciale, mentre le distanze tra gli ostacoli e le altezze degli ostacoli stessi dovranno essere adattate.

Organizzazione dell'allenamento nel ciclo annuale

In tutti gli anni di preparazione e di gara Brigita Bukovec si è allenata secondo il principio della periodizzazione doppia. Il suo allenamento invernale è periodizzato nella misura seguente: *fase iniziale* di due settimane, *fase di innervazione* cinque settimane, *fase di coordinazione* dalle cinque alle sei settimane, *fase preagonistica* di sei settimane e periodo agonistico. Nel ciclo di preparazione estivo, la periodizzazione è grosso modo la stessa, la sola differenza è riscontrabile nel periodo agonistico che risulta considerevolmente più lungo. I carichi vengono gradualmente incrementati: **due microcicli** di una settimana di incremento di carico ed **un microciclo** di una settimana di carico più basso.

Preparazione tecnica

Le sedute di allenamento basate sul superamento di 3 ostacoli vengono adoperate per incrementare la partenza e l'accelerazione in avvio. Le corse da 4 ad 8 ostacoli sono usate per migliorare la velocità ed il ritmo. Le prove da 8 a 12 ostacoli hanno lo scopo di migliorare la resistenza speciale. Sulla base del ritmo di corsa programmato, Brigita si allena con ostacoli alti da 76 ad 84 cm e distanti da m 7.50 ad 8.30. Ella copriva le distanze fra un ostacolo e l'altro in tempi che vanno da 0.98 ad 1.05 secondi nel 1995. Tuttavia, durante la stagione agonistica, le distanze

<i>Comparazione tra i tempi dei 100 m hs e 100 m</i>			
<i>Atlete</i>	<i>100 m hs</i>	<i>100 m</i>	<i>Differenziale</i>
Bukovec	12.59	11.55	1.04
Enquist	12.26	11.04	1.22
Lopez	12.73	11.53	1.20
Patoulidou	12.64	11.27	1.37
Bauman	12.76	11.13	1.63
Devers	12.48	10.82	1.66

ciale modello ideale ben definito. Il modello degli ostacoli definisce i tempi ideali nei quali l'atleta si avvicinerebbe correndo velocemente fino al primo ostacolo, quando supera gli ostacoli e quando corre tra gli ostacoli. In tal senso ella si allena seguendo

<i>Ritmo di corsa: Bukovec/Enquist nei 100 m ostacoli</i>										
<i>1 Hs</i>	<i>2 Hs</i>	<i>3 Hs</i>	<i>4 Hs</i>	<i>5 Hs</i>	<i>6 Hs</i>	<i>7 Hs</i>	<i>8 Hs</i>	<i>9 Hs</i>	<i>10 Hs</i>	<i>Risultato</i>
2.60	3.58	4.58	5.56	6.52	7.49	8.50	9.50	10.50	11.54	12.69
0.98	1.00	0.98	0.96	0.97	1.01	1.00	1.00	1.04	1.15	
2.58	3.57	4.49	5.44	6.38	7.32	8.27	9.24	10.21	11.12	12.28
0.99	0.97	0.95	0.94	0.94	0.95	0.97	0.97	0.99	1.00	

Sviluppo dei risultati di Brigita Bukovec nei 100 m ostacoli

1986	14.08
1987	13.78
1988	13.56
1989	13.39
1990	13.23
1991	13.16
1992	13.12
1993	12.94
1994	12.77
1995	12.75
1996	12.59
1997	12.69

tra gli ostacoli vengono gradualmente incrementate da 5 a 10 cm. Immediatamente prima della gara, la situazione di allenamento – due sedute di allenamento settimanali – viene caratterizzata da distanze tra gli ostacoli non superiori a m 8,30.

Allenamento della velocità

L'allenamento per aumentare la velocità massima viene tradizionalmente pianificato in Dicembre, Gennaio, Maggio e Giugno. Ella corre da 1 a 2 volte la settimana sulla distanza da 60 ad 80 m, e da 30 a 50 m in inverno dal 95% al 100% della velocità massima. Brigita inoltre si allena un gran numero di volte su varie distanze oltre 100 m ed in inverno oltre 60 m.

La più importante parte dell'allenamento per lo sviluppo della velocità è basata sul metodo del contrasto che ha sicuramente il miglior effetto sull'innervazione neuromuscolare.

Le forme di allenamento sono: prove di velocità lanciata, corse a velocità varia, corse con partenza da fermo, trainando una resistenza ed usando pulegge per sviluppare l'ipervelocità, corse in salita ed in discesa. Ogni prova viene svolta dal 95% al 99% del-

la velocità massima a seconda delle condizioni. Le distanze sono quelle dei 30, 50, 60 m, le pause di recupero sono da 4 ad 8 minuti e, dunque, il recupero è completo.

Resistenza speciale

Questo allenamento trova spazio in Ottobre, Novembre, Marzo, Aprile e parzialmente anche in Maggio su distanze di 120, 150, 200 m alla velocità dell'85%-95% di quella massima. Il numero di ripetizioni va da 5 ad 8 con pause di recupero superiori ad 8 minuti fra le prove adoperate. In Dicembre, si inizia con l'allenamento di resistenza speciale su 8 ostacoli ed in Aprile su 11 o 12 ostacoli ad una velocità pari al 95-100% di quella massima utilizzando 6 ripetizioni con pause da 6 ad 8 minuti tra le prove. In Ottobre e Marzo, vengono sostituite con corse sulla sabbia da 60 a 150 m da 4 a 6 ripetizioni intervallate da pause dai 4 agli 8 minuti.

Allenamento della forza speciale

In questo momento la nostra attenzione è focalizzata su questo problema. Brigita allena la forza già dall'inizio del suo coinvolgimento in atletica. E gli ultimi tre anni per 3-4 volte alla settimana. In Novembre e Marzo ella lavora nel body building 3 volte per settimana. In tutti gli altri cicli si allena con i manubri. Gli esercizi fondamentali sono il mezzo squat, massime estensioni sugli avampiedi, tirate, step sul cubo, balzi, affondi. Le sedute di allenamento sono 3 per settimana.

Per quel che riguarda l'incremento della forza esplosiva, ella effettua vari salti una volta alla settimana. All'inizio viene dato risalto a quelli verticali, successivamente a quelli che prevedono una direzione orizzontale. I carichi vengono incrementati attraverso l'uso di cinture zavorrate ed elastici.

Controllo della preparazione tecnica nei 100 m ostacoli di Brigita Bukovec

La corsa con ostacoli è tecnicamente una specialità molto rigorosa dell'atletica leggera, nella quale i risultati sono determinati da numerosi fattori. Un ele-

PIANO DELLA STAGIONE AGONISTICA INVERNALE 1996

Periodo	Invernale																														
Fase	1					2					3					4					5										
	Innervazione					Coordinazione					Preagonistica Agonistica					Agonistica					Rilas- sa- mento										
Mese	OTT					NOV					DIC					GEN					FEB					MAR					
Settimana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Giorno	8	15	22	29	5	12	19	26	3	10	17	24	31	7	14	21	28	4	11	18	25	3	10	17	24	31	7	14	21	28	5
Piano di preparazione ed agonistico								P O L A		F O R M I A		T E N E R I F E						B U D A P E S T	S T A C C A R D A	P A C C I M A D R I D	L I E V E M E T	V I E N N A	A T E N E M E T	C E S T O C C O L M A							

vato livello di intelligenza motoria innata è la caratteristica di Brigita Bukovche è un'atleta, fonde in sé misure antropometriche ottimali, abilità motorie, qualità psichiche e vigorosa motivazione. Il fattore chiave della sua affermazione agonistica è individuabile soprattutto nella economia tecnica del passaggio dell'ostacolo. Ciò è possibile verificarlo tramite la comparazione del suo personale nei 100 m ostacoli (12.59 s) con il suo miglior tempo nei cento metri piani (11.55 s). La differenza risulta appena di 1.04 s.

In questo studio noi abbiamo un'analisi biomeccanica di un modello e della sua tecnica. Abbiamo studiato i parametri cinematici e cinetici della partenza, dell'accelerazione, della corsa fra il quinto ed il

sesto ostacolo e del passaggio del sesto ostacolo. Abbiamo scelto questi elementi poiché ritenuti decisivi al fine del risultato agonistico nella velocità con ostacoli. Il Laboratorio di Biomeccanica della Facoltà di Sport di Lubiana è stato coinvolto nella programmazione e nella modellizzazione della preparazione tecnica di questa atleta già da parecchi anni. Da questo impegno molti procedimenti e rilievi tecnologici unici sono stati sviluppati, e sono stati essenziali per l'efficacia tecnica dell'allenamento in quanto obiettivo ed immediata informazione in feed-back sia per l'allenatore che per l'atleta.

I rilievi sono stati eseguiti nel Giugno del 1996, nella fase di preparazione finale dell'atleta per i Giochi Olimpici di Atlanta. Sono stati analizzati i parame-

Programma di allenamento nel microciclo tipo dal 16 Marzo al 12 Aprile 1996

LUNEDI	TONIFICAZIONE Correre sugli ostacoli. 2x3x60 m a varie velocità (a passi più alti, più lunghi, sprint standard). 10 salti sul posto.	FORZA 1 - Mezzo squat su entrambe le gambe e su una gamba sola. - Tripli (salti a gambe divaricate, salti a piedi pari, salti sulle punte dei piedi). - Spinte dietro il capo. - Tirate. - Esercizio per la parte posteriore e più interna delle cosce. - Esercizi per gli addominali e dorsali.
MARTEDI	VELOCITÀ 2x3x10 sec - esercizi di rapidità sul posto (oscillazione delle braccia, toccate degli arti inferiori, usando braccia e gambe contemporaneamente alla più alta frequenza possibile). 4x20 m con partenza in piedi (innalzando le ginocchia all'altezza massima). 5 partenze da impiedi 10, 15, 20, 25, 30 m. 3x150+120 m 75% P-3 SP-5	BALZI - Salti verticali su ostacoli bassi. - Salti verticali su ostacoli alti. - Balzi orizzontali a rana o su un solo arto. - Salti in basso. - Su una gamba da 30 a 50 cm.
MERCOLEDI	RAPIDITÀ 7x150 m corsa in salita o con traino di 10 kg su 100 m.	FORZA 2 - Per la parte superiore del corpo (per le braccia e cingolo scapolo-omerale). - Addominali e dorsali. - Affondo con sovraccarico. - Massime estensioni sugli avampiedi con sovraccarico. - 20 lanci con medical-ball di 4 kg.
GIOVEDI	RIGENERAZIONE Corsa continua per 3-4 km. Ginnastica, stretching	RIGENERAZIONE - Massaggio o nuoto. - Sauna.
VENERDI	VELOCITÀ Esercizi di velocità 2x3x10 sec (come Martedì). 4x40 m con traino di 10 kg di peso. 4x60 m ad alta intensità. 3x50+50 m di skip e saltelli.	FORZA 1 (Come Lunedì).
SABATO	RESISTENZA ALLA VELOCITÀ 2x(250+250+150+100) m 75% P-4 P-3 P-3. Salti e skip 4x40 m.	RESISTENZA 1. Fartlek 2x10 min oppure 2. Cross per 5 km oppure 3. 5x10 m corsa in salita o traino
DOMENICA	RIPOSO	RIPOSO

Tabella 1 - Parametri cinematici della partenza e dell'accelerazione nei primi due passi

VARIABILE		
POSIZIONE DI PARTENZA	Unità di misura	Risultato
Distanza blocco anteriore - linea di partenza (a)	m	0,46
Distanza blocco posteriore - linea di partenza (b)	m	0,71
Distanza tra i blocchi (c)	m	0,25
Massima altezza del C.G. (h)	m	0,54
Altezza relativa del C.G. - altezza del C.G.: altezza del corpo		0,32
Proiezione del C.G. dalla linea di partenza (f1)	m	0,18
Massima altezza dell'anca (j)	m	0,75
Altezza relativa dell'anca - altezza dell'anca: altezza del corpo (k)		0,44
Proiezione della posizione dell'anca dalla linea di partenza (l1)	m	0,46
Angolo alla caviglia della gamba anteriore (Gls)	°	97
Angolo alla caviglia della gamba posteriore (Glz)	°	107
Angolo al ginocchio della gamba anteriore (Kks)	°	90
Angolo al ginocchio della gamba posteriore (Kkz)	°	107
Angolo all'anca: tronco-gamba anteriore (Kbs)	°	32
Angolo all'anca: tronco-gamba posteriore (Kbz)	°	16
Posizione del tronco: tronco-orizzontale (Kth)	°	30
Posizione delle braccia: braccio superiore-orizzontale (Knh)	°	74
AZIONE DELLA PARTENZA		
Angolo di spinta alla partenza (Kod)	°	47
Velocità verticale alla partenza (Vty)	m/s	0,79
Velocità orizzontale alla partenza (Vtx)	m/s	3,23
Velocità risultante alla partenza (Vtxy)	m/s	3,32
Angolo della velocità risultante alla partenza (Ksv)	°	13,8
ACCELERAZIONE - PRIMO PASSO		
Lunghezza del primo passo (Lk1)	m	1,05
Angolo di spinta (Kod1)	°	53,3
Velocità verticale (Vty1)	m/s	0,67
Velocità orizzontale (Vtx1)	m/s	4,39
Velocità risultante (Vtxy1)	m/s	4,44
Angolo della velocità risultante (Ksv1)	°	8,61
ACCELERAZIONE - SECONDO PASSO		
Lunghezza del secondo passo (Lk2)	m	1,18
Angolo di spinta (Kod2)	°	56,2
Velocità verticale (Vty2)	m/s	0,38
Velocità orizzontale (Vtx2)	m/s	5,26
Velocità risultante (Vtxy2)	m/s	5,27
Angolo della velocità risultante (Ksv2)	°	4,19

tri seguenti:

- parametri cinematici della partenza e dell'accelerazione fino all'attacco del primo ostacolo;
- parametri cinetici dell'azione della partenza;
- parametri cinematici della corsa fra il quinto ed il sesto ostacolo;
- parametri cinematici dell'attacco del sesto ostacolo.

Per quel che riguarda il rilievo dei parametri cinematici è stato adoperato un sistema video 2D di analisi cinematica APAS (Ariel Performance Analysis System). La partenza, l'accelerazione, la corsa fra il 5° ed il 6° ostacolo ed il passaggio del 6° ostacolo sono stati filmati con tre telecamere sincronizzate SVHS - JVC TK 1281EG con una frequenza di 50 Hz. Le telecamere sono state fissate ad un'altezza di 1,20 m e piazzate perpendicolarmente alla direzione della corsa.

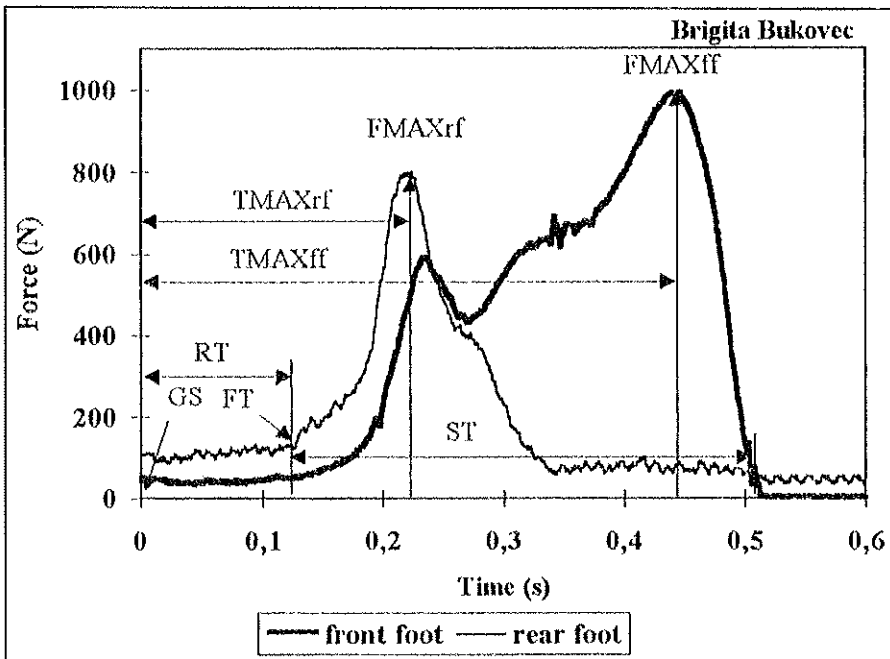
Alla luce dei risultati espressi in tabella 1, può essere detto quanto segue:

- è una caratteristica di Brigita Bukovec (B.B.) l'utilizzo di una disposizione classica dei blocchi di partenza (distanza media anteroposteriore), in cui la distanza compresa tra il blocco anteriore e la linea di partenza è di 0,46 m e del blocco poste-

riore di 0,71 m. L'altezza del centro di gravità del corpo (C.G.) è di 0,54 m, che rappresenta il 32,1% dell'altezza del soggetto (TV = 1,68 m). Secondo i risultati di Mero (1988) questa è la posizione ottimale della partenza dal punto di vista biomeccanico.

- Per una efficace uscita dai blocchi di partenza l'angolo al ginocchio dell'arto posteriore è importante. Per B.B. esso è di 107°. La potenza migliore degli estensori del ginocchio viene espressa in un range compreso tra un angolo di 100° e 120°. Il piegamento del ginocchio della gamba posteriore influenza direttamente l'altezza dell'anca, che è di 75 cm.
- La distanza orizzontale del C.G. dalla linea di partenza è di 0,18 m, che fornisce le condizioni ottimali all'atleta per la realizzazione della velocità orizzontale alla partenza.
- B.B. ha tempi latenti di reazione relativamente lunghi (RT), pari a 0,162 s (Grafico 1). Questa carenza si manifesta anche durante alcune competizioni. Questa è un'abilità che dipende molto dalla concentrazione. Un valore informativo importante viene rappresentato dal tempo di reazione alla partenza (ST) in cui l'atleta imprime forza sui blocchi di partenza.

Grafico 1 - Curva della forza orizzontale impressa sui blocchi di partenza e parametri cinetici dell'azione di partenza



Il tempo di reazione alla partenza del piede anteriore è di 0,352 s. La somma del tempo latente di reazione e del tempo di reazione esprime il tempo totale di partenza, che raggiunge un valore di 0,514 s – comparabile con quasi tutte le altre più forti sprinters.

– Un importante parametro della partenza è la forza massima impressa dal piede anteriore e posteriore al momento della partenza dai blocchi (grafico 1). B.B. riesce a sviluppare una forza di 807 N sul blocco posteriore e di 988 N su quello anteriore.

– B.B. possiede una efficace spinta sul blocco anteriore, che si manifesta in una forza d'impulso di 14,9 Ns. Lo sviluppo della for-

VARIABILE	Unità di misura	Piede anteriore	Piede posteriore
Tempo latente di reazione (RT)	s	0.162	0.129
Tempo di reazione alla partenza (ST)	s	0.514	0.296
Massima forza di pressione (FMAX)	N	988.35	806.72
Massima forza relativa di pressione (MRSP)	N/kg	17.04	13.91
Forza d'impulso nella spinta (ISO)	Ns	194.97	70.82
Forza d'impulso relativa nella spinta (IRSO)	Ns/kg	3.36	1.22
Massimo gradiente di forza (MGS)	N/s	191.47	237.27
Media della forza di pressione (FMMAX)	N	553.90	424.05
Media della forza relativa di pressione (PRSP)	N/s	9.55	7.31
Tempo di applicazione della forza massima (TMAX)	s	0.447	0.225

za sul blocco anteriore dipende, secondo alcuni studi (Guissard, 1992), dall'angolo alla caviglia – dall'inclinazione della superficie di contatto sul blocco anteriore. Un angolo ottimale alla caviglia si suppone possa essere di 100° o meno (flessione dorsale). In simili condizioni gli estensori della caviglia (m. gastrocnemio, m. soleo) producono un effetto più efficace, con la conseguenza di un'azione eccentrica-concentrica e con l'utilizzazione dell'energia elastica di questi muscoli nella fase concentrica durante la spinta sui blocchi di partenza.

- Uno dei più importanti criteri per valutare la qualità della partenza è quello di osservare la velocità orizzontale nella partenza dai blocchi. B.B. riesce ad esprimere una velocità di 3,23 m/s. Questo parametro permette di individuare il massimo livello dell'atleta dal punto di vista della tecnica esecutiva della partenza, ossia le sue abilità motorie.
- L'angolo di spinta alla partenza dal blocco (74°) definisce la relazione tra la velocità orizzontale e quella verticale alla partenza e per mezzo di questa anche la risultante della velocità di partenza (3.32 m/s). Il rapporto tra le due velocità vettoriali produce effetti direttamente sulla qualità del passaggio dalla partenza alla fase di accelerazione.
- L'accelerazione orizzontale alla partenza di B.B. – come concetto integrato tra la velocità orizzontale alla partenza ed il tempo di avvio – ha un valo-

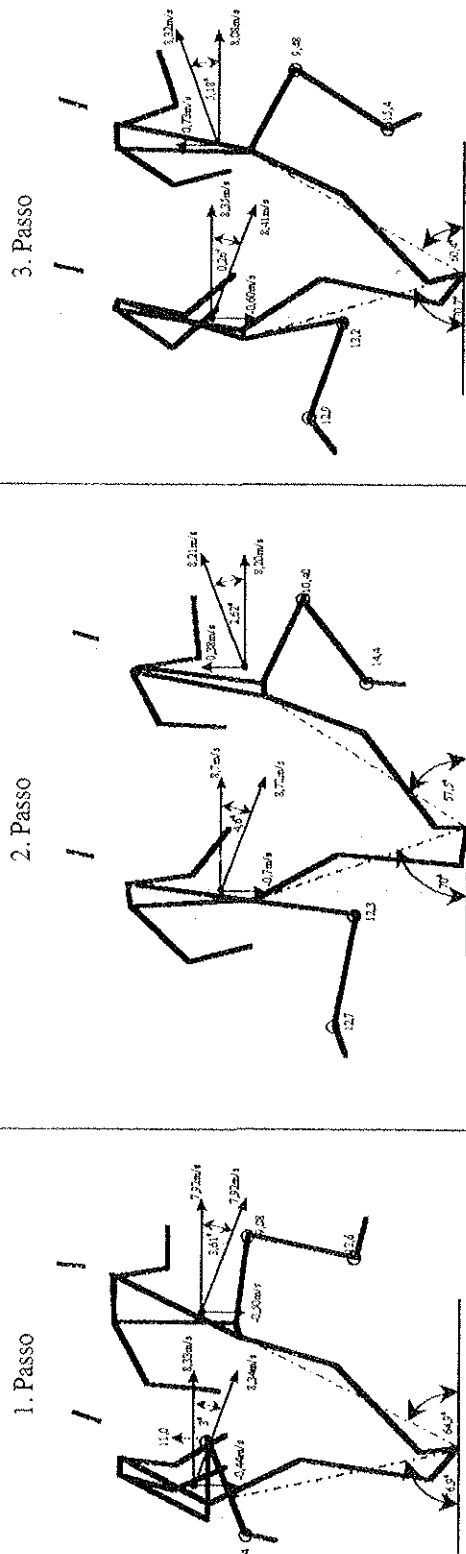
re di $9,18 \text{ m/s}^2$. Il suo risultato può essere comparato con quello di alcune "classiche" sprinters di top level (M. Ottey $9,83 \text{ m/s}^2$, N. Cooman $9,74 \text{ m/s}^2$, E. Jones $9,84 \text{ m/s}^2$).

- L'efficacia dell'accelerazione alla partenza si manifesta nella progressione della lunghezza dei passi (fig. 2) e nella progressione della velocità dalla partenza all'atterraggio dopo il quinto ostacolo. B.B. sviluppa una velocità di 3,60 m/s nei primi 5 m (41% della sua velocità massima), di 4,74 m/s nei primi 10 m (55% della sua velocità massima) e 5,40 m/s mentre effettua il passaggio del quinto ostacolo (62,2% della sua velocità massima). L'atleta possiede una elevata frequenza negli appoggi fino al primo ostacolo, con una media nella lunghezza dei passi di 1,46 m. Questa lunghezza aumenta fino al settimo passo, l'ottavo è più corto di 0,03 – in conseguenza di un piazzamento attivo del piede di spinta prima del C.G. per il successivo passaggio alla fase di stacco.

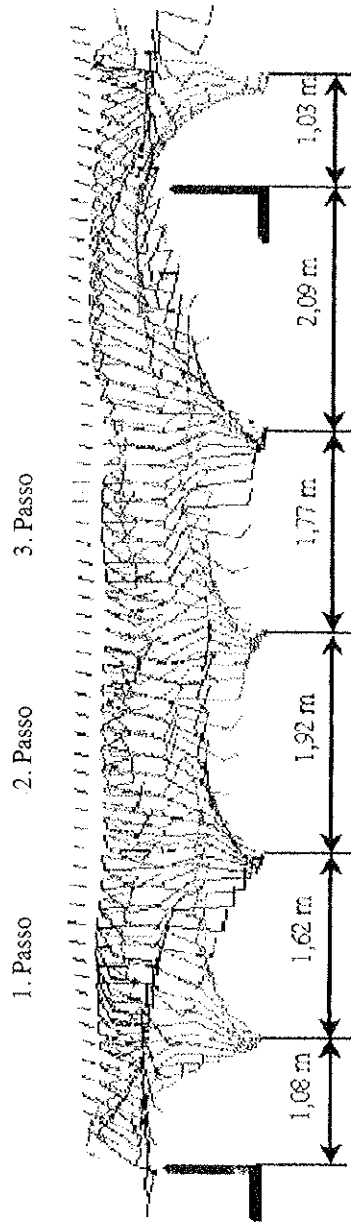
Parametri cinematici della corsa tra il quinto ed il sesto ostacolo

- Uno degli obiettivi dello studio è quello legato alla determinazione dei parametri cinematici della corsa tra il quinto ed il sesto ostacolo, la scelta di questo tratto è dovuta al fatto che l'atleta raggiunge in esso la sua velocità massima di 8,67 m/s (Fig. 1).

Figura 1 - Analisi cinematica della corsa fra il quinto ed il sesto ostacolo



Lunghezza dei passi fra il quinto ed il sesto ostacolo



La lunghezza complessiva dei tre passi fra gli ostacoli è di 5,31 m, il primo raggiunge m 1,62 (30,5), il secondo m 1,92 (36,2%) ed il terzo m 1,77 (33,3%). Il primo passo dopo l'atterraggio è il più corto, il secondo il più lungo ed il terzo è ancora più corto in maniera che l'atleta possa effettuare lo stacco ad una distanza ottimale (m 2,09) prima del sesto ostacolo. La media della lunghezza dei tre passi tra gli ostacoli è di m 1,77 che, alla luce delle sue misure antropometriche - altezza (TV = 1,68) e lunghezza dell'arto inferiore (DN = m 1,06)

- rappresenta una ottimale frequenza dei passi.
- Dai risultati dell'analisi cinematica si può stabilire la velocità della dinamica del C.G. nella fase eccentrica e concentrica dello stacco nei passi fra i due ostacoli. B.B. accelera in maniera molto evidente la sua velocità orizzontale dalla fase di atterraggio dopo il quinto ostacolo allo stacco prima del sesto. Ella corre con una accentuata inclinazione in avanti del busto, con un angolo di spinta nel primo passo di 64,9°, di 57,5°, nel secondo e di 60,4° nel terzo.

Figura 2 - Analisi cinematica del passaggio del sesto ostacolo.

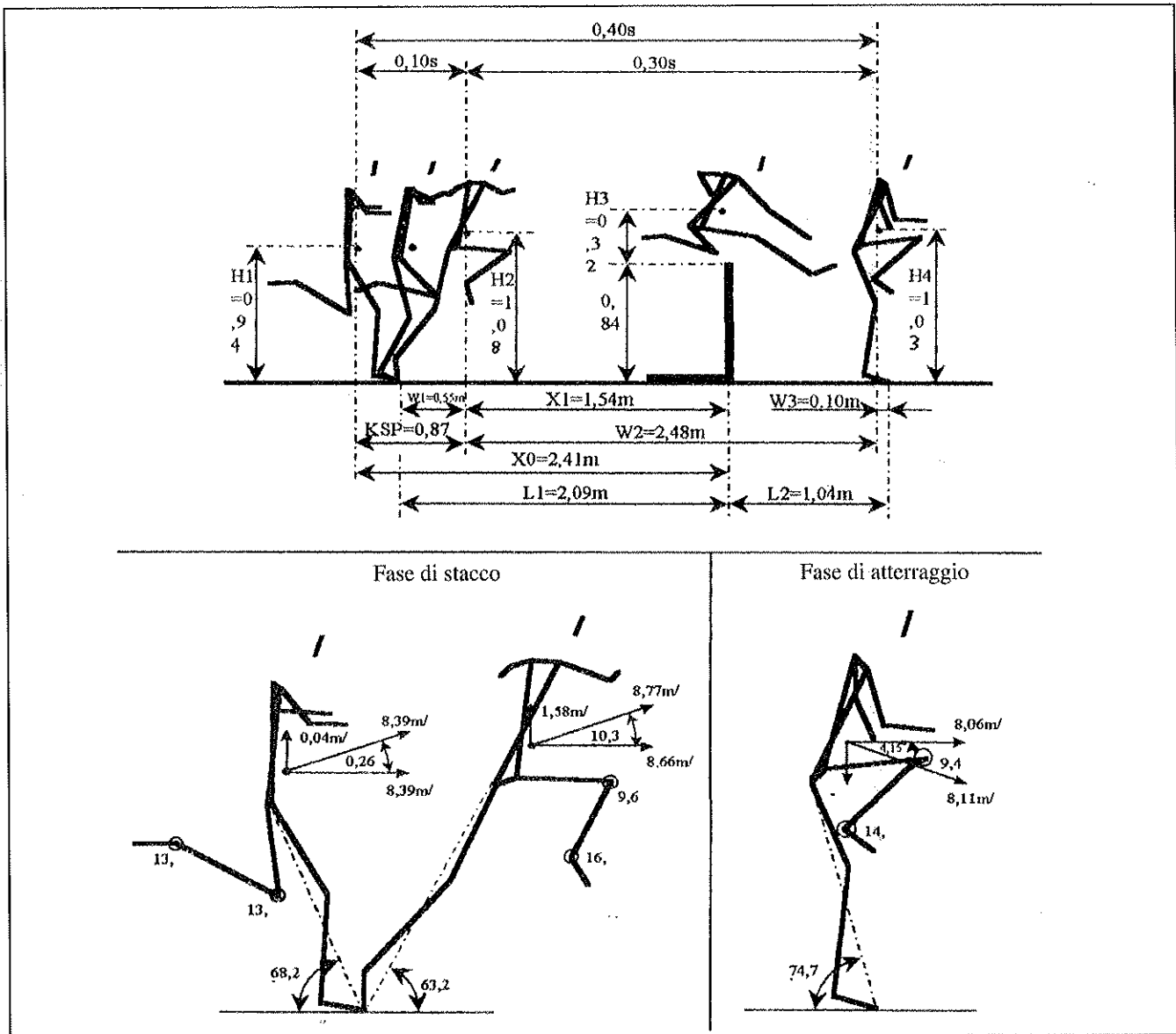


Tabella 2 - Parametri cinematici del passaggio del sesto ostacolo

VARIABILI		
FASE DI STACCO	Unità di misura	Risultati
Distanza del punto di stacco dall'ostacolo (L1)	m	2,09
Durata dello stacco (CT)	s	0,10
Angolo della gamba di stacco nella fase eccentrica (E1)	°	68,20
Angolo della gamba di stacco nella fase concentrica (E2)	°	63,20
Altezza del C.G. nella fase eccentrica (H1)	m	0,94
Altezza del C.G. nella fase concentrica (H2)	m	1,03
Distanza orizzontale del C.G. nella fase di stacco (W1)	m	0,69
Velocità orizzontale del C.G. nella fase eccentrica (VX1)	m/s	8,39
Velocità verticale del C.G. nella fase eccentrica (VY1)	m/s	0,04
Velocità risultante nella fase eccentrica dello stacco (VXY1)	m/s	8,38
Velocità orizzontale del C.G. nella fase concentrica (VX2)	m/s	8,66
Velocità verticale del C.G. nella fase concentrica (VY2)	m/s	1,58
Velocità risultante nella fase concentrica dello stacco (VXY2)	m/s	8,77
Velocità angolare del ginocchio nella fase eccentrica (VK1)	m/s	13,40
Velocità angolare della caviglia nella fase eccentrica (VF1)	m/s	13,90
Velocità angolare del ginocchio nella fase concentrica (VK2)	m/s	9,64
Velocità angolare della caviglia nella fase concentrica (VF2)	m/s	16,30
FASE DI VOLO		
Durata della fase di volo (FT)	m/s	0,30
Distanza orizzontale del C.G. nella fase di volo (W2)	m/s	2,65
Altezza del C.G. sull'ostacolo (H3)	m/s	0,32
Massima altezza del C.G. prima dell'ostacolo (W4)	m/s	1,20
FASE DI ATTERRAGGIO		
Distanza del punto di atterraggio dall'ostacolo (L2)	m	1,04
Altezza del C.G. nell'atterraggio dopo l'ostacolo (H4)	m	1,03
Distanza orizzontale del C.G. e del punto di atterraggio (W3)	m	0,10
Velocità orizzontale del C.G. nella fase di atterraggio (VX3)	m/s	8,06
Velocità verticale del C.G. nella fase di atterraggio (VY3)	m/s	-0,58
Velocità risultante del C.G. nella fase di atterraggio (VXY3)	m/s	8,11
Velocità angolare del ginocchio (VK3)	m/s	9,48
Velocità angolare della caviglia (VF3)	m/s	14,90

Parametri cinematici del passaggio dell'ostacolo

– La lunghezza complessiva del passo sull'ostacolo è di m 3,13 (tabella 2, fig. 2). La distanza del pun-

to di stacco prima dell'ostacolo è di m 2,09, che rappresenta il 66,9% dell'intera lunghezza del passo. La distanza del punto di atterraggio dall'ostacolo è di m 1,04, che rappresenta il 33,1% dell'intera lunghezza del passo d'ostacolo. I punti di

stacco e di atterraggio presentano una parabola di volo del C.G. molto economica (radente) rispetto all'ostacolo.

- Il punto più alto del C.G. al di sopra dell'ostacolo è di m 0,32 e di m 1,20 il punto più alto in assoluto del C.G. durante la parabola di volo, essendo di m 0,36 il punto più alto prima dell'ostacolo. La differenza tra il punto più basso del C.G. nella fase eccentrica dello stacco ed il punto più alto nella fase di volo è di m 0,26. L'economia di passaggio dell'ostacolo risulta dunque nel piccolo tempo di volo -0,30 s. In questo tempo il C.G. percorre una distanza (W2) di m 2,65.
- L'angolo di piazzamento della gamba di stacco nella fase eccentrica dello stacco è di 68,2°; L'angolo di stacco nella fase concentrica è di 63,2°; L'atleta "attacca" l'ostacolo con un angolo molto acuto, con una tendenza molto marcata da spingere le proprie spalle nella direzione dell'ostacolo. L'altezza del C.G. nella fase di frenata è di m 1,03 alla fine della fase di propulsione. La lunghezza del percorso del C.G. sull'asse orizzontale delle X è di m 0,69 e di m 0,09 sull'asse verticale delle Y. Questi parametri assicurano condizioni ottimali per lo sviluppo della velocità del C.G. durante lo stacco.
- La velocità orizzontale del C.G. nella fase di frenata è di 8,39 m/s e di 8,66 m/s alla fine dello stacco. Così noi possiamo sapere che B.B. accelera in maniera estremamente efficace la sua velocità durante lo stacco. Oltre alla velocità orizzontale,

la velocità verticale del C.G. allo stacco è dunque un parametro importante. Per B.B. la velocità verticale allo stacco è di 1,58 m/s; La velocità orizzontale e la velocità verticale insieme definiscono la risultante della velocità allo stacco - che è valutata in 8,77 m/s ed è orientata con un angolo di 11,7°.

- La velocità della gamba guida allo stacco influenza in ampia misura l'efficacia del passaggio; La velocità media del ginocchio della gamba guida è di 13,4 m/s, la velocità media della caviglia della stessa gamba è di 16,4 m/s - corrispondente quasi al doppio della velocità orizzontale del C.G.
- La fase di atterraggio è l'elemento tecnicamente decisivo dal quale dipende il passaggio dalla corsa sull'ostacolo allo sprint fra gli ostacoli stessi. Per questa atleta la velocità orizzontale del C.G. all'arrivo a terra ammonta a 8,06 m/s - prestazione che testimonia un decremento di velocità di 0,60 m/s (9,3%) durante il passaggio dell'ostacolo. Secondo i dati di alcuni altri studi (Mero, Luhtanen, 1986) questo decremento è estremamente piccolo. Al momento dell'atterraggio l'atleta provvede a mantenere un'alta posizione del C.G. (m 1,03), fino al superamento del punto di sostegno rappresentato dal piede di atterraggio. Il contatto con il suolo nella fase di atterraggio dura solo 0,08 s. Tutti questi elementi la mettono in grado di raggiungere un efficace ed economico passaggio allo sprint fra gli ostacoli.

Traduzione a cura di A. D'Aprile