

Valorizzazione dei parametri cinematici e dinamici nel controllo della tecnica esecutiva del salto in lungo

Giancarlo D'Amen

Allenatore specialista settore salti

"La coordinazione è l'organizzazione della controllabilità dell'apparato motorio".

N.A. Bernstein

1. PREMESSA

Ampia parte del merito dei grandi successi dell'Atletica Italiana a cavallo degli anni '70/80 nelle discipline di resistenza è da attribuirsi alla "scuola ferrarese". Non è senz'altro un caso che il nome del più illustre rappresentante dell'équipe, il prof. F. Conconi, sia associato alla procedura di verifica della soglia anaerobica d'esercizio, cardine della metodologia elaborata ed attuata dai prof. Lenzi e Gigliotti.

Possiamo estendere la medesima constatazione, questa volta sul versante forza, a riguardo dei lavori teorici ed applicativi del prof. C. Bosco, che senza dubbio hanno contribuito all'evoluzione delle discipline ove la forza reattivo-elastica ha la massima incidenza sulla prestazione (salti, prove veloci...).

Le critiche che talvolta vengono mosse ai test or ora indicati, o di scarsa attendibilità rispetto agli indici di laboratorio o di aspecificità in relazione alle diverse modalità e condizioni esecutive della gara, hanno dovuto cedere il passo dinanzi all'incontestabile progresso metodologico della gran parte degli operatori.

E' prassi, e non più semplice enunciato di principio, l'assioma metodologico che postula nel controllo delle variabili fisiche, fisiologiche, tecniche e psicologiche l'apriori da cui impostare una razionale strategia di crescita prestativa.

In più occasioni è stato evidenziato che le ricerche e le procedure in uso hanno come oggetto di attenzione, quasi esclusivo, le capacità condizionali (1). Le motivazioni di tale scelta ritengo siano imputabili da un lato alla maggiore attenzione dei ricercatori sportivi a temi di energetica e fisiologia dell'esercizio (sulla scia dei lavori pionieristici di R. Margaria) e dall'altro alla mancanza di progettualità, quindi di organizzazione, dei tanti frammentari lavori dei diversi Istituti di Bioingegneria. In questi ultimi anni da parte del CONI si è cercato senz'altro di recuperare il tempo perduto e sono stati pubblicati notevoli lavori su analisi biomeccaniche di sequenze motorie cicliche (ciclismo "in primis", corsa, nuoto, sci...).

I concorsi nell'Atletica leggera, salti e lanci, manifestano il potenziale fisico dell'atleta ma ancor più il virtuosismo coordinativo di gesti che si compiono in frazioni di secondo, coinvolgendo l'intero corpo nell'infinita possibilità di combinazione spaziale, temporale ed energetica. E' quindi plausibile ogni tentativo di ricerca di mezzi e metodologie di controllo del gesto tecnico, nelle variabili cinematiche e dinamiche che lo descrivono.

(1) In altri Paesi, nel presente o/e nel recente passato, hanno operato Centri di ricerca in biomeccanica finalizzati alla ricerca dell'esercizio di alto rendimento (Centro di Alto rendimento dello sport/Barcellona, Istituto Cult. sport/Mosca, Centro alto rendimento USA - J. Dapena, Istituto di biomeccanica-sport/Lipsia).

2. VALUTAZIONE TECNICA DEL SALTO: ANALISI DI LABORATORIO - TEST "DA CAMPO"

La biomeccanica del salto in lungo da tempo è oggetto di ampia ed attenta analisi. Un grande balzo nella definizione di un modello tecnico del gesto si è ottenuto grazie all'utilizzo dell'analisi video tridimensionale e delle pedane tensiometriche con elaborazione computerizzata. Tali studi hanno l'indubbio merito di contribuire a definire, cogliendo i rapporti causali (J. Dapena, 1990 - E. Nixdorf/G. Bruggeman, 1992), non solo lo stato tecnico attuale ma soprattutto le linee di tendenza indirizzando la



P. GENOVESI

ricerca metodologica e didattica (R. Pozzo, 1994). E' certo che il bagaglio culturale specifico dell'allenatore trae giovamento da tali acquisizioni, ma è altresì evidente che la "proposta tecnica aggiornata" necessita, per essere verificata ed in seguito applicata, di riscontri frequenti ed oggettivi.

Il "colpo d'occhio" del tecnico, per quanto esperto, non è sufficiente per atleti d'élite in quanto inadeguato alla complessità dell'analisi richiesta e perché di ostacolo al processo di autovalutazione e aggiustamento dello schema motorio. L'atleta infatti deve essere messo in condizione di confrontarsi (feedback immediato) con "uno specchio" oggettivo della realtà con il minor numero possibile di fattori di disturbo o interpretativi (M. Pieron, 1994 - R.A. Schmidt, 1991).

Nel presente lavoro vengono proposte alcune procedure di verifica "da campo", mirate all'analisi del salto in lungo che richiedono della strumentazione largamente diffusa nelle società sportive (fotocellule, pedana Bosco, telecamera + videoregistratore, PC); procedure confacenti alle esigenze del tecnico ovverosia con le caratteristiche di:

- praticità ed economicità della strumentazione,
- rapidità di elaborazione e comunicazione dei dati (output),
- attendibilità e specificità dei dati prodotti,
- intelligibilità per il tecnico e per l'atleta delle informazioni ricavate.

2.1. Procedura finalizzata al controllo dei principali parametri cinematici e dinamici

L'idea base da cui ho tratto spunto è semplice: potendo ricavare con relativa semplicità la velocità orizzontale d'uscita allo stacco (componente del vettore velocità risultante) e disponendo della lunghezza effettiva del salto è possibile trarre, utilizzando le equazioni della balistica, indicazioni significative sulle variabili cinematiche dell'azione.

Presento due schematizzazioni grafiche di stacchi (graf. 1 e 2) al fine di precisare l'esatta ubicazione delle attrezzature nella pedana; segue una tabella (tab. 1) che specifica i dati "grezzi" (input) con relativi errori (strumentali e di misurazione) ed infine il formulario (tab. 2) da cui ricavare il valore di diverse variabili con relativi errori assoluti. La rapida elaborazione dei dati è stata possibile utilizzando una calcolatrice programmabile.

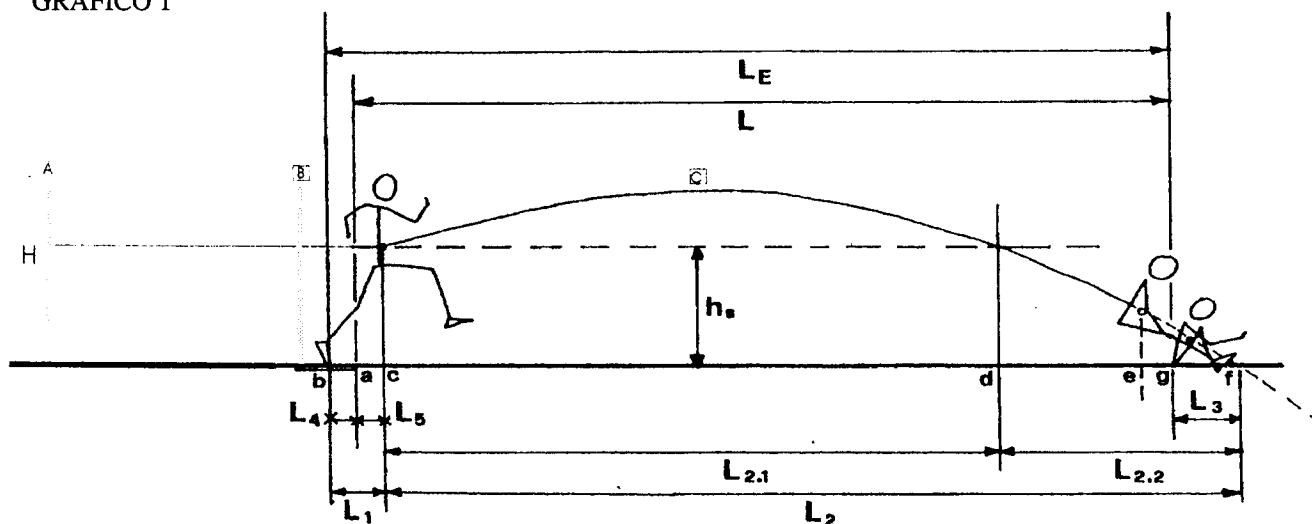
TABELLA 1 - Interpretativa dei grafici 1 e 2 con indicazioni degli errori strumentali e di rilevamento considerati

Rifer.	DATI D'INPUT	Valori	U.Mis.	Sigla	Sigla.Err	Errore
A - B	Distanza 1° coppia di fotocellule	5	[mt]	S ₁	DS ₁	0,01
B - C	Distanza 2° coppia di fotocellule	40%Le	[mt]	S ₂	DS ₂	0,01
T	Tempo d'entrata		[s]	T ₁	DT ₁	0,001
	Tempo d'uscita (spost.orizzont.)		[s]	T ₂	DT ₂	0,001
Le	Lunghezza effettiva del salto		[mt]	L	DL	0,1
	Altezza del CGG allo stacco ⁽²⁾		[mt]	H	DH	0,02
	Proiez.orizz del CGG allo stacco	3%Le	[mt]	L ₁		
	Massa del soggetto		[Kg]	M	DM	0,05
	Tempo di contatto allo stacco		[s]	T _c	Dt _c	0,001

VALORI RICAUVATI	U.Mis.	Sigla		Errore %
Ang.d'uscita allo stacco	[°]	α	≈	6
Vel.Risultante allo stacco	[mt/s]	V	≈	1
Vel.Orizz.prestacco(d'entrata)	[mt/s]	V _{x1}	≈	0.4
Vel.Orizz.d'uscita allo stacco	[mt/s]	V _{x2}	≈	0.6
Vel.Vert. all'uscita dallo stacco	[mt/s]	V _y	≈	7
Forza media (comp.oriz) stacco	[N]	F _x	≈	7
Forza media (comp.ver) stacco	[N]	F _y	≈	8
Tempo di Volo del salto	[s]	T _v	≈	2

(2) La posizione del CGG allo stacco è stata determinata dall'analisi di 3 fotogrammi digitalizzati al PC, componendo pesi e centri parziali di massa di tutti i segmenti corporei dell'atleta (G. Hochmuth, 1983).

GRAFICO 1



(da Dapena, Manoni, De Leva, 1990 - modificato) segue legenda

DISPOSIZIONE DELLE FOTOCELLULE (A.B.C.)

A-B: distanza di 5 m

B-C: circa il 40% della lunghezza del salto ipotizzato (H. massima del C.G. Globale)

b: pedana di C. Bosco

H: altezza del capo dell'atleta

LEGENDA della Schematizzazione del salto in lungo (analisi cinematica delle fasi di stacco - volo - atterraggio)

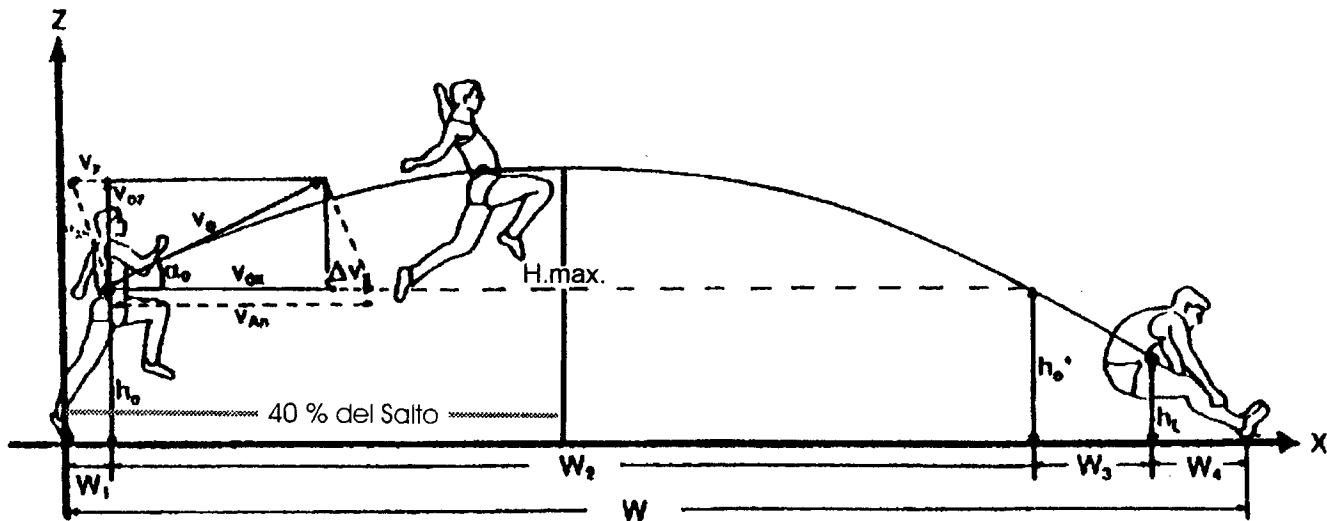
(da Manoni, De Leva, 1990)

- L** Lunghezza ufficiale del salto, data dalla distanza tra il bordo anteriore della pedana di stacco (a) e l'estremità posteriore del segno più vicino lasciato dall'atleta sulla sabbia (g).
- L₄** Distanza che nella maggior parte dei casi esiste tra l'apice del piede (b) e il bordo della pedana (a). Valore negativo o uguale a zero.
- L_E** Lunghezza effettiva del salto (L+L₄). (Valori assoluti per L ed L₄).
- c-e** Distanza di volo.
- L₁** Distanza tra l'apice del piede di stacco (b) e la posizione del CG nell'istante dello stacco (c).
- L₂** Distanza orizzontale tra la posizione del CG nell'istante dello stacco (c) e il punto (f) in cui la parabola del CG avrebbe intersecato il piano del terreno se l'atleta non avesse modificato la traiettoria ponendo i piedi sulla sabbia
 $L = L_{2,1} + L_{2,2}$.
- L_{2,1}** Lunghezza orizzontale della parte simmetrica della parabola di volo, cioè di quella parte della parabola che va dalla posizione del CG all'atto dello stacco al punto d'intersezione con il piano orizzontale passante per la posizione di stacco del CG.
- L_{2,2}** Lunghezza della parte restante della parabola del CG fino all'intersezione del suo prolungamento teorico con il piano del terreno (f).
- L₃** Distanza orizzontale fra il punto d'intersezione parabola-terreno (f) e l'estremità posteriore dell'impronta sulla sabbia (g). Valore sempre negativo.
- L₄** Distanza che nella maggior parte dei casi esiste, fra l'apice del piede allo stacco (b) e il bordo anteriore della pedana di stacco (a). Valore negativo o uguale a zero.
- L₅** L₁ + L₄, distanza di stacco. (Somma algebrica -L₄ ha un valore negativo uguale a zero).

Relazioni fra fattori dinamici, antropometrici e dinamici e le diverse fasi del salto:

- L_1 Dipende dalla lunghezza dei segmenti dell'atleta e dalla posizione che l'atleta stesso assume allo stacco.
- L_2 Dipende dalla velocità e angolo di stacco (vettore della velocità di stacco) e dall'altezza del CG nell'istante di stacco (h_s).
- $L_{2.1}$ Dipende esclusivamente dalla velocità e dall'angolo di stacco (vettore della velocità di stacco).
- L_3 Valore sempre negativo; dipende dall'efficacia dell'azione tecnica di atterraggio, cioè dall'abilità con cui il saltatore, nell'azione di atterraggio, riesce a sfruttare la parabola del CG ottenuta grazie alle azioni precedenti.
- L_4 Valore negativo o uguale a zero; dipende dall'accuratezza con cui il saltatore "indovina" il punto di stacco rispetto alla posizione del margine anteriore della pedana di stacco.
- L_E Lunghezza effettiva del salto; si ottiene dalla **somma algebrica** della lunghezza $L_1 + L_2 + L_3 + L_4$; (dove L_3 ha un valore negativo ed L_4 un valore negativo o uguale a zero) pertanto dipende dall'insieme dei fattori che determinano ciascuna di tali lunghezze.

GRAFICO 2



(da Ballreich e Kuhlow, 1986; modificato)

TABELLA 2

FORMULARIO:

Balistica del salto in lungo

- (1) -	$\alpha = \arctg \left(\frac{x^2 - (2 h v_x^2)}{g} \right) \left(\frac{g}{2 x v_x^2} \right) ;$ Angolo di stacco [°]
- (2) -	$v_x = s / t ;$ Velocità orizzontale [m/s]
- (3) -	$v_r = v_x / \cos \alpha ;$ Vel.risultante allo stacco [m/s]
- (4) -	$v_y = v_r / \sin \alpha ;$ Vel.vert.all'uscita dallo stacco. [m/s]
- (5) -	$H = (v_y^2 / 2 g) + h ;$ Altezza max.raggiunta dal CGG [m]
- (6) -	$t_{\text{volo}} = x / v_x$ Tempo di volo del salto [s]

ove :

α	angolo iniziale della parabola	[°]
g	accelerazione di gravità	[m/s ²]
x	gittata (fino al punto in cui il CG tocca terra)	[m]
v_x	componente orizzontale della velocità	[m/s]
v_y	componente verticale della velocità	[m/s]
v_r	velocità risultante allo stacco	[m/s]
t	tempo tra le due fotocellule	[s]
s	distanza tra le due fotocellule	[m]
h	altezza del CGG al momento dello stacco	[m]
A,B,M	parametri di comodo.	

Errori:

- 7 -	$\Delta \alpha = \Delta M / (1 + M^2) ;$
- 8 -	$\Delta v = (\Delta v_x / v_x + \operatorname{tg} \alpha \Delta \alpha) v ;$
- 9 -	$\Delta v_y = (\Delta v / v + \Delta \alpha / \operatorname{tg} \alpha) v_y ;$
- 10 -	$\Delta M = (\Delta x / x + 2 \Delta v_x / v_x) A + (\Delta h / h + \Delta x / x) B ;$
- 11 -	$M = \operatorname{tg} \alpha ;$
- 12 -	$A = g x / (2 v_x^2) ;$
- 13 -	$B = h / x .$

Influenza delle incertezze delle singole misure sulla misura dell'angolo :

$\Delta x = 0,1 \text{ m}$	----->	$\Delta \alpha = 0,43^\circ$
$\Delta s = 0,1 \text{ m}$	----->	$\Delta \alpha = 1,79^\circ$
$\Delta t = 0,1 \text{ s}$	----->	$\Delta \alpha = 1,53^\circ$
$\Delta h = 0,1 \text{ m}$	----->	$\Delta \alpha = 0,06^\circ$

TABELLA 2.1

PARAMETRI DINAMICI :	
<u>Forza media allo stacco :</u>	
- 14 -	$F_y = m v_y / t_c ;$ <p style="text-align: right;">Forza verticale media allo stacco [N]</p>
- 15 -	$F_x = m (v_{x1} - v_{x2}) / t_c$ <p style="text-align: right;">Forza orizzontale media allo stacco [N]</p>
ove	
m	massa del soggetto [kg]
v _y	velocità verticale allo stacco [m/s]
v _{x1}	vel. orizzontale d'entrata allo stacco [m/s]
v _{x2}	vel. orizzontale d'uscita dallo stacco [m/s]
t _c	tempo di contatto allo stacco [s]

2.2. Verifiche dell'attendibilità della "Procedura"

Allo scopo di accertare l'attendibilità dei valori ottenuti con le modalità descritte ho intrapreso due diverse vie di verifica. Innanzitutto comparando i dati rilevati da R. Pozzo, frutto di analisi biomeccaniche su jumpers di vertice ("Atleticastudi" n. 4 luglio/agosto 1994), con quelli calcolati, dagli stessi valori, mediante le formule presentate nel paragrafo precedente. L'esito dell'indagine è riportata nelle tabb. 3, 4, 5 e 6.

Un ulteriore accertamento è stato predisposto confrontando i riscontri della stessa serie di salti (a rincorsa crescente), ricavati con la "procedura" descritta, con l'analisi delle stesse sequenze, riprese con telecamera ed acquisite al Personal Computer (tab. 7). Le riprese sono state effettuate con telecamera a 50 fot./sec., posizionando la macchina a 20 m di distanza dalla linea di stacco con l'asse focale perpendicolare alla traiettoria della rincorsa, all'altezza del bacino del soggetto.

In seguito le immagini digitalizzate al PC sono state oggetto d'elaborazione grafica:

- schematizzando il corpo dell'atleta (connettendo i punti di reperi: 1° dito del piede, malleolo, ginocchio, gran trocantere femorale...) - Software grafico;
- dimensionando in seguito il disegno ottenuto - Software CAD;
- determinando infine angoli e distanze (grafico 3).



P. GENOVESI

TABELLE 3-4-5-6

Valore dell'angolo di proiezione del CGG ricavato dalle equazioni della balistica (Formulario):

Tab.3	L=Leffet	L1	H.CG.	Vo	Vv	Vt	Vr	αVr	αVr	Δ
*	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[°]	Ricavata	[°]
P.M.	8,60	0,31	1,27	9,30	3,10	0,90	9,80	18	19	1
P.M.	8,84	0,33	1,27	9,20	3,40	0,00	9,81	20	20	0
E.G.	8,05	0,28	1,24	8,85	3,20	0,20	9,41	20	19	-1
E.G.	7,94	0,28	1,24	8,80	3,40	0,10	9,43	21	19	-2
E.G.	8,05	0,21	1,21	8,80	3,30	0,40	9,40	20	20	0
F.F.	8,13	0,31	1,23	9,30	3,20	0,10	9,84	19	17	-2
A.M.	7,73	0,26	1,18	8,50	3,10	-0,10	9,05	20	20	0
C.M.	7,86	0,26	1,17	8,90	2,90	0,40	9,36	18	19	1
C.R.	7,60	0,26	1,23	8,90	2,70	0,00	9,30	17	17	0

(da R.Pozzo, 1994; modificato)

Tab.4	L2	L2.1	L2.2	L3	L.Tot
*					L2+L1
P.M.	9,21	6,51	2,70	0,92	9,52
P.M.	9,71	7,14	2,57	1,20	10,04
E.G.	9,05	6,57	2,47	1,28	9,33
E.G.	9,36	6,96	2,40	1,70	9,64
E.G.	8,98	6,56	2,43	1,14	9,19
F.F.	9,38	6,80	2,59	1,56	9,69
A.M.	8,42	6,08	2,34	0,95	8,68
C.M.	8,32	5,80	2,51	0,72	8,58
C.R.	8,08	5,39	2,69	0,74	8,34

Misure corrispondenti alle fasi del salto Totale

Tab.5	L	L1	L2	L2.1	L2.2	L3	L.tot.
P.M.	90%	3%	97%	68%	28%	10%	100%
P.M.	88%	3%	97%	71%	26%	12%	100%
E.G.	86%	3%	97%	70%	27%	14%	100%
E.G.	82%	3%	97%	72%	25%	18%	100%
E.G.	88%	2%	98%	71%	26%	12%	100%
F.F.	84%	3%	97%	70%	27%	16%	100%
A.M.	89%	3%	97%	70%	27%	11%	100%
C.M.	92%	3%	97%	68%	29%	8%	100%
C.R.	91%	3%	97%	65%	32%	9%	100%
	88%	3%	97%	70%	27%	12%	

Fasi del salto in % del Salto Totale

Tab.6	L2.1/L %	L1/L %	Apice parabola.	
*			L2.1/2	+>L1 %
P.M.	76%	4%	38%	41%
P.M.	81%	4%	40%	44%
E.G.	82%	3%	41%	44%
E.G.	88%	4%	44%	47%
E.G.	81%	3%	41%	43%
F.F.	84%	4%	42%	46%
A.M.	79%	3%	39%	43%
C.M.	74%	3%	37%	40%
C.R.	71%	3%	35%	39%
	79%	3%	40%	43%

Fase di volo in rapporto alla salto misurato

Distanza % ove si raggiunge la max altezza del CGGlobale.

* Utilizzare la Legenda ed il Grafico 1 per interpretare le tabelle

TABELLA 7

**TEST COMPARATIVO DI ALCUNI PARAMETRI CINEMATICI DEL SALTO FRA GLI ESITI
DI ANALISI CON VCR+PC ED I DATI RICAVATI DALLE LEGGI DELLA BALISTICA.**

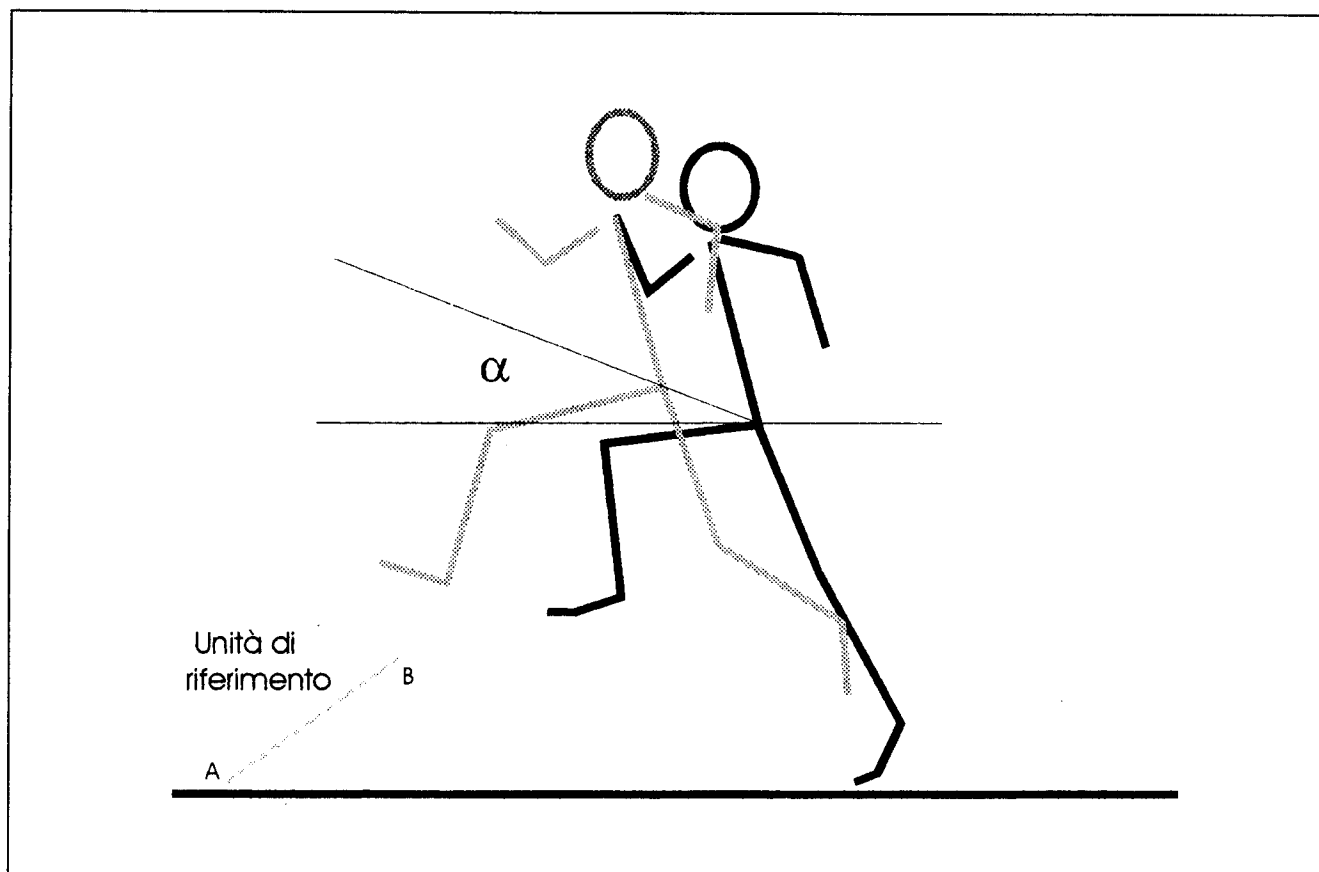
ATLETA | A.P. | DATA : 23/03/1995 | FANO
Salti completi con incremento progressivo della rincorsa .

Velocità max (30 m.lancio+10 m.CR!) [m/s] **10,60**

Dati d'ingresso:		N°	6 / A	6 / B	8 / A	10 / A	12 / A	18 / A	Er.ass.
0	APPOGGI DELLA RINCORSA								
1	T.D'ENTRATA su 5 mt	[s]	0,72	0,69	0,62	0,59	0,56	0,49	1/1000 s
2	T.USCITA (T.orizzontale) su 3 mt	[s]	0,48	0,45	0,42	0,41	0,38	0,35	1/1000 s
3	LUNGH.EFFETTIVA SALTO	[m]	5,50	5,80	6,00	6,15	6,23	6,85	1/100 m
Valori calcolati :									
4	T.VOLO	[s]	0,88	0,87	0,84	0,84	0,79	0,80	
3	H.CGG. MAX	[m]	1,64	1,62	1,56	1,56	1,48	1,49	
5	VEL.ENTRATA (Orizzontale/Media)	[m/s]	6,94	7,24	8,06	8,47	8,92	10,20	
6	VEL.USCITA (Risultante)	[m/s]	6,91	7,26	7,63	7,79	8,23	8,90	
7	VEL. ORIZZONTALE	[m/s]	6,25	6,66	7,14	7,31	7,89	8,57	
8	VEL.VERTICALE	[m/s]	2,94	2,88	2,68	2,69	2,34	2,41	
9	PERDITA VEL.allo stacco (5 - 6)	[m/s]	0,03	-0,02	0,43	0,68	0,69	1,30	
10	PERDITA VEL.allo stacco.(5-6)/5 %		0,43	-0,28	5,33	8,03	7,74	12,75	
11	% UTIL.VEL.MAX.(8 / v.max*100)		65,47	68,30	76,04	79,91	84,15	96,23	
12	ANGOLO D'USCITA (equaz.ballist.)	[°]	25,25	23,39	20,61	20,19	16,55	15,73	+/- 1°
13	ANGOLO D'USCITA (ripresa)	[°]	25,05	24,30	20,90	18,90	17,30	16,30	
14	$\Delta \alpha$ (12 - 13)	[°]	0,20	-0,91	-0,29	1,29	-0,75	-0,57	

GRAFICO 3 - Fasi successive (1/50 s) dello stacco - Atleta: A.P. (rincorsa di 6 appoggi).

Lunghezza effettiva del salto	5.80	(m)
Velocità d'entrata	7.24 ± 0.02	(m/s)
Velocità d'uscita	7.26 ± 0.07	(m/s)
Angolo di stacco	23.4 ± 0.57	(°)
Velocità orizzontale allo stacco	6.66 ± 0.03	(m/s)
Velocità verticale allo stacco	2.88 ± 0.09	(m/s)
Altezza massima del CGG	1.62	(m)
Tempo di volo	0.870 ± 0.006	(s)



Unità di riferimento da cui scalare l'immagine: A (0, 0) - B (x_b , y_b)

2.2.1. Commento

L'errore ricavato per il parametro fondamentale, ovvero sia l'angolo, è calcolato in circa 1°, coincidente con quanto in precedenza valutato (tabella 2). Certamente il range di variabilità non è trascurabile considerando le limitate fluttuazioni cinematiche del salto. E' da considerare quindi con prudenza la possibilità di confronto fra più atleti in quanto non possono essere ponderate con precisione le molte variabili soggettive (proiezione CGG orizzontale allo stacco, altezza del CGG allo stacco, tecnica di atterraggio in buca...) che nello stesso soggetto, ripetendosi con sufficiente costanza, possono essere trascurate. Si possono invece ipotizzare applicazioni tecnico-didattiche, somministrate allo stesso soggetto in diverse fasi del ciclo allenante, ove si predispongano ampie oscillazioni dei parametri in gioco, da cui inferire i nodi cruciali, positivi o negativi, dell'esecuzione tecnica (esempio: livelli di velocità utilizzati, compensi di squilibri dinamici, effetto prodotto da situazioni facilitanti o ostacolanti...).

3. APPLICAZIONI SUL "CAMPO"

Il collaudo sul "campo" è la prova del fuoco da cui ricavare elementi valutativi sull'utilità o meno di quanto predisposto. Le relazioni riportate in seguito rappresentano solo alcune delle possibili applicazioni. E' interessante notare che oltre alle attese iniziali tali procedure hanno aperto ulteriori prospettive all'indagine in un ciclo virtuoso che di per sé è un potente stimolo all'allenamento.

La praticità è una necessità inderogabile per gli usi e le esigenze del nostro operare; ed è a questo riguardo che specifico le modalità attuative con i relativi tempi di applicazione.

Inoltre sono indicate le fasi di utilizzo delle procedure in modo da poter appurare l'utilità di verifica o d'indirizzamento dell'allenamento ai fini degli obiettivi tecnici specifici del momento.

3.1. 1ª Applicazione

Analisi degli adattamenti tecnico-esecutivi al variare della velocità d'entrata.

Metodologia di misurazione:

- ripresa con telecamera posizionata a 20 m dall'asse di battuta, perpendicolarmente alla rincorsa, puntata all'altezza del bacino del soggetto (ripr. 50 fot/sec).
- sistema di fotocellule per la determinazione delle velocità d'entrata e d'uscita (orizzontale) allo stacco.

Procedura:

- l'atleta esegue una serie di salti con rincorse progressi-

vamente più ampie (6-8-10-12-18 appoggi) quindi con un incremento dell'energia cinetica allo stacco.

Elaborazione dei dati:

- analisi delle sequenze di salti e dei parametri cinematici rilevati:
 - digitalizzazione d'immagini (scheda d'acquisizione video al PC);
 - utilizzazione di CAD (disegno tecnico/Grafici 4 e 5).

Tempo:

- predisposizione della strumentazione: 40'
- raccolta ed elaborazione dei dati cinematici (senza elab. video): 5'
- raccolta ed elaborazione video dei dati cinematici: 60'

Periodo di somministrazione:

- introduttivo, 1° fondamentale.

Analisi (Tabella 8 - Grafici 6-7-8-9)

L'atleta si presenta al penultimo appoggio con un deciso anticipo delle spalle rispetto al bacino; al passaggio sull'arto ed alla successiva uscita, la situazione si accentua. L'altezza del bacino rivela uno scarso caricamento; considerando che la lunghezza dell'arto è di 0,95 m (Gran trocantere femorale-terra) si evince una progressiva tendenza all'arretramento. L'ultimo passo, piuttosto tagliato (vedi $\sigma - \gamma$) tende a compensare lo squilibrio dinamico creatosi riducendo però in tal modo la decisa proiezione del ginocchio in avanti necessaria per impostare un'attiva azione, graffiata "a tutta pianta" sull'asse di battuta. Tale accorgimento, sebbene non utile all'impostazione del contatto con l'asse, produce in effetti un repentino raddrizzamento del busto (Ang. 3-4) comunque non sufficiente (Inclinazione busto in presentazione: 0° o meglio 1°/2° - Paissan/Ponchio)". Si evidenzia un notevole incremento della velocità d'estensione del corpo (dai 6 ai 18 appoggi) indice di un massiccio utilizzo di forza reattivo-elastica (Indici: 10b, 10c); ciò è senza dubbio favorito dal dinamismo dell'azione "a forbice" degli arti inferiori (Indici: 18b, 18c, 24b, 24c). Gli arti superiori non esprimono un sufficiente slancio verticalizzante (per avanti alto) a causa dell'impostazione ancora "chiusa del busto" al caricamento ed all'uscita dello stacco (Indici: 5-6). L'armonica chiusura/apertura dei segmenti coscia-gamba libera denota buona decontrazione muscolare. L'uscita dallo stacco non è invece altrettanto ampia e fluida; la carenza di apertura si manifesta dagli indici (Indici: 4 Proiezione gran trocantere, 7 altezza Gran trocantere); l'apertura massima non supera i 114° (18).

Riporto anche il salto con 12a, esecuzione a "stacco sfuggente", come ulteriore contributo all'analisi.

GRAFICO 4 - Indicazione degli angoli considerati nell'analisi delle sequenze di salto (corrispondente alla Tabella 8)

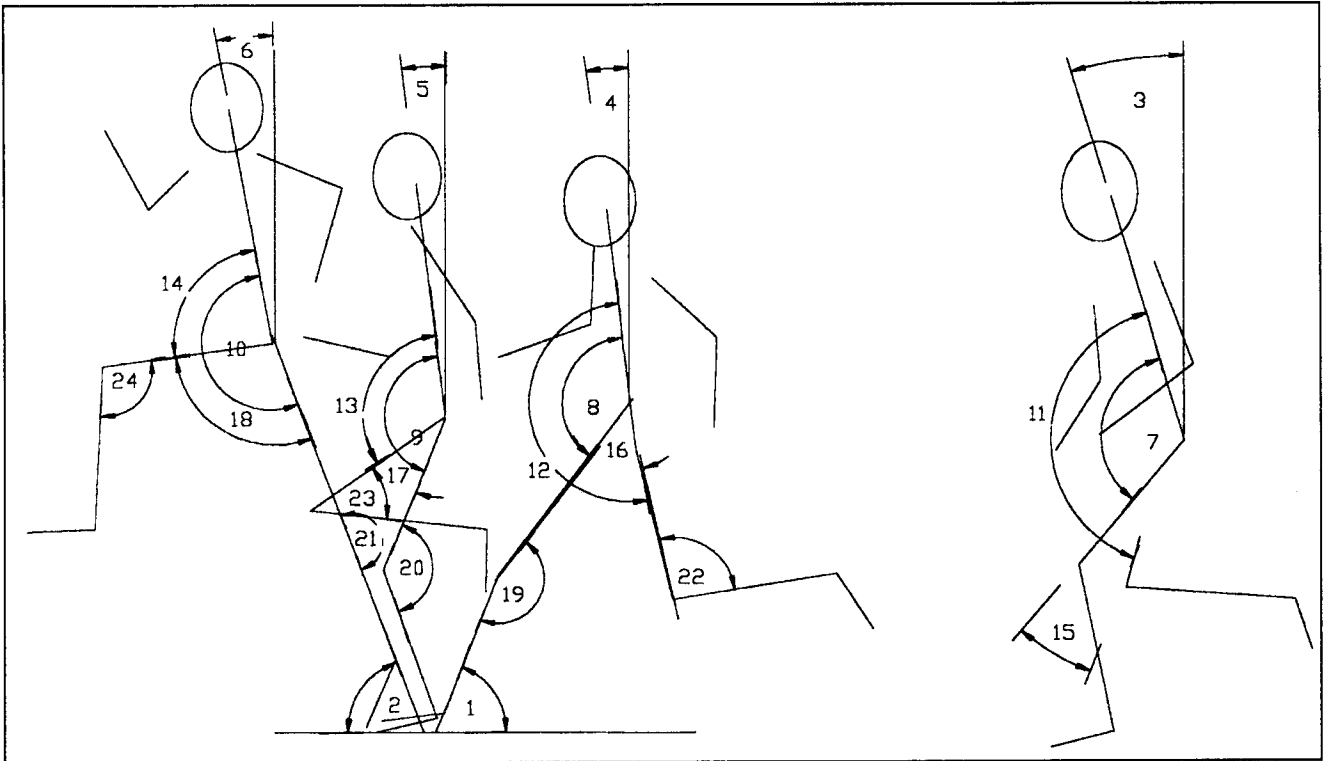


GRAFICO 5 - Angoli rilevati nell'impostazione dell'arto di stacco all'uscita dal penultimo appoggio (salto con 6 appoggi di rincorsa)

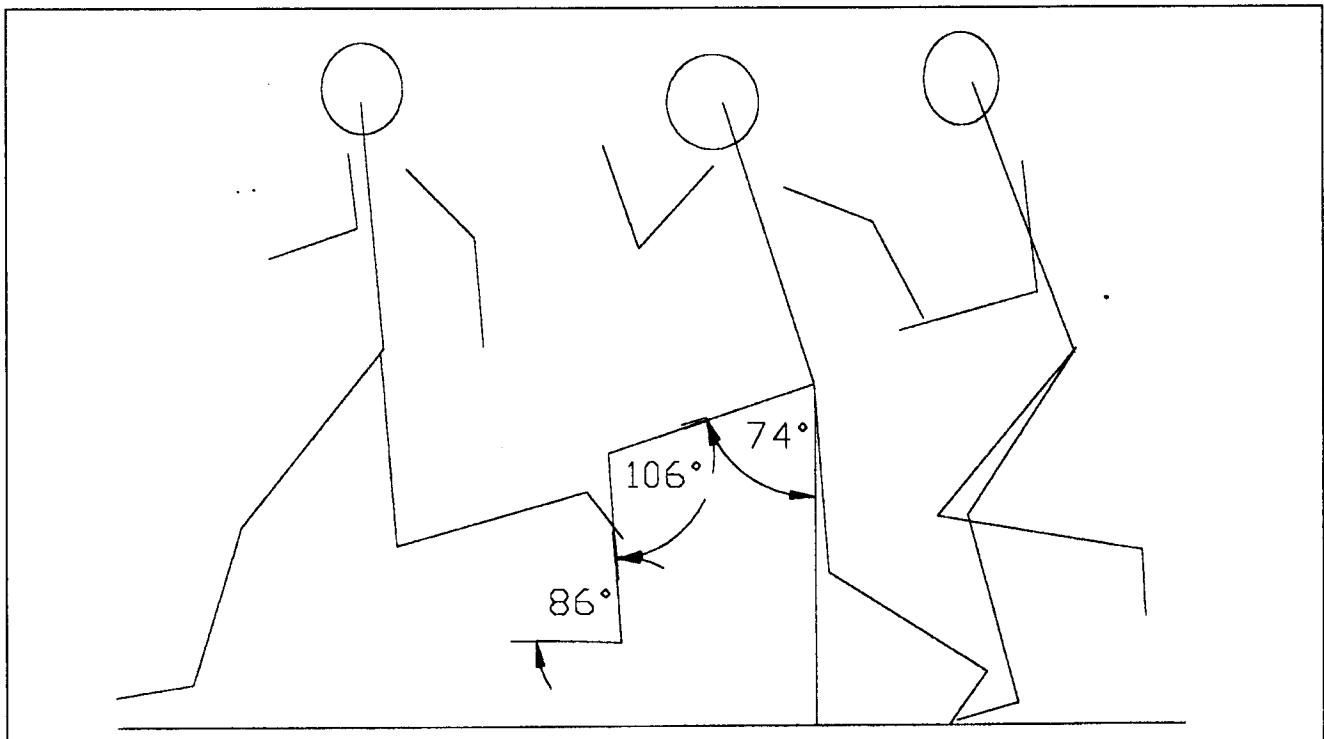


TABELLA 8

COMPARAZIONE DI PARAMETRI CINEMATICI :		Atleta: A. P. 25/03/1995				Indice di correlazione	(*)
SERIE DI SALTI IN LUNGO		6,00	8,00	10,00	18,00	r =	12,00
A	N° APPOGGI [n°]	6,00	8,00	10,00	18,00		
1-	Velocità d'entrata [m/s]	7,24	8,06	8,47	10,20	0,994	8,92
2-	Velocità d'uscita [m/s]	7,26	7,63	7,79	8,90	0,999	8,23
3-	Angolo di proiezione [°]	24,30	20,90	18,90	16,30	-0,920	17,30
4-	Lunghezza effettiva del salto [m]	5,80	6,00	6,15	6,85	1,000	6,23
B	Distanze: Graf. 1-2 [m]						
1-	Lughezza dell' ultimo passo	1,91	1,92	1,87	1,98	0,731	1,96
2-	Dist.proiezione gr.troc.femorale-piede	0,58	0,55	0,53	0,50	-0,944	0,48
3-	Dist.proiezione gr.troc.femorale-piede	0,32	0,31	0,33	0,25	-0,894	0,28
4-	H.Gr.troc.fem.(terra), penultimo appoggio	0,85	0,78	0,82	0,86	0,447	0,86
5-	H gr.troc.fem.all'impostazione dello stacco	0,79	0,80	0,76	0,84	0,707	0,81
6-	H gr.troc.fem.all'uscita dallo stacco	1,10	1,04	1,02	1,03	-0,599	1,00
C	Angoli: Graf. 3-4-5 [°]						
σ	Coscia-proiez.gran trocantere.femorale	74,00	75,00	68,00	66,00	-0,842	73,00
γ	Coscia-gamba libera (uscita penultimo)	105,00	116,00	124,00	129,00	0,868	94,00
β	Piede- gamba libera (uscita penultimo)	86,00	90,00	84,00	92,00	0,640	104,00
1-	Impostazione della gamba di stacco	69,00	65,00	64,00	74,00	0,691	81,00
2-	Uscita della gamba di stacco	69,00	60,00	62,00	58,00	-0,763	54,00
3-	Inclinaz. del busto sul penultimo appoggio	16,00	18,00	15,00	22,00	0,837	15,00
4-	Inclinaz del busto all'impostaz stacco	7,00	6,00	2,00	2,00	-0,778	4,00
5-	Inclinaz. del busto (perpend. allo stacco)	6,00	5,00	1,00	3,00	-0,494	3,00
6-	Inclinaz. del busto all'uscita dallo stacco	11,00	7,00	5,00	6,00	-0,597	5,00
7-	Busto-a.inf.in appoggio (penultimo)	126,00	134,00	133,00	116,00	-0,743	139,00
8-	Busto-a.inf.in appoggio (impostazione stacco)	136,00	129,00	129,00	140,00	0,583	137,00
9-	Busto a.inf.in appoggio (perp.all'asse di stacco)	154,00	156,00	159,00	166,00	0,994	174,00
10-	Busto-a.inf.in appoggio (uscita stacco)	190,00	193,00	197,00	199,00	0,888	189,00
a	Vel.estensione (9-8)/s [rad/s]	3,93	5,89	6,54	5,67	0,399	8,07
b	Vel.estensione(10-9)/s [rad/s]	7,85	8,07	8,29	14,40	0,965	6,54
c	VEL. ESTENSIONE (10-8) [rad/s]	5,89	6,98	7,42	8,58	0,954	7,56
11-	Busto-a.inf libero (penultimo)	145,00	111,00	120,00	106,00	-0,729	101,00
12-	Busto-a.inf. libero(impostazione stacco)	185,00	199,00	198,00	193,00	0,200	170,00
13-	Busto a.inf libero (perp.all'asse di stacco)	121,00	129,00	125,00	125,00	0,179	127,00
14-	Busto-a.inf. libero(uscita stacco)	89,00	95,00	101,00	97,00	0,497	105,00
a	Slancio a.inf.(12-13)/s [rad/s]	13,96	15,27	15,93	14,84	0,184	9,38
b	Slancio a.inf.(14-13)/s [rad/s]	6,98	7,42	5,24	12,22	0,832	9,60
c	SLANCIO A.INF .LIBERO [rad/s]	10,47	11,34	10,58	13,96	0,937	9,45
15-	'Apertura' a.inferiori (impostazione)	-18,00	-24,00	15,00	9,00	0,645	38,00
16-	'Apertura' a.inferiori (imp stacco)	-49,00	-63,00	-64,00	-43,00	0,523	-40,00
17-	'Apertura' a.inferiori (perp.all'asse di stacco)	33,00	26,00	39,00	38,00	0,534	49,00
18-	'Apertura' a .inferiori (uscita stacco)	106,00	102,00	101,00	114,00	0,772	91,00
a	Vel.'sforbiciata' ([16]+17)/s [rad/s]	17,89	19,42	22,47	17,67	-0,223	19,42
b	Vel.'sforbiciata' (18-17)/s [rad/s]	15,93	16,58	13,53	33,16	0,908	18,33
c	VEL.TOT.'SFORBIATA' [rad/s]	16,91	18,00	18,00	22,83	0,986	19,05
19-	Piegamento art.ginocchio (impost stacco)	166,00	158,00	159,00	165,00	0,233	153,00
20-	Piegamento art.ginocchio (perp.asse di stacco)	142,00	137,00	146,00	147,00	0,651	152,00
21-	Estensione art.ginocchio (uscita stacco)	178,00	170,00	170,00	167,00	-0,797	158,00
a	Caricamento a.stacco(17-16)/s [rad/s]	-5,24	-4,58	-2,84	-3,93	0,428	-0,22
b	Estensione a.stacco(18-17)/s [rad/s]	7,85	7,20	5,24	8,73	0,408	2,62
c	VELOCITA' TOT.DELL'AZIONE [rad/s]	6,54	5,89	4,04	5,53	-0,279	1,02
22-	Art.ginocchio dell'a.libero (impost. stacco)	96,00	106,00	111,00	104,00	0,287	67,00
23-	Art.ginocchio dell'a.libero(perp.asse di stacco)	42,00	52,00	44,00	43,00	-0,232	37,00
24-	Art.ginocchio dell'a.libero (uscita stacco)	105,00	101,00	106,00	105,00	0,247	65,00
a	Chiusura a.libero(caric)(19-18)/s [rad/s]	-11,78	-11,78	-14,62	-13,31	-0,454	-6,54
b	Apertura a.libero(20-19)/s [rad/s]	13,74	10,69	13,53	27,05	0,923	12,22
c	VELOCITA' COMPLESSIVA [rad/s]	12,76	11,24	14,07	17,89	0,917	8,44

r = B(variab dipendente) ; 1,2,3,...,24b(var.indipendenti).

(*) Salto non efficace: Azione 'sfuggente' allo stacco.

GRAFICO 6 - Valori angolari all'impostazione e stacco
(salto con 6 appoggi di rincorsa)

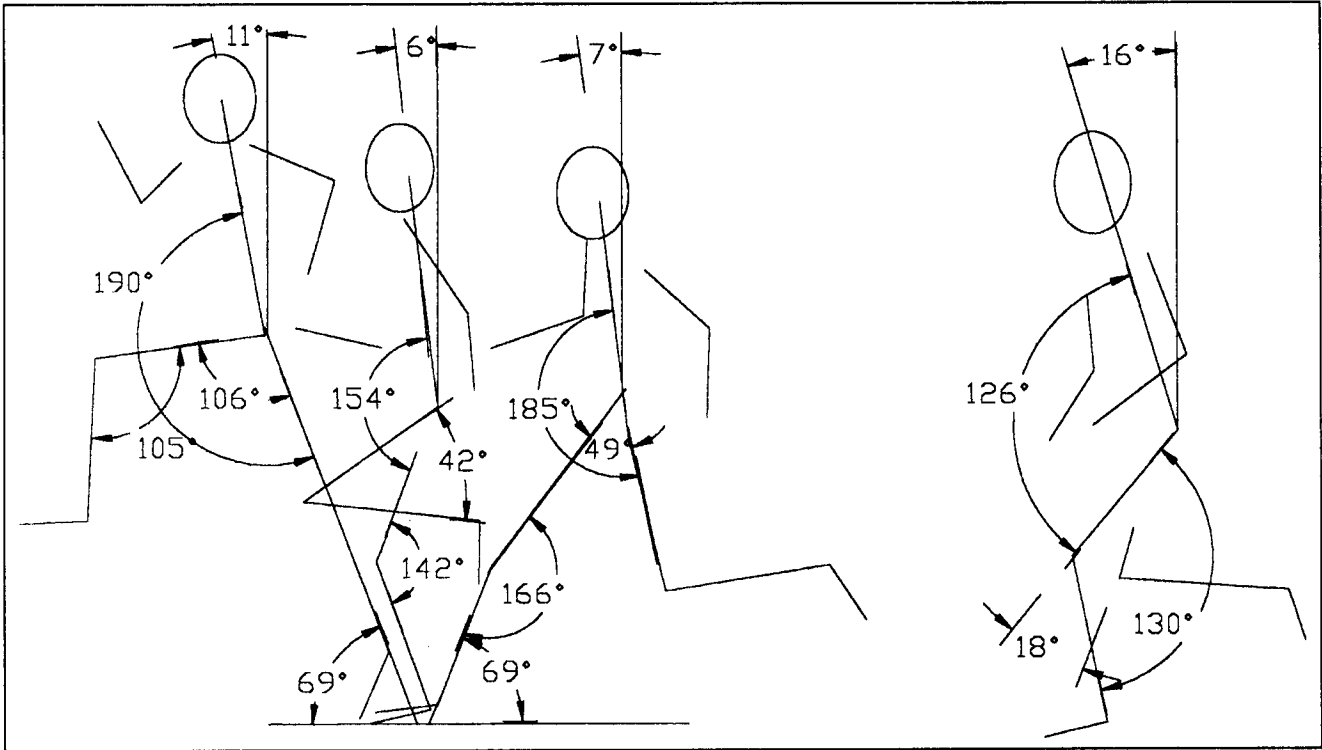


GRAFICO 7 - Valori angolari all'impostazione e stacco
(salto con 18 appoggi di rincorsa)

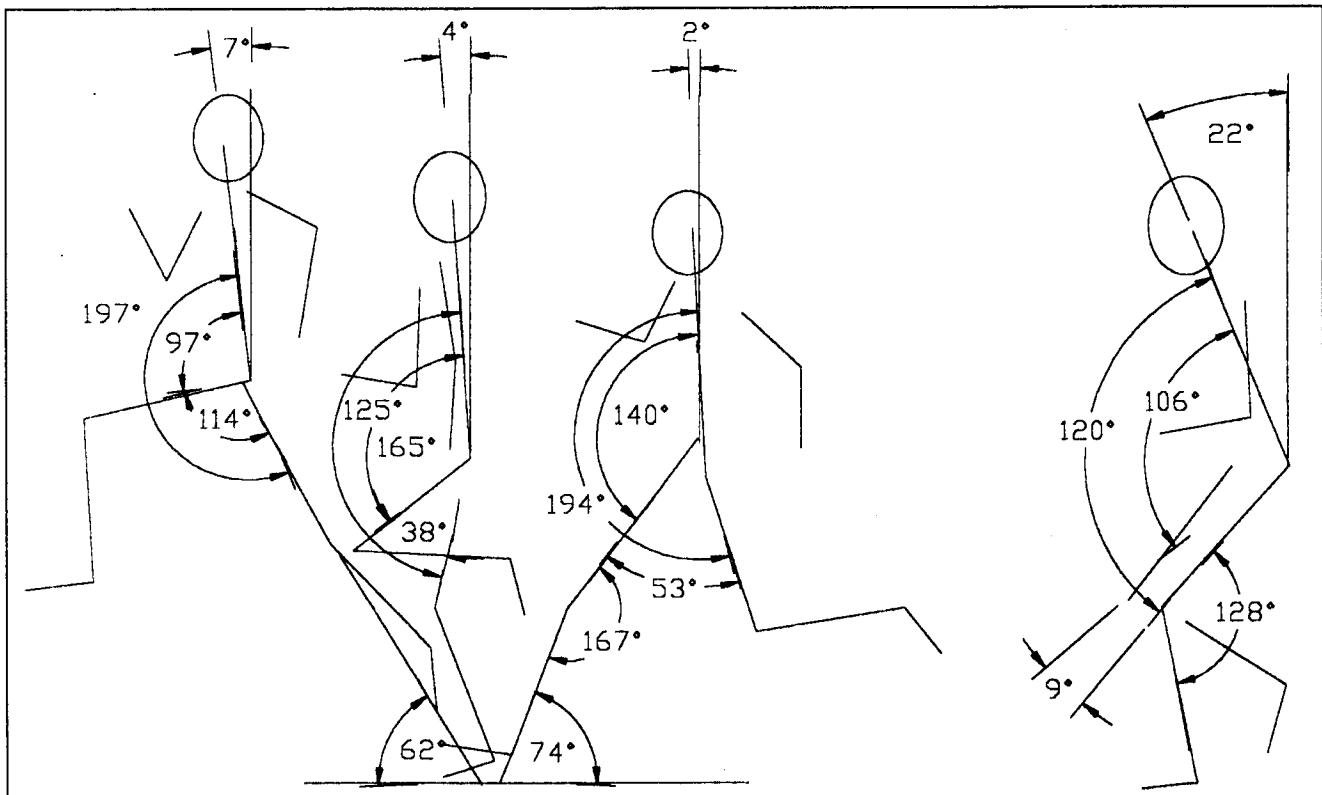
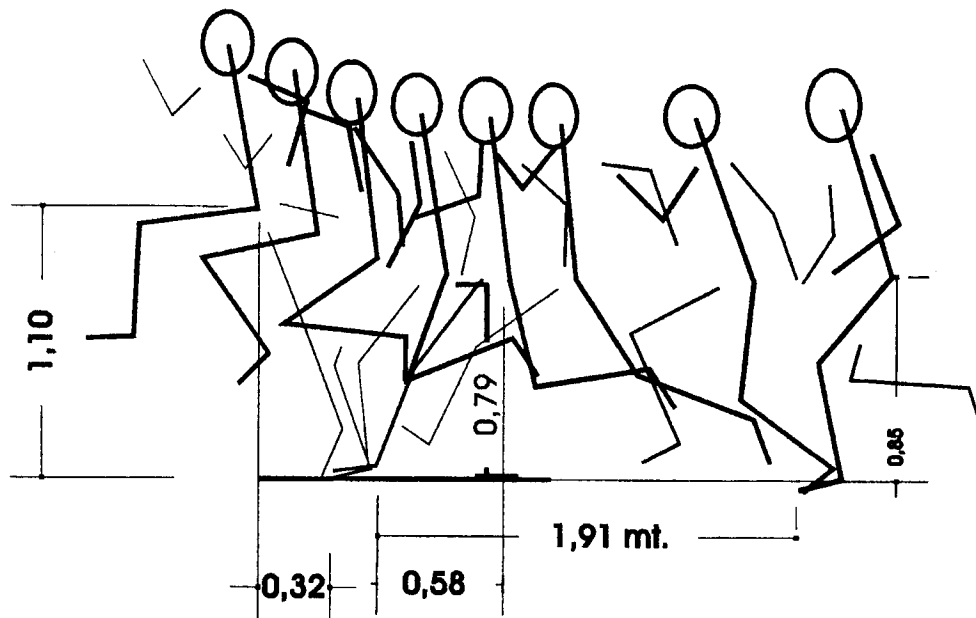


GRAFICO 8 - Analisi della sequenza di un salto in lungo con 6 appoggi di rincorsa:
 prestacco 2/25 fot/s - stacco 1/25 fot/s

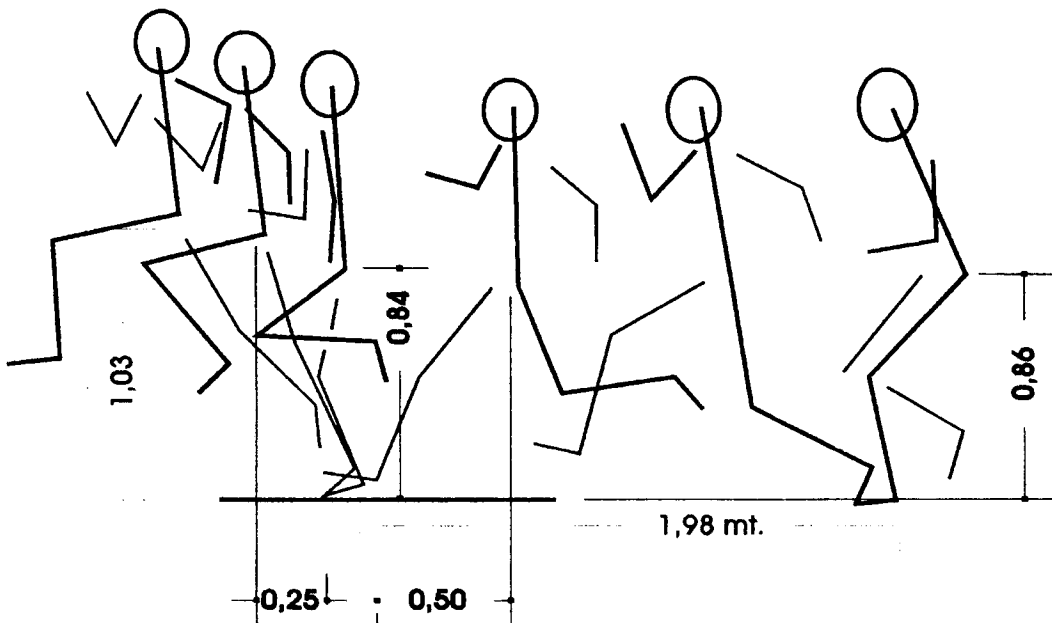
Atleta: A.P. 25/3/1995 - Velocità d'entrata: 7,24 m/s - Lunghezza effettiva: 5,80 - Angolo stacco: 24,3°



h: Gran trocantere femorale - terra
 d: Gran trocantere femorale - marg. ant./post. appoggio

GRAFICO 9 - Analisi della sequenza di un salto in lungo con 18 appoggi di rincorsa:
 prestacco 2/25 fot/s - stacco 1/25 fot/s

Atleta: A.P. 25/3/1995 - Velocità d'entrata: 10,20 m/s - Lunghezza effettiva: 6,85 - Angolo stacco: 16,3°



h: Gran trocantere femorale - terra
 d: Gran trocantere femorale - marg. ant./post. appoggio

Commento

L'atleta nelle soluzioni tecniche presentate cerca di mediare fra l'esigenza di sfruttare la velocità d'ingresso e quella di caricare lo stacco. Nodo organizzativo dell'azione è da rinvenire nel penultimo appoggio. L'azione di tenuta-spinta con sostanziale allineamento in verticale del sistema bacino-spalle è la premessa ad un'efficace impostazione dello stacco; ciò non si realizza presumibilmente per due fattori condizionali, ancor prima che tecnici:

- inadeguatezza della forza [fase contatto, caricamento dell'arto: contrazione in regime eccentrico (quasi isometrico)/fase d'uscita dall'appoggio: concentrico (esplosivo)];
- squilibrio dinamico della muscolatura dell'arto inferiore (accentuato varismo) con predominanza degli estensori/extrarotatori che inducono una perdita di efficacia della spinta ai gradi estremi di apertura sagittale, condizioni che si verificano nei passi speciali prestacco.

Prospettive di sviluppo condizionale e tecnico.

Condizionale:

- bilanciamento muscolare.

Tecnico:

- integrare gradatamente le auspiccate nuove disponibilità condizionali in esercitazioni di controllo dell'azione di tenuta - spinta sul penultimo appoggio, verificando la veloce entrata del bacino, la presentazione del busto e l'azione di verticalizzazione degli arti liberi allo stacco.

Esercizi:

- esempio:
 - esercizio di tenuta spinta facilitata (appoggio in leggera discesa, trazione con elastici) e/o ostacolata (appoggio su panchetta a diverse distanze e di diverse altezze) utilizzando bacchette o bilancieri (verticalizzazione);
 - azione di marcia, di marcia-veloce, corsa, passo-stacco... ecc.

3.2. 2ª Applicazione

Presenza di coscienza ed affinamento dei "nodi motori" (organizzatori) del salto.

Metodologia di misurazione:

- rilevamento di:
 - a) velocità:
 - di entrata (ultimi 5 m pre-stacco),
 - post-stacco (3m),
 - fotocellule posizionate all'altezza del volto del soggetto per evitare interferenze degli arti superiori;
 - b) lunghezza effettiva del salto;
 - c) tempo di contatto allo stacco (pedana Bosco*).

Procedura:

- l'atleta esegue 2 balzi con 10 appoggi di rincorsa con l'unica consegna di raggiungere la massima prestazione (0) ed altri due per ognuna delle seguenti indicazioni del tecnico:
 - I) "Ricerca la massima distanza riducendo al minimo la differenza fra velocità d'entrata e velocità risultante d'uscita". (Lo definiremo: "Indice di frenata" allo stacco);
 - II) "Ricerca la massima distanza concentrando ed accentuando il caricamento allo stacco".
 - III) "Ricerca la massima distanza concentrando ed accentuando la velocità d'entrata".
 - IV) "Salto completo con 18 appoggi".

Al termine di ogni prova l'atleta si pronuncerà (senza altri indizi se non le proprie percezioni, cinestesiche, ecc.) sui principali parametri cinematici e dinamici del salto esprimendo una breve valutazione dello stesso. Immediatamente dopo verranno comunicati i dati rilevati e le impressioni del tecnico.

Tempo:

- predisposizione della strumentazione: 40'.
- dati cinematici (senza elaborazione video): 3'.

Periodo di somministrazione:

- fondamentale 2° - Speciale.

Sono emerse difficoltà nel rilevare i Tc allo stacco per cui non tutti i salti saranno completati dai parametri dinamici.

Analisi e commento (Tabella 9):

L'atleta, vincolato dalla consegna di accentuare il caricamento, produce una marcata alterazione ritmica degli ultimi appoggi con impostazione dell'ultimo passo eccessivamente ampia ed affrettata; mancando il tempo e la decontrazione necessaria il piede di stacco giunge sull'asse di battuta con azione pendolare, prendendo contatto passivamente (Salto-4° e soprattutto 6°). Tale errore tende a riprodursi, con salti a velocità di entrata più sostenute (S9°-10°: indice di "frenata"!).

E' invece efficace l'attenzione prestata ad uno stacco-"corso" (percependolo come continuazione della corsa), quindi con una lieve accentuazione dell'ultimo passo senza alterare la ritmica (così è stata interpretata dal soggetto la consegna). Il sistema piede-caviglia è percepito reattivo, l'azione di corsa-stacco armoniosa anche se talvolta "sfuggente" (S-3°).

La richiesta di "Entrata veloce" non sembra produrre grosse modificazioni alla struttura del salto rispetto al riferimento standard perché, ritengo, che in un atleta evoluto con anni di specializzazione, sia l'imperativo più banale ed automatizzato.

- PARAMETRI CINEMATICI E DINAMICI AL VARIARE DELLE CONSEGNE TECNICHE -

Ordine di esecuzione ->	Error	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		
		Att	Real	Att	Real	Att	Real	Att	Real	Att	Real	Att	Real	Att	Real	Att	Real	Att	Real	Att	Real	
<i>Parametri</i>																						
1	Lungh. effettiva del salto [m]	6,86	6,80	6,90	6,95	6,80	6,60	6,90	6,92	6,75	6,73	6,70	6,70	6,95	7,06	6,90	6,90	6,95	7,35	7,40	7,5	7,43
2	T ₁ tempo d'entrata (5 mt) [s]	0,54	0,54	0,56	0,54	0,56	0,55	0,57	0,54	0,56	0,55	0,56	0,55	0,52	0,53	0,53	0,55	0,50	0,51	0,5	0,49	0,49
3	T ₂ tempo d'uscita (3 mt) [s]	0,35	0,37	0,38	0,37	0,36	0,37	0,37	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,36	0,36	0,38	0,36	0,36	0,36	0,4	0,35
4	T ₃ tempo di contatto-stacco [s]					0,113						0,125		0,109					0,1(*)			0,1(*)
5	Angolo d'uscita allo stacco [°]	18,6	19,0	19,0	19,0	16,0	17,2	17,5	20,3	20,5	19,3	21,0	22,0	18,1	19,0	20,5	18,5	19,8	20,0	20,0	18,5	18,5
6	Vel. d'entrata (-5/0) [m/s]	9,25			9,25	9,09	9,25	9,25	9,25	9,10	9,10	9,09	9,09	9,43	9,43	9,09	9,09	9,09	9,90	9,90	10,2	10,2
7	Vel. d'uscita (risultante) [m/s]	8,55			8,57	8,48	8,48	8,41	8,41	8,36	8,36	8,09	8,09	8,76	8,76	8,42	8,42	8,42	8,85	8,85	9,03	9,03
8	Indice di 'Renata' (6-7) [m/s]	0,70			0,68	0,63	0,61	0,65	0,84	0,78	0,65	0,75	1,00	0,67	0,75	0,67	0,65	0,65	0,95	0,8	0,8	1,17
9	Vel. orizz. d'uscita [m/s]	8,10			8,10	8,10	8,10	7,89	7,89	7,89	7,89	7,50	7,50	8,33	8,33	7,89	7,89	7,89	8,33	8,33	8,57	8,57
10	Vel. vert. d'uscita [m/s]	2,72			2,80	2,50	2,51	2,92	3,00	2,76	3,03	3,03	3,03	2,72	2,72	2,95	2,95	2,95	2,99	2,99	2,86	2,86
11	H. max del CGG (F. volo) [m]	1,57			1,60	1,52	1,57	1,63	1,65	1,59	1,66	1,66	1,66	1,57	1,57	1,64	1,64	1,64	1,65	1,65	1,61	1,61
12	T ₄ tempo di volo (F. volo) [s]	0,85	0,90	0,86	0,75	0,81	0,83	0,88	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,88	0,85	0,85	0,85	0,89	0,87	0,87
13	Forza media vert (stacco) [Kg]					188					183			206	206				226	226	216	216
14	Forza media orizz (stacco) [Kg]					-66					-86			-83	-83				-111	-111	-123	-123

NOTE:

(*) Sfuggito allo stacco

(**) Accentuato troppo il caricamento rallentando ultimi 2 appoggi

(***) Insaccata; contatto con arto inferiore passivo, in ritardo

(*) Tc : approssimato per errori nell'utilizzo della Ped. Bosco

CONSEGNA :

- " Ricerca la massima distanza di salto! "

- " Ricerca la massima distanza di salto riducendo al minimo la differenza fra vel. d'entrata e vel. d'uscita , risultante! "

- " Ricerca la massima distanza di salto concentrando ed accentuando il caricamento allo stacco! "

- " Ricerca la massima distanza di salto concentrando ed accentuando la velocità d'entrata! "

- " Ricerca la massima distanza di salto! "

Capacità di percezione e controllo dei parametri cinematici

- L'atleta riesce ad incidere, a testimonianza del buon grado di percezione e controllo motorio, sui parametri più direttamente correlati con le richieste formulate, ottenendo rispettivamente i migliori riscontri:
 - stacco/"corso" → indice di "frenata";
 - caricamento dello stacco → angolo d'uscita;
 - velocità allo stacco → tempi d'entrata-d'uscita.
- L'indice di correlazione fra i dati attesi e dichiarati è di:
 - angolo d'uscita: $r = 0,43$;
 - indice di "Frenata": $r = 0,31$.

Prospettive di sviluppo tecnico

Obiettivo tecnico: predisporre esercitazioni in cui grande attenzione verrà posta alla ritmica degli ultimi appoggi pre-stacco e stacco, verificando la gradualità e la fluidità dell'azione:

- es.: di "corsa anticipata" con/senza accenni di stacco fra ostacolini;
- azione di passo/stacco con velocità crescente d'impostazione in situazione di supervelocità (leggera discesa, trazione con elastico).

3.3. 3ª Applicazione

Cinematica della rincorsa.

Metodologia di misurazione:

- tre coppie di fotocellule posizionate alle seguenti distanze dall'asse di battuta: 1° (-11 m), 2° (-6 m), 3° (-1 m).
- I sensori sono all'altezza del volto dell'atleta.

Dati ricavati/elaborazione:

- velocità d'entrata, verificando le variazioni di velocità fra gli ultimi e penultimi 5 m dall'asse di battuta;
- comparazione con atleti di pari livello tecnico (e non);
- determinazione dell'equazione di regressione fra i valori rilevati e le misurazioni ufficiali di salto al fine di:
 - equilibrare le variabili tecnico-condizionali in vista della fase agonistica;
 - ipotizzare un risultato di punta "plausibile";
 - ottenere indicazioni per ulteriori sviluppi nelle tappe successive dell'allenamento (aspetti tecnico-condizionali carenti, ecc.);
- verificare i miglioramenti e quindi il rapporto con i mezzi e le metodologie applicate nelle passate stagioni.

Tempo:

- predisposizione: 30';
- elaborazione dati 5'.

Periodo di somministrazione:

- preagonistico (22/1/1995).

Analisi:

- Atleti di basso livello tecnico - n. 5 - Cat. J/S

	Media	d.s.	C. Var.
V ₁ (-11/-6)	9,76	0,48	5%
V ₂ (-6/-1)	9	0,51	6%
(V ₁ - V ₂)	0,76	0,63	82%
V (-11/-1)	9,36	0,39	4%
Misura ufficiale	6,08	0,68	11%
Asse battuta (°/x)	5/15		

- Atleti di basso livello tecnico - n. 5 - Cat. J/S

	Media	d.s.	C. Var.
V ₁ (-11/-6)	10,34	0,71	7%
V ₂ (-6/-1)	9,54	0,39	4%
(V ₁ - V ₂)	0,80	0,84	104%
V (-11/-1)	9,91	0,37	4%
Misura ufficiale	7,07	0,22	3%
Asse battuta (°/x)	19/36		

- Atleta: A.P. - 2° gara stagionale - Preagonistico

	Media	d.s.	C. Var.
V ₁ (-11/-6)	10,83	0,70	6%
V ₂ (-6/-1)	9,87	0,26	3%
(V ₁ - V ₂)	0,96	0,92	96%
V (-11/-1)	10,35	0,21	2%
Misura ufficiale	7,39	0,19	3%
- migliore	7,61		
Asse battuta (°/x)	4/6		
- nulli	2/6		
Lungh. della rincorsa	39,8		
Dist., ultimi 6 passi	13,80		
Ind. d'utilizzazione della vel. max (*)	95%		

* Velocità max su 10 m preceduti da 30 di lancio (10,64 m/s).

- Analisi statistica (dati ricavati dalla gara):
Equazione di regressione e coefficiente r

y	x	Eq. regressione	r
Lungh. uff. salto	$(V_1 - V_2)$	1) $y = 7.66 + (-0.17 x)$	0.79
Lungh. uff. salto	V_1	2) $y = 9.16 + (-0.15 x)$	0.68
Lungh. uff. salto	V_2	3) $y = -4.10 + (1.15 x)$	0,97

Commento

L'atleta evidenzia buona distribuzione ritmica ed automatizzazione della rincorsa (precisione sull'asse di battuta). I parametri di velocità sono notevoli, peraltro confermati da successive competizioni; sono da migliorare comunque frequenza e fluidità di corsa negli ultimi metri ove si riscontra un'eccessiva perdita di velocità. L'indice di utilizzazione della velocità massima è discreto; nel breve termine si dovranno sostenere i parametri di forza esplosiva e forza reattivo-elastica, mentre nella tappa successiva sicuramente sarà necessario adeguare i livelli di forza massima alle nuove esigenze dinamiche. Tale squilibrio era in parte preventivato avendo attribuito maggior rilievo al dinamismo dell'azione ed al controllo della stessa.

- Prestazioni ipotizzate al variare della velocità d'utilizzo della velocità massima negli ultimi 5 m della rincorsa.
Velocità max: 10,64 m/s

V2 (ultimi 5 m)	Indice util. Velocità max	Prestazione ipotizzata
10.22	96%	7.66
10.34	97%	7.79
10.45	98%	7.92

4) COMMENTO CRITICO - SVILUPPI

Le procedure collaudate hanno sortito positivi sviluppi didattico-pedagogici. La ricerca tecnica si è articolata, disponendo di strumenti di analisi motoria meno arbitrari del passato, in tre fasi:
a) di percezione tecnico-esecutiva (ciclo introduttivo - 1° fondamentale).
b) di ricerca tecnica (ciclo 2° fondamentale-speciale);
c) di automatizzazione dell'azione (ciclo preagonistico-agonistico).

In particolare nelle fasi di destrutturazione-ristrutturazione del gesto allo scopo di personalizzare ed ottimizzare la resa tecnica, si sono sistematicamente vagliate le modalità anticipatorie del controllo motorio. E' assodato dalle ricerche di vari autori il rilievo attribuito a tale strategia (anticipazione motoria) (1) come soluzione esecutiva necessaria per controllare e gestire i movimenti di tipo esplosivo-balistico (2). Dal confronto e dall'analisi (3) delle relazioni fra le fasi esecutive, i parametri cinematico-dinamici rilevati e le afferenze cinestesiche (4) è possibile affinare il "circuitto regolatorio interno" ed adeguare il valore richiesto, le attese, al valore reale, i riscontri prestativi (Anochin, 1967).

E' bene precisare che l'interpretazione del singolo dato, disgiunto e non rapportato alla globalità dei parametri, è foriero di travisamenti ed errori; di contro l'evoluzione del quadro complessivo al variare, graduale e controllato, di un fattore causale è parsa la strategia applicativa più efficace e sensata.

Il connubio delle citate strategie didattiche con sistemi di rapida e fedele retroazione informativa non potranno che potenziare l'operato del tecnico.

(1) "Anticipazione vuole dire che già in precedenza, sulla base delle percezioni all'inizio e delle condizioni che accompagnano un determinato processo, ne viene costruito cioè anticipato, sia il successivo svolgimento come il risultato" (G. Schnabel, 1984).

(2) "Per quanto riguarda i movimenti di colpo ed in modo particolare di lancio, la perfezione dei meccanismi preliminari è particolarmente importante in quanto le correzioni secondarie o sono molto limitate o impossibili. ...lo stesso vale per i casi in cui l'oggetto lanciato è rappresentato dal proprio corpo, per esempio nei salti..." (N.A. Bernstein).

(3) "Decisiva non è l'informazione in se stessa ma la sua corretta elaborazione" (G. Schnabel) definendo i nodi centrali, anticipatori ed organizzativi dell'azione.

(4) "La regolazione precisa, dell'attività motoria dell'uomo si svolge prevalentemente attraverso il primo sistema di segnalazione, specialmente attraverso le informazioni cinestesiche" (G. Schnabel).

BIBLIOGRAFIA

N.A. BERNSTEIN: "Fisiologia del movimento". Società Stampa Sportiva, 1989.
K. MEINEL/G. SCHNABEL: "Teoria del movimento". Società Stampa Sportiva, 1984.
E. NIXDORF/G.P. BRUGGEMANN: "Analisi biomeccanica del salto in lungo". Rivista "Nuova Atletica del Friuli", 1992, n. 113.
A. MUSULIN/S. GIORDANO/G. STEFANONI: "Il salto in lungo". Rivista: "Nuova Atletica del Friuli", 1990, n. 105-106-107.
R. ZOTKO: "Esercitazioni speciali per le saltatrici ed i saltatori di triplo". Da Relazioni tecniche tenute in occasione dei raduni del Club Italia 1990-1992 - FIDAL.

R. ZOTKO: "Strategia di sviluppo dei salti". Rivista "Atleticastudi", 1993, anno 24, n. 5.

R. ZOTKO/M. ERMOLAEVA/S. BUDALOV/A. STRJUKAK: "Metodi di valutazione complessa della tecnica del salto in alto durante gare e allenamenti". Da "Atletica leggera" rivista ex-USSR.

R. POZZO/M. JAHN: "Analisi biomeccanica dei passi preparatori e dello stacco nel salto in lungo: Aspetti valutativi delle caratteristiche tecnico-condizionali". "Atletica-studi", 1994, anno 25; n. 4.

M. PIERON: "Il feed-back nella relazione pedagogica". Rivista: "SdS", 1992, n. 27.

OSEROV: "Sviluppo psicomotorio degli atleti". Società Stampa Sportiva, 1984.

V.S. FARFEL: "Il controllo dei movimenti sportivi". Società Stampa Sportiva, 1988.

M. PIERON: "Metodologia dell'insegnamento dell'Educazione fisica e dell'attività sportiva". Società Stampa Sportiva, 1989.

G. PAISSAN: "I salti nelle categorie giovanili". Supplemento ad "Atleticastudi", 1994, n. 2.

R. REISNICK/D. HALLIDAY: "Fisica". Vol. 1°. Ed. Ambrosiana.

G. HOCHMUTH: "Biomeccanica dei movimenti sportivi". Ed. Nuova Atletica del Friuli, 1983.

D. DONSKOJ/V.M. ZATZIORSKIJ: "Biomeccanica dei movimenti sportivi". Società Stampa Sportiva, 1983.

G. TUCCJARONE: "L'evoluzione delle specialità di salto da 12 ai 17 anni". "Atleticastudi", 1994, n. 2.

G.A. MILLER/E. GALANTER/K.H. PRIBRAM: "Piani e struttura del comportamento". F. Angeli Ed., 1983.

A. MANONI/P. DE LEVA: "Calcolo del grado di efficacia tecnica nel salto in lungo". "Atleticastudi", 1990, n. 1-2.

D. PONCHIO/AA.VV: "I salti" (Manuale dell'allenatore) - Supplemento ad "Atleticastudi", 1992.

R.N. SINGER: "L'apprendimento delle capacità motorie". Società Stampa Sportiva, 1984.

*Indirizzo dell'Autore:
Giancarlo D'Amen
Via Gozze, 17
61100 Pesaro*



P. GENOVESI