



La rotazione nel lancio del peso ed elementi di biomeccanica

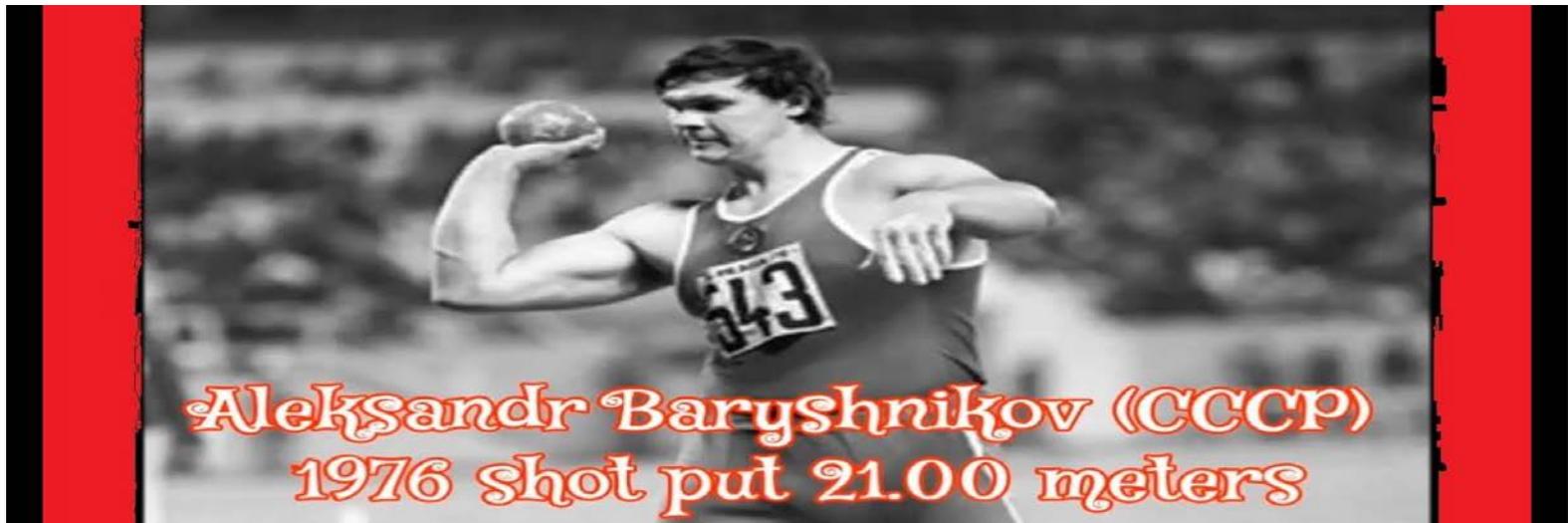
La storia



Nel 1972 a Monaco dopo le Olimpiadi dove si classifico sesto, l'americano Brian Oldfield, lasciò successivamente la 'famiglia ufficiale' dell'atletica per passare al professionismo. **Oldfield, che da dilettante aveva usato la tecnica di O'Brien, adottò a quel punto lo spin o tecnica rotatoria.**

Oldfield impiegò tre anni a perfezionarsi, ma nel 1975 raggiunse **22,11 m al coperto e 22,86 m all'aperto.** Questo accadeva quando il mondiale ufficiale IAAF, realizzato dall'americano Al Feuerbach nel 1973, era di 21,82 m. .(di Roberto L.

Quercetani - Enciclopedia dello Sport (2004)



Sembra che Oldfield non sia stato il primo a usare la tecnica rotatoria. La *Yessis Review of Soviet Sports* attribuisce a **Viktor Alekseyev**, un ex giavellottista russo divenuto più tardi allenatore, il merito di avere insegnato la rotazione a giovani pesisti fin dagli anni Cinquanta. Circa venti anni dopo ebbe fra i suoi allievi **Aleksandr Barishnikov**, che usò la rotazione ai **Giochi del 1972** ma fu **eliminato nelle qualificazioni**. Ma nel 1976 questo atleta possente (1,99 m per 122 kg) eseguì un lancio a **22 m esatti** e divenne così il **primo esponente dello spin a fregiarsi ufficialmente di un titolo mondiale**. Da allora l'Europa Orientale soppiantò gli Stati Uniti ai vertici delle classifiche. Il titolo olimpico del 1976 andò a un tedesco della RDT, Udo Beyer, con 21,05 m, e Barishnikov si classificò terzo. (di Roberto L. Quercetani - *Enciclopedia dello Sport* (2004))

Fase di preparazione

L'atleta si posiziona in pedana, generalmente in divaricata frontale distribuendo, in genere, la distanza dei piedi in modo equivalente dall'angolo 0° azimut del cerchio Ci sono però, diversi atleti, compresi i nostri lanciatori che si spostano lateralmente verso destra per acquisire maggior spazio di accelerazione. In alcuni casi il piede sinistro si posiziona proprio a 0° gradi azimut.



Braccio flesso, con l'asse dell'omero leggermente indietro rispetto al piano frontale
Gomito in linea con il piano delle spalle.



Peso appoggiato sul collo dietro l'angolo della mandibola.
Mano in flessione dorsale massima che sostiene il peso alla base delle quattro dita lunghe appena abdotte.

Preliminare e inizio dell'avvio



Avviene con una torsione del busto verso destra(chiaramente per i destrimani) portando il peso del corpo maggiormente sulla gamba destra.

Le spalle sono parallele al terreno.

L'asse delle spalle "incrocia" crea torsione con quello delle anche.



La proiezione della spalla sinistra può arrivare a cadere sul piede destro

Il braccio sinistro si distende in avanti con una direzione sagittale.

L'avvio

Inizia con la torsione del busto verso destra portando il peso del corpo maggiormente sulla gamba corrispondente.

Le spalle rimangono parallele al terreno mantenendo il più possibile una posizione orizzontale

La linea delle spalle mantiene il più possibile la torsione rispetto a quella delle anche e inizia l'attività delle gambe.

La proiezione a terra della spalla sinistra si sposta progressivamente sul piede sinistro

Il braccio sinistro si distende progressivamente in fuori mantenendosi all'altezza delle spalle o poco al di sotto.



Il piede sinistro inizia a girare in senso antiorario (circa 90°) il ginocchio corrispondente mantiene la proiezione sul piede.

Il busto rimane leggermente flesso avanti mantenendo il più possibile la torsione tra l'asse delle spalle e quello delle anche.

Il peso del corpo gradualmente si sposta sul piede sinistro.

Il piede destro già attivato, si prepara a staccarsi da terra.

Vengono però già pre-stirati gli adduttori della coscia destra.



Atleta	Spinta gamba dx (m/s)	Spinta gamba sx (m/s)	Ripresa gamba dx (m/s)	Sostegno gamba sx (m/s)	Distacco gamba dx (m/s)	Distacco gamba sx (m/s)	Rilascio (m/s)
WALSH	2.38	1.36	1.61	2.91	11.39	12.99	14.15
KOVACS	1.71	2.25	2.43	1.61	9.99	11.07	13.84
ŽUNIC	2.10	2.06	1.01	1.77	10.85	12.40	13.68
STANEK	2.08	2.93	1.86	2.34	11.32	12.98	13.88
HARATYK	2.09	1.48	1.57	2.10	10.77	13.50	13.65
CROUSER	1.65	1.63	2.20	1.35	13.43	12.82	13.72
WHITING	2.15	1.99	1.47	2.10	13.42	12.49	13.49
BUKOWIECKI	2.52	1.79	0.93	1.11	8.70	11.59	14.02
GILL	1.34	1.24	1.23	2.76	9.79	11.29	13.72
HILL	1.84	1.58	2.05	0.51	10.16	10.58	13.46
GAG	1.83	1.71	1.01	1.93	10.35	12.15	13.24

La **velocità dell'attrezzo**, durante il lancio, nelle fasi chiave per gli atleti che hanno utilizzato la tecnica di rotazione ai Camp. Mondiali di Londra 2017. Walsh ha vinto con m.22.03 (Da Biomechanical Report London 2017 for the IAAF WORLD CHAMPIONSHIPS). Traduzione Prof. Francesco Angius

Appoggio singolo in partenza

Il piede destro si stacca
da terra

Il corpo gira intorno ad un
asse non sempre verticale
che passa per il piede,
ginocchio, anca e spalla
sinistra



Nella posizione di singolo appoggio la rotazione del sistema è data dall'azione del piede sinistro e dallo slancio della gamba destra

Il busto mantiene la flessione e la torsione sulle anche, le spalle restano il più possibile parallele al suolo, il capo rimane esteso e centrale al busto, senza torsioni.

L'anca sinistra ruota senza cedimenti dell'angolo con il busto



La gamba sinistra tende leggermente a "caricarsi"

Il braccio sinistro è disteso ancora in fuori in linea con le spalle

Il busto rimane leggermente inclinato avanti.

L'asse di rotazione, in questa fase passa verticalmente dalla spalla destra, anca destra e piede sinistro



La gamba destra, distesa, gira molto larga a sinistra in questo momento di singolo appoggio

Il piede sinistro ruota fino alla direzione di lancio e anche leggermente oltre.

Il piede destro si prepara al contatto al suolo con l'avampiede





Atleta	Spinta gamba dx (m/s)	Spinta gamba sx (m/s)	Ripresa gamba dx (m/s)	Sostegno gamba sx (m/s)	Distacco gamba dx (m/s)	Distacco gamba sx (m/s)	Rilascio (m/s)
WALSH	2.38	1.36	1.61	2.91	11.39	12.99	14.15
KOVACS	1.71	2.25	2.43	1.61	9.99	11.07	13.84
ŽUNIC	2.10	2.06	1.01	1.77	10.85	12.40	13.68
STANEK	2.08	2.93	1.86	2.34	11.32	12.98	13.88
HARATYK	2.09	1.48	1.57	2.10	10.77	13.50	13.65
CROUSER	1.65	1.63	2.20	1.35	13.43	12.82	13.72
WHITING	2.15	1.99	1.47	2.10	13.42	12.49	13.49
BUKOWIECKI	2.52	1.79	0.93	1.11	8.70	11.59	14.02
GILL	1.34	1.24	1.23	2.76	9.79	11.29	13.72
HILL	1.84	1.58	2.05	0.51	10.16	10.58	13.46
GAG	1.83	1.71	1.01	1.93	10.35	12.15	13.24

La velocità dell'attrezzo, durante la fase di rotazione sull'avampiede sinistro in partenza nel appoggio singolo.

Da Biomechanical Report London 2017 for the IAAF WORLD CHAMPIONSHIPS

Atleta	Spinta della gamba dx e della gamba sx (s)	Dal distacco gamba sx fino arrivo dx centro pedana (s)	Dall'arrivo della gamba dx a quello della sx (s)	Dall'arrivo gamba sx di blocco al rilascio (s)
WALSH	0.447	0.100	0.193	0.167
KOVACS	0.433	0.067	0.206	0.220
ŽUNIC	0.420	0.080	0.180	0.206
STANEK	0.400	0.093	0.187	0.193
HARATYK	0.426	0.087	0.173	0.180
CROUSER	0.587	0.040	0.233	0.227
WHITING	0.407	0.067	0.226	0.200
BUKOWIECKI	0.446	0.074	0.193	0.193
GILL	0.487	0.040	0.200	0.193
HILL	0.513	0.067	0.200	0.226
GAG	0.454	0.046	0.254	0.206

Qui vediamo evidenziata la durata delle fasi chiave di tutto il lancio
Da Biomechanical Report London 2017 for the IAAF WORLD CHAMPIONSHIPS

Atleta	Spinta gamba dx fuori (°)	Spinta gamba sx fuori (°)	Ripresa gamba dx (°)	Arrivo a terra gamba di blocco sx (°)	Rilascio (°)
WALSH	6	9	15	36	-15
KOVACS	20	67	64	57	-7
ŽUNIC	4	29	56	62	-25
STANEK	17	45	53	42	-10
HARATYK	5	35	41	42	-5
CROUSER	-25	27	47	63	-13
WHITING	13	46	29	48	-26
BUKOWIECKI	-7	30	39	71	9
GILL	-23	10	27	34	-19
HILL	-3	28	47	65	-17
GAG	22	54	44	53	-6

Qui abbiamo evidenziato l'angolo di torsione tra le spalle e le anche nelle fasi chiave. L'angolo positivo indica che la linea delle anche è avanti a quella delle spalle.

Da Biomechanical Report London 2017 for the IAAF WORLD CHAMPIONSHIPS

Fase di volo cambio di perno di rotazione

Il piede sinistro si stacca da terra per permettere al piede destro di atterrare in centro pedana.

Abbiamo una fase di volo.

E' molto importante che la durata di questo momento sia minima.

Il braccio sinistro comincia a chiudersi riportandosi davanti alle spalle in posizione sagittale.



Deve essere mantenuta la posizione del busto e fissata la tenuta delle anche.

Le spalle, se si riesce, rimangono ancora orizzontali.

La gamba destra si prepara all'atterraggio, che avverrà di avampiede





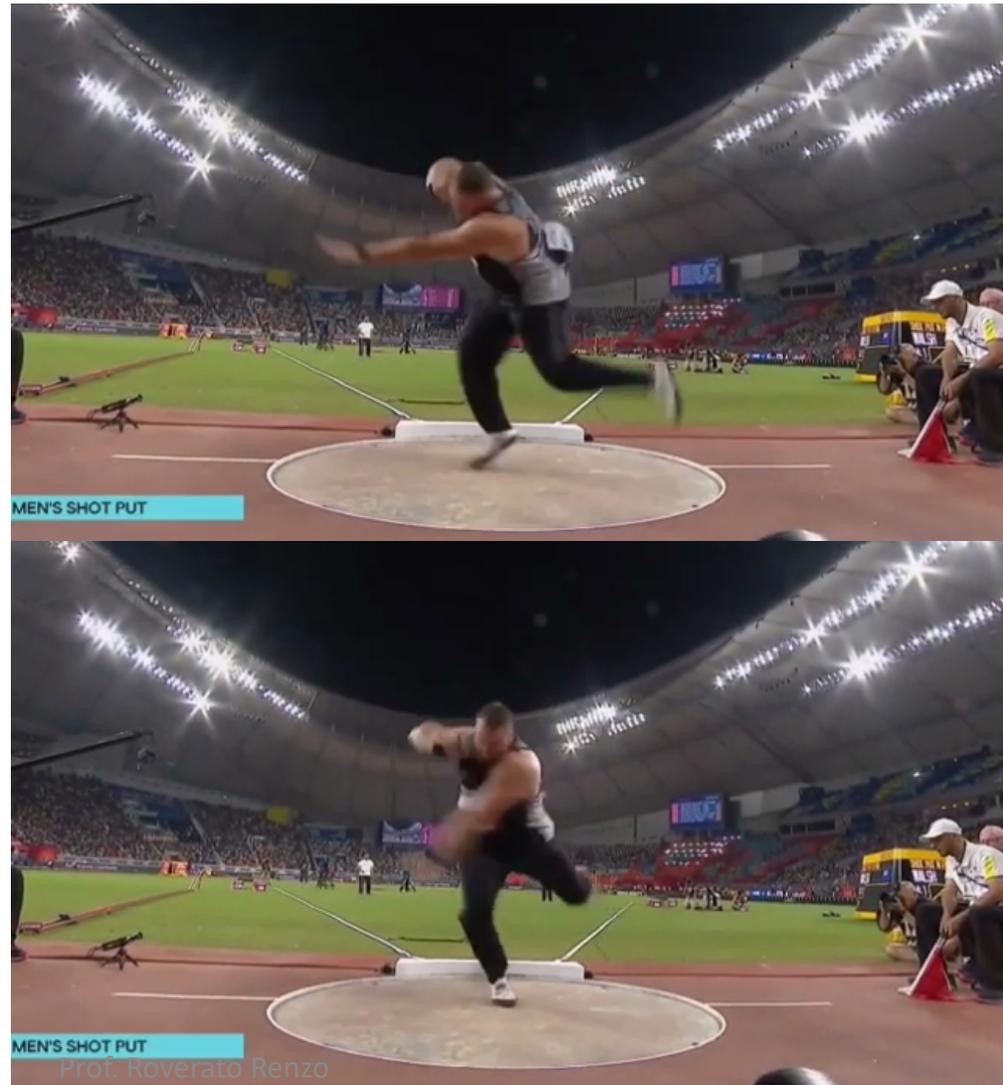
E' evidente come i due atleti si preparino all'atterraggio in due modi completamente diversi, ma entrambi sembrano alla ricerca di spazio in torsione mantenendo chiuso il busto prima dell'impatto

Atterraggio del piede destro in centro pedana

Termina la fase di volo con l'atleta che arriva con l'avampiede destro a terra sui 270° azimut.

Generalmente l'atterraggio avviene dopo la linea mediana della pedana.

Tutto il peso del corpo grava sull'avampiede destro che continua a ruotare.



Viene mantenuto l'angolo del piede con la gamba, come anche l'angolo tra gamba e la coscia.

Questa tenuta permette una veloce rotazione sull'avampiede che non deve fermare l'azione complessiva.

L'asse omerale del braccio destro è perpendicolare alla direzione di lancio





La proiezione al suolo del peso si dovrebbe collocare sopra il piede destro



Atleta	Spinta gamba dx (m/s)	Spinta gamba sx (m/s)	Ripresa gamba dx (m/s)	Sostegno gamba sx (m/s)	Distacco gamba dx (m/s)	Distacco gamba sx (m/s)	Rilascio (m/s)
WALSH	2.38	1.36	1.61	2.91	11.39	12.99	14.15
KOVACS	1.71	2.25	2.43	1.61	9.99	11.07	13.84
ŽUNIC	2.10	2.06	1.01	1.77	10.85	12.40	13.68
STANEK	2.08	2.93	1.86	2.34	11.32	12.98	13.88
HARATYK	2.09	1.48	1.57	2.10	10.77	13.50	13.65
CROUSER	1.65	1.63	2.20	1.35	13.43	12.82	13.72
WHITING	2.15	1.99	1.47	2.10	13.42	12.49	13.49
BUKOWIECKI	2.52	1.79	0.93	1.11	8.70	11.59	14.02
GILL	1.34	1.24	1.23	2.76	9.79	11.29	13.72
HILL	1.84	1.58	2.05	0.51	10.16	10.58	13.46
GAG	1.83	1.71	1.01	1.93	10.35	12.15	13.24

La velocità dell'attrezzo, nella fase di atterraggio sull'avampiede destro in centro pedana.

Da Biomechanical Report London 2017 for the IAAF WORLD CHAMPIONSHIPS

Atleta	Spinta gamba dx fuori (°)	Spinta gamba sx fuori (°)	Ripresa gamba dx (°)	Arrivo a terra gamba di blocco sx (°)	Rilascio (°)
WALSH	6	9	15	36	-15
KOVACS	20	67	64	57	-7
ŽUNIC	4	29	56	62	-25
STANEK	17	45	53	42	-10
HARATYK	5	35	41	42	-5
CROUSER	-25	27	47	63	-13
WHITING	13	46	29	48	-26
BUKOWIECKI	-7	30	39	71	9
GILL	-23	10	27	34	-19
HILL	-3	28	47	65	-17
GAG	22	54	44	53	-6

Qui viene evidenziato **l'angolo di torsione tra le spalle e le anche nelle fasi chiave**. L'angolo positivo indica che la linea delle anche è avanti a quella delle spalle.

Da Biomechanical Report London 2017 for the IAAF WORLD CHAMPIONSHIPS

Doppio appoggio finale



Con l'arrivo del sinistro a terra nel piazzamento finale si conclude la fase aerea. Inizia la più importante fase di accelerazione dell'attrezzo di tutto il lancio. Fondamentale è la capacità dell'atleta di mantenere tutta la struttura composta e in tenuta nelle posizioni con gli angoli chiusi.

Atleta	Spinta gamba dx (m/s)	Spinta gamba sx (m/s)	Ripresa gamba dx (m/s)	Sostegno gamba sx (m/s)	Distacco gamba dx (m/s)	Distacco gamba sx (m/s)	Rilascio (m/s)
WALSH	2.38	1.36	1.61	2.91	11.39	12.99	14.15
KOVACS	1.71	2.25	2.43	1.61	9.99	11.07	13.84
ŽUNIC	2.10	2.06	1.01	1.77	10.85	12.40	13.68
STANEK	2.08	2.93	1.86	2.34	11.32	12.98	13.88
HARATYK	2.09	1.48	1.57	2.10	10.77	13.50	13.65
CROUSER	1.65	1.63	2.20	1.35	13.43	12.82	13.72
WHITING	2.15	1.99	1.47	2.10	13.42	12.49	13.49
BUKOWIECKI	2.52	1.79	0.93	1.11	8.70	11.59	14.02
GILL	1.34	1.24	1.23	2.76	9.79	11.29	13.72
HILL	1.84	1.58	2.05	0.51	10.16	10.58	13.46
GAG	1.83	1.71	1.01	1.93	10.35	12.15	13.24

La velocità dell'attrezzo, nella fase di atterraggio dell'avampiede sinistro vicino al fermapiede.

Da Biomechanical Repord London 2017 for the IAAF WORLD CHAMPIONSIPS

Atleta	Spinta gamba dx fuori (°)	Spinta gamba sx fuori (°)	Ripresa gamba dx (°)	Arrivo a terra gamba di blocco sx (°)	Rilascio (°)
WALSH	6	9	15	36	-15
KOVACS	20	67	64	57	-7
ŽUNIC	4	29	56	62	-25
STANEK	17	45	53	42	-10
HARATYK	5	35	41	42	-5
CROUSER	-25	27	47	63	-13
WHITING	13	46	29	48	-26
BUKOWIECKI	-7	30	39	71	9
GILL	-23	10	27	34	-19
HILL	-3	28	47	65	-17
GAG	22	54	44	53	-6

Qui viene evidenziato l'angolo di torsione tra le spalle e le anche nelle fasi chiave .
L'angolo positivo indica che la linea delle anche è avanti a quella delle spalle.
Da Biomechanical Repord London 2017 for the IAAF WORLD CHAMPIONSIPS

Finale di lancio



Piede, ginocchio e anca destra continuano a ruotare e a distendersi verso l'avanti alto portandosi in direzione di lancio

La gamba e l'anca sinistra formano un blocco, creando in puntello su cui si proietta tutta l'energia dell'accelerazione.

La gamba sinistra continua la sua tenuta fino a quando l'anca destra non è frontale alla direzione di lancio.

Il busto rimane ancora in tenuta e subisce l'azione delle gambe sollevandosi e raddrizzandosi.

La spalla sinistra sale verso l'avanti-alto aiutata dall'apertura del gomito

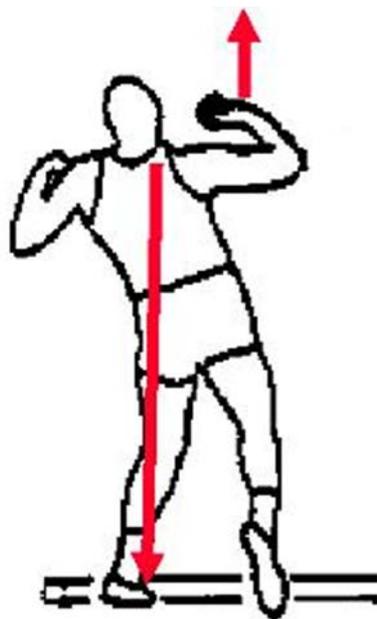


La proiezione a terra del peso si sposta progressivamente da sopra il piede destro in avanti cercando di sopravanzare l'anca destra

Il piede destro continuando a ruotare, si allinea alla direzione di lancio.

Il piede sinistro nel suo lavoro di tenuta, generalmente, si colloca a 45° rispetto alla direzione di lancio salendo sull'avampiede





Nel momento terminale del doppio appoggio si deve creare il blocco della parte sinistra per permettere alla spalla destra di salire.



Rilascio



Gli atleti migliori, riescono, in questa fase a non disperdere energia in direzione diversa da quella di lancio. Tutta la struttura ruota attorno alla gamba sinistra ma rimanendo allineata sulla fascia destra. Il braccio di lancio si distende in direzione della zona di caduta

Cambio stacco dei piedi da terra

In questa fase, generalmente, gli atleti staccano prima il piede destro e poi il sinistro.

Crouser e qualche altro si differenzia mostrando lanci in cui il sinistro si stacca per primo.





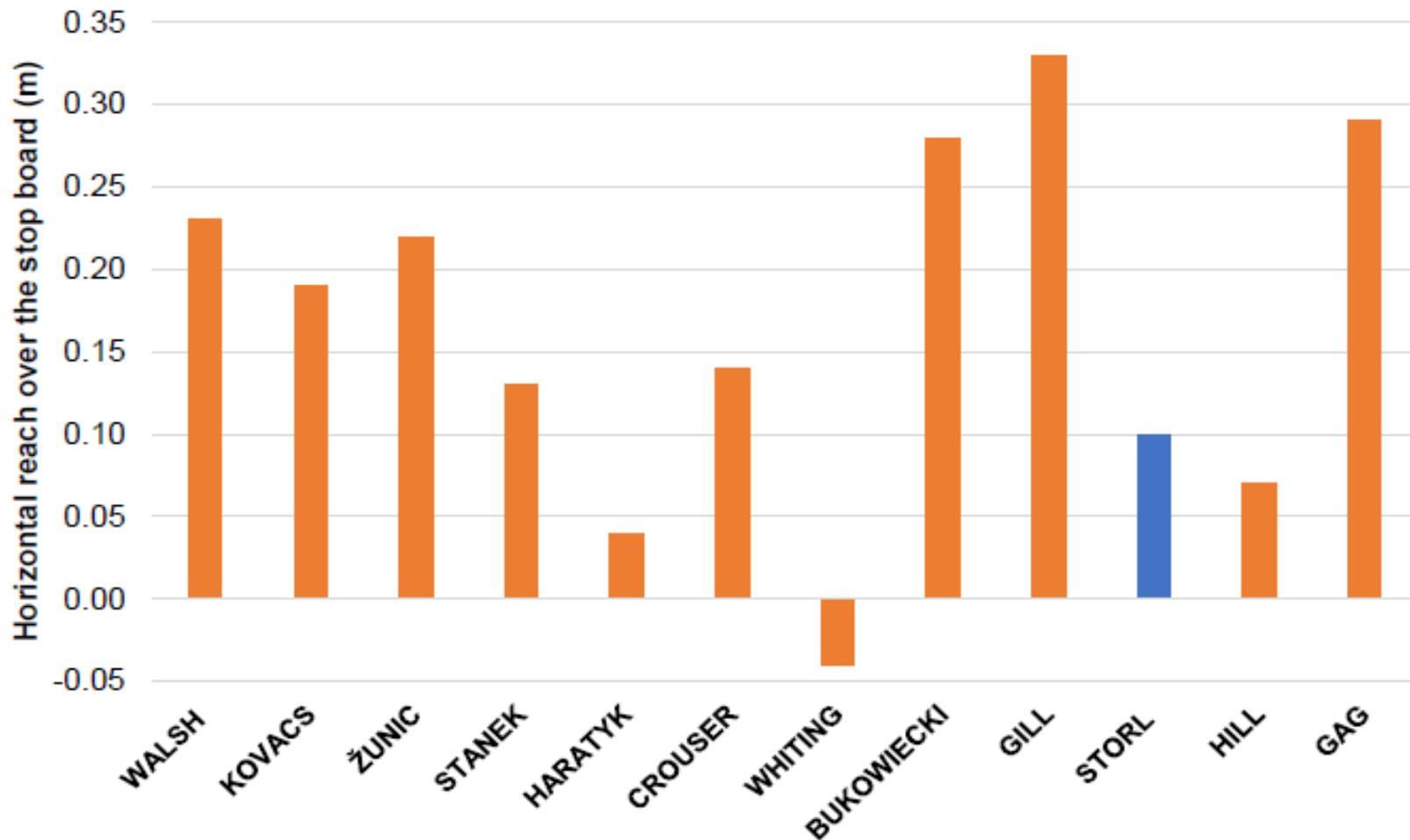
Atleta	Lancio analizza to	Risultato (m)	Velocità di rilascio (m/s)	Angolo di rilascio (°)	Altezza di rilascio (m)	Altezza di rilascio in rapporto all'altezza del corpo (%)	Distanza dal fermapiede (m)	Posizione tronco al rilascio avanti- dietro	Posizione del tronco a dx - sx
WALSH	6	22.03	14.15	35.1	2.12	114	0.23	-11	-8
KOVACS	3	21.66	13.84	39.9	2.22	122	0.19	-3	6
ŽUNIC	2	21.46	13.68	37.8	2.20	117	0.22	-13	6
STANEK	2	21.41	13.88	36.1	2.11	111	0.13	-11	12
HARATYK	5	21.41	13.65	39.6	2.15	111	0.04	-7	3
CROUSER	5	21.20	13.72	36.4	2.10	105	0.14	-8	5
WHITING	3*	20.66	13.49	41.9	2.24	117	-0.04	-14	-12
BUKOWIECKI	3	20.89	14.02	30.4	2.11	110	0.28	-4	2
GILL	3	20.82	13.72	32.9	1.97	104	0.33	1	14
STORL	3	20.80	13.43	38.2	2.22	112	0.10	-1	1
HILL	1	20.79	13.46	36.7	2.29	118	0.07	-1	6
GAG	1	19.96	13.24	35.0	2.08	106	0.29	-4	0

I parametri al rilascio dei migliori lanci per i dodici finalisti.

Da Biomechanical Report London 2017 for the IAAF WORLD CHAMPIONSHIPS

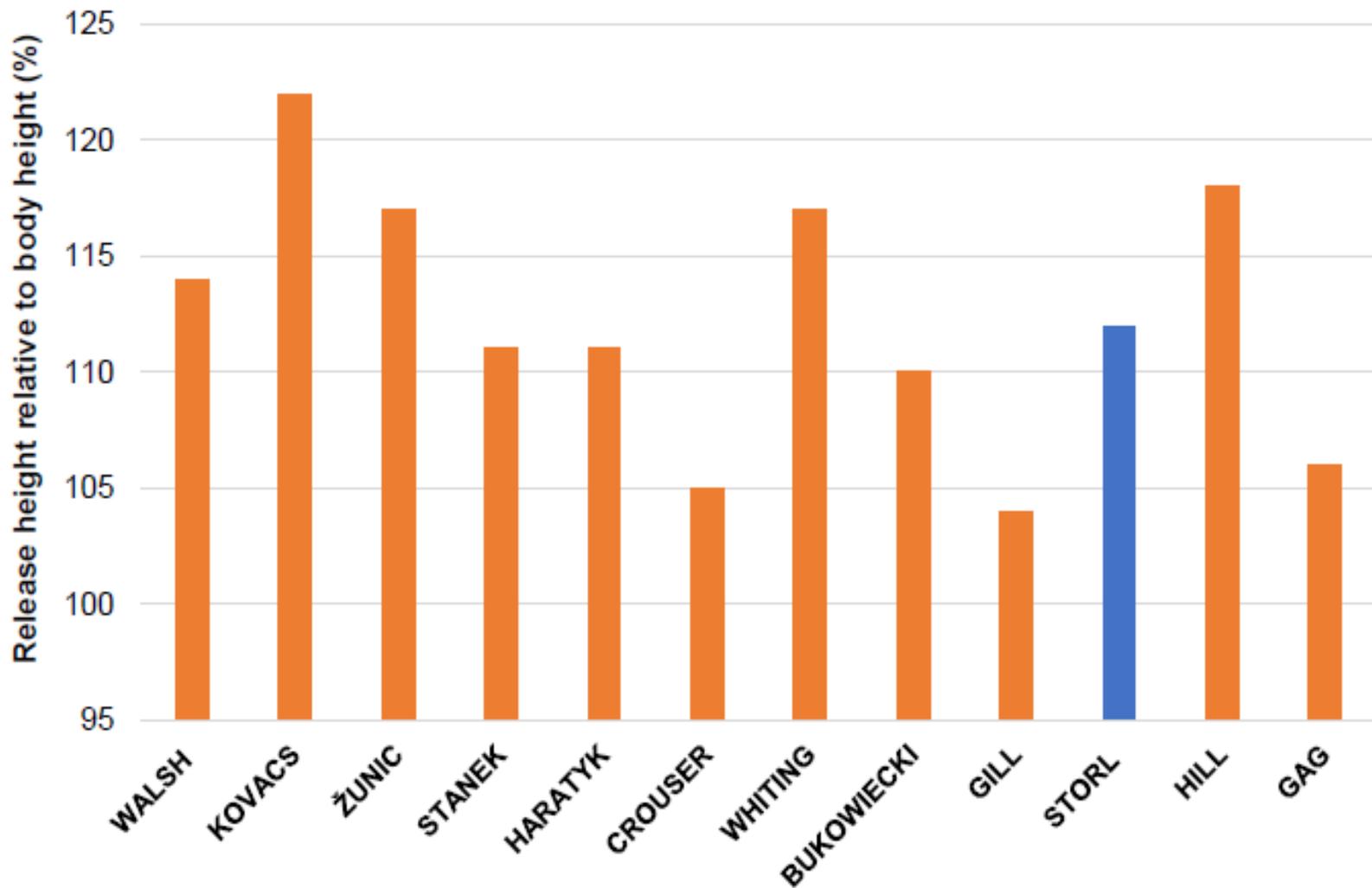
Tabella 3. I dati antropometrici e la tecnica utilizzata dai dodici finalisti.

Atleta	Altezza (m)	Peso (m)	tecnica
WALSH	1.86	123	Rotazione
KOVACS	1.81	132	Rotazione
ŽUNIC	1.88	115	Rotazione
STANEK	1.90	127	Rotazione
HARATYK	1.94	136	Rotazione
CROUSER	2.01	127	Rotazione
WHITING	1.91	134	Rotazione
BUKOWIECKI	1.91	129	Rotazione
GILL	1.90	118	Rotazione
STORL	1.99	122	Traslazione
HILL	1.93	135	Rotazione
GAG	1.95	118	Rotazione

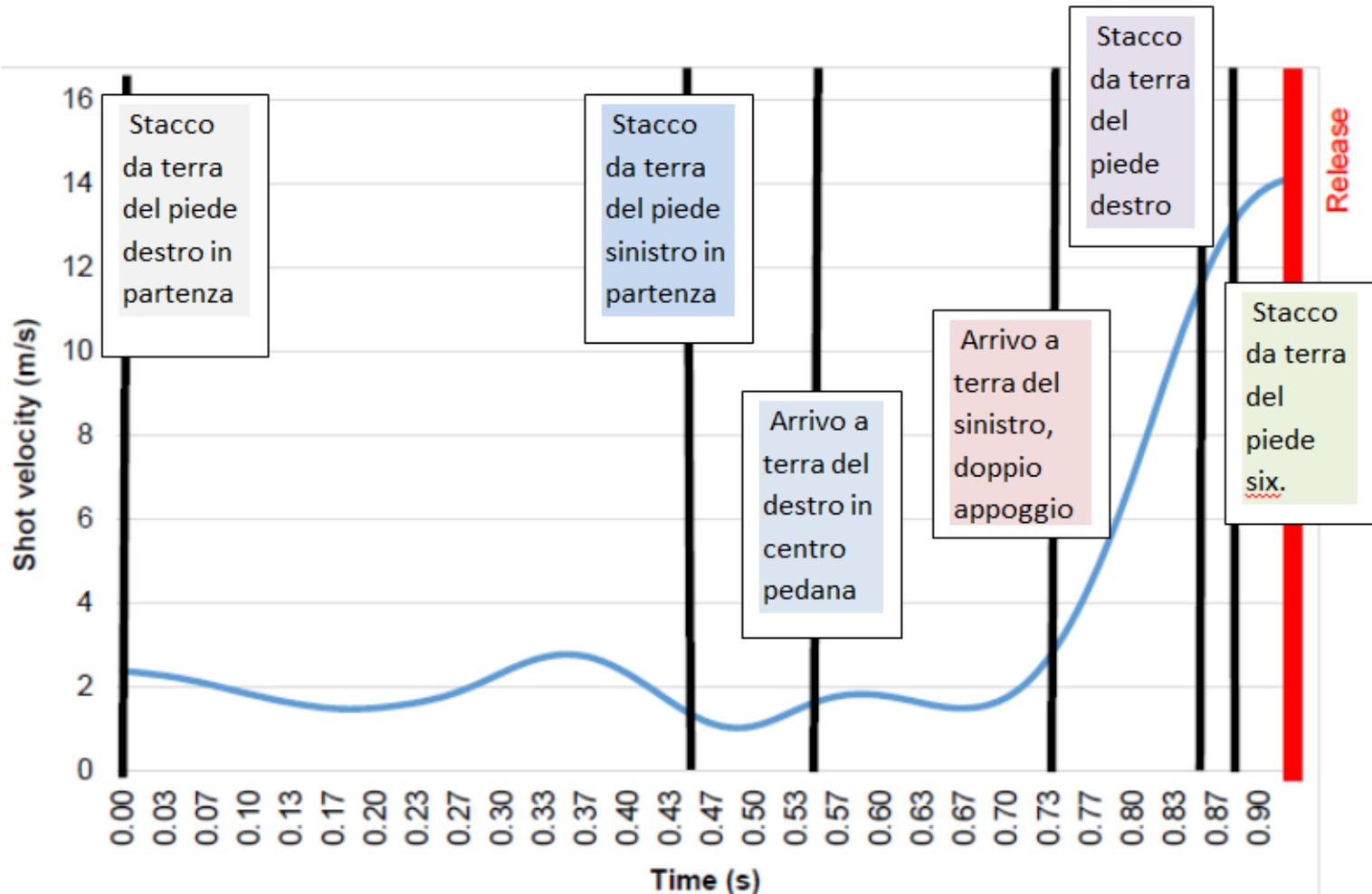


Il blocco sopra il fermapiedi per i dodici finalisti. Le barre arancioni indicano gli atleti che hanno utilizzato la tecnica di rotazione e la barra blu indica l'atleta che ha utilizzato la tecnica di traslocazione.

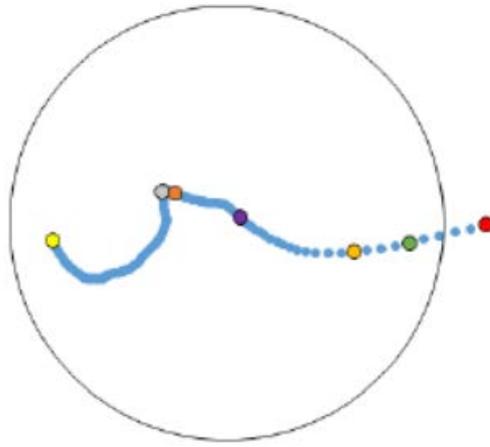
Da Biomechanical Report London 2017 for the IAAF WORLD CHAMPIONSHIPS



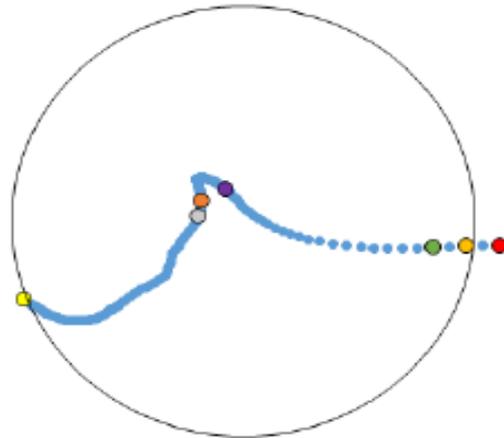
L'altezza del rilascio espressa come percentuale dell'altezza del corpo per i dodici finalisti. Le barre arancioni indicano gli atleti che hanno utilizzato la tecnica di rotazione e la barra blu indica l'atleta che ha utilizzato la tecnica della traslocazione. (Da Biomechanical Report London 2017 for the IAAF WORLD CHAMPIONSHIPS). Traduzione Prof. Francesco Angius



Profilo delle velocità di Walsh dalla spinta della gamba dx in partenza al rilascio.
 Da Biomechanical Report London 2017 for the IAAF WORLD CHAMPIONSIPS



)

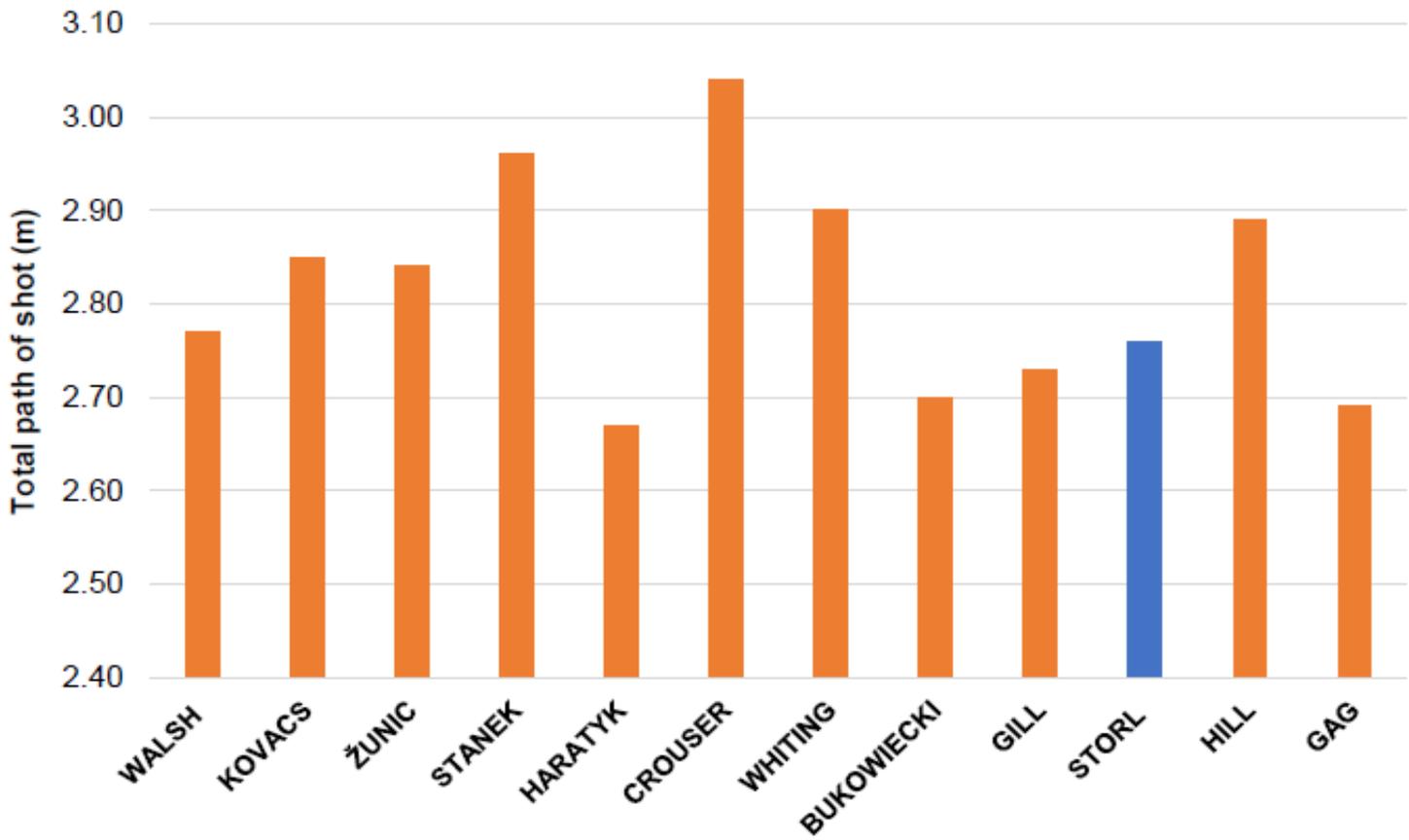


Una rappresentazione visiva dall'alto della traiettoria della gamba dx di spinta fino al rilascio. Legenda: 1) Walsh, , 6) Crouser, (Da Biomechanical Repord London 2017 for the IAAF WORLD CHAMPIONSIPS).
Traduzione Prof. Francesco Angius

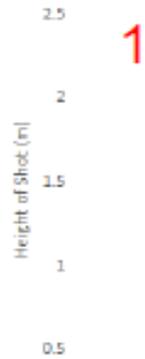
	Dalla spinta della gamba dx a quella della sx in fuori (m)	Dalla spinta della gamba sx fino alla ripresa dx centro pedana (m)	Dal contatto dx al centro all'arrivo sx a terra (m)	Dal contatto della sx al rilascio (m)	Percorso totale (m)
WALSH	0.92	0.11	0.35	1.39	2.77
KOVACS	0.78	0.16	0.33	1.58	2.85
ŽUNIC	0.98	0.14	0.20	1.52	2.84
STANEK	0.79	0.23	0.32	1.62	2.96
HARATYK	0.79	0.14	0.23	1.51	2.67
CROUSER	1.08	0.08	0.32	1.56	3.04
WHITING	0.95	0.12	0.31	1.52	2.90
BUKOWIECK I	0.89	0.10	0.24	1.47	2.70
GILL	0.86	0.05	0.37	1.45	2.73
HILL	0.92	0.14	0.28	1.55	2.89
GAG	0.75	0.06	0.36	1.52	2.69

La lunghezza del percorso dell'attrezzo nelle fasi chiave per gli atleti che hanno utilizzato la tecnica rotazionale. (Da Biomechanical Report London 2017 for the IAAF WORLD CHAMPIONSHIPS).

Traduzione Prof. Francesco Angius



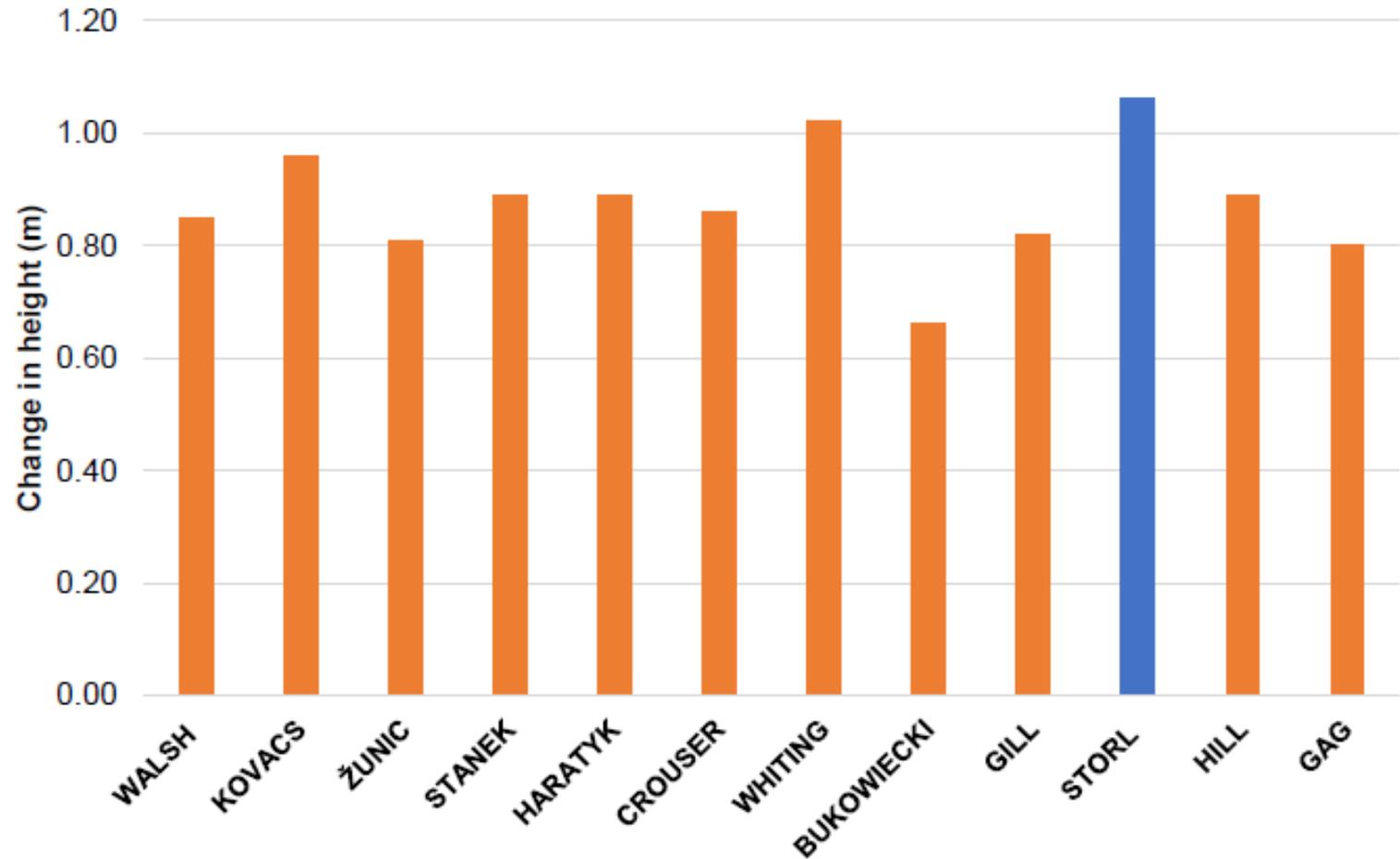
La lunghezza totale del percorso di lancio per i dodici finalisti. Le barre arancioni indicano gli atleti che hanno utilizzato la tecnica di rotazione e la barra blu indica l'atleta che ha utilizzato la tecnica traslatoria. (Da Biomechanical Report London 2017 for the IAAF WORLD CHAMPIONSHIPS). Traduzione Prof. Francesco Angius



Una rappresentazione visiva laterale della traiettoria del peso dalla partenza al rilascio

Atleta	Spinta della gamba dx (m)	Spinta della gamba sx (m)	Arrivo gamba dx a terra (m)	Arrivo gamba sx di blocco al suolo (m)	Rilascio (m)
WALSH	1.40	1.39	1.34	1.27	2.12
KOVACS	1.32	1.38	1.39	1.26	2.22
ŽUNIC	1.39	1.47	1.48	1.39	2.20
STANEK	1.34	1.42	1.39	1.22	2.11
HARATYK	1.46	1.42	1.38	1.26	2.15
CROUSER	1.23	1.41	1.41	1.24	2.10
WHITING	1.36	1.45	1.42	1.22	2.24
BUKOWIEC KI	1.46	1.51	1.55	1.45	2.11
GILL	1.31	1.25	1.21	1.15	1.97
HILL	1.49	1.50	1.53	1.40	2.29
GAG	1.48	1.44	1.43	1.28	2.08

L'altezza del peso nelle fasi chiave per gli atleti che hanno utilizzato la tecnica di rotazione. (Da Biomechanical Report London 2017 for the IAAF WORLD CHAMPIONSHIPS). Traduzione Prof. Francesco Angius



Altezza ottenuta all'arrivo della gamba sx nel finale per il blocco prima del rilascio per i dodici finalisti. Le barre arancioni indicano gli atleti che hanno utilizzato la tecnica di rotazione e la barra blu indica l'atleta che ha utilizzato la tecnica traslatoria.

Atleta	Spinta della gamba dx e della gamba sx (s)	Dal distacco gamba sx fino arrivo dx centro pedana (s)	Dall'arrivo della gamba dx a quello della sx (s)	Dall'arrivo gamba sx di blocco al rilascio (s)
WALSH	0.447	0.100	0.193	0.167
KOVACS	0.433	0.067	0.206	0.220
ŽUNIC	0.420	0.080	0.180	0.206
STANEK	0.400	0.093	0.187	0.193
HARATYK	0.426	0.087	0.173	0.180
CROUSER	0.587	0.040	0.233	0.227
WHITING	0.407	0.067	0.226	0.200
BUKOWIECKI	0.446	0.074	0.193	0.193
GILL	0.487	0.040	0.200	0.193
HILL	0.513	0.067	0.200	0.226
GAG	0.454	0.046	0.254	0.206

La durata delle fasi chiave per gli atleti che hanno utilizzato la tecnica di rotazione (Da Biomechanical Report London 2017 for the IAAF WORLD CHAMPIONSHIPS). Traduzione Prof. Francesco Angius

Atleta	Distanza nella fase di traslocazione/ volo (m)	Distanza nella posizione di potenza (m)	Distanza totale nella fase di tralocazione / volo (%)	Distanza totale nella posizione di potenza (%)
WALSH	0,99	0.89	53	47
KOVACS	1,13	0,65	63	37
ZUNIC	1,50	0,27	85	15
STANEK	1,23	0,60	67	33
HARATYK	0,91	0,77	54	46
CROUSER	1,16	0,73	61	39
WHITING	1,10	0,76	59	41
BUKOWIECKI	0,99	0,63	61	39
GILL	0,81	0,82	50	50
STORL	0,78	1,26	38	62
HILL	0,86	0,70	55	45
GAG	1,36	0,45	75	25

. La distanza percorsa nella fase di traslocazione / volo e la posizione di potenza per i dodici finalisti. (Da Biomechanical Report London 2017 for the IAAF WORLD CHAMPIONSIPS). Traduzione Prof. Francesco Angius



Rilascio



Deve avvenire con la tenuta del busto per il sostegno alla corretta direzione, altezza e angolo d'uscita del lancio. La struttura dell'atleta deve mantenere, anche se in volo, equilibrio e stabilità