

La partenza dai blocchi: analisi tecnica e biomeccanica

Filippo Di Mulo

Caposettore Velocità e Ostacoli

Nella gara dei 100mt una buona partenza dai blocchi e una buona accelerazione consentono all'atleta di poter impostare al meglio la fase di corsa lanciata, lo sprinter deve pertanto curare la tecnica di avvio ai fini del conseguimento della sua migliore prestazione.

La tecnica della partenza dai blocchi è stata studiata, negli anni, da numerosi autori; molti dei quali concordano su alcuni aspetti tecnici, altri dissentono su determinate situazioni e hanno proposto degli studi per avvalorare le loro tesi. Alla luce di quanto detto, per chiarire i punti di controversia messi in evidenza dai diversi autori e per cercare di creare un modello prestativo di riferimento per una migliore e più funzionale partenza dai blocchi, il settore "velocità" della FIDAL ha commissionato all'Istituto di Scienze di Roma diretto dal Prof. Faina uno studio specifico, sfruttando le nuove tecnologie disponibili, per chiarire i punti di controversia messi in evidenza dai diversi autori e per definire come già detto un *modello tecnico di riferimento* per una corretta partenza dai blocchi.

Ricerca per stabilire il modello prestativo

POSIZIONE SUI BLOCCHI

- Posizionamento dei fermapièdi e angoli da rispettare;
- Posizione dell'atleta sul "ai vostri posti";
- Angoli da ricercare sul "pronti";

AVVIO

- Inizio fase di spinta, verificare quale arto inizia a spingere per primo o se gli arti inferiori spingono in contemporanea. (Baumann - Payne e Blader)
- Durata fase di spinta (arto an-

teriore e arto posteriore)

- Angolo di uscita (Milan Coh: 40,8° - Tellez \ Doolittle: 42°-45°)
- Variazione di velocità
- Percorso, in avanzamento, dell'arto posteriore.

ACCELERAZIONE

- Presa di contatto al suolo in funzione della perpendicolare del baricentro nei primi 7/8 passi
- Durata tempi di contatto, tempi di volo e lunghezza dei primi 7/8 passi
- Quando il tempo di contatto diventa più corto del tempo di volo?
- Quando gli appoggi cominciano a cadere avanti alla perpendicolare del baricentro?
- Durata della fase negativa e della fase positiva dell'appoggio
- Variazioni di frequenza e ampiezza dei passi in funzione dello sviluppo ottimale della accelerazione.

Lo studio è stato effettuato su una velocista, Anita Pistone, atleta della nazionale italiana di atletica leggera con un personale di 11"27 sui 100mt. Sono state effettuate 10 partenze, 6 delle quali con tut-



Tabella 1 (valori riassuntivi sul 'pronti')

Colonna1	Colonna2	Colonna3	Colonna4	Colonna5	Colonna6	Colonna7	Colonna8	Colonna9	Colonna10	Colonna11	Colonna12	Colonna13	Colonna14	Colonna15	Colonna16	Colonna17
PARAMETRI CINEMATICI SULLA POSIZIONE DI PARTENZA, DI AVVIO SPRINT E DI ACCELERAZIONE SUI BLOCCHI																
numero prova	unità misura	SONY - DartFish							CASIO	SmartD						
		test numero					statistica a MEDIA	DS	test numero	test numero					statistica MEDIA	DS
		3	4	5	6	8			6	3	4	5	6	8		
PRONTI																
Dist. tra trocantere e la linea di partenza	cm	45	48	48	49	48	47,6	1,52	49							
Altezza trocantere	cm	72	70	71	72	69	70,8	1,30	74	75	73	74	75	73	74,0	1,00
Altezza CM	cm									57	57	58	58	58	57,6	0,55
Proiezione spalle/linea di partenza	gradi	87,0	89,3	89,3	88,3	88,9	88,6	0,96	88,6							
Angolo gamba avanti	gradi	90,4	94,9	93,1	91,3	91,3	91,3	1,21		89,8	90,3	94,2	95,8	94	92,9	2,68
Angolo gamba dietro	gradi	115,0	115,2	115,0	114,8	115,1	114,8	1,36	115,7	114,6	114,6	116,7	117,6	114	115,6	1,49

ta l'apparecchiatura necessaria per lo studio tridimensionale (peso complessivo circa 2,5kg).

Partendo dal modello di riferimento tecnico proposto dal Prof. Vittori, dalle esperienze e gli studi del passato dei più importanti specialisti dello *scattismo* internazionale, e dalle nostre conoscenze acquisite dallo studio della realtà italiana della velocità, e da ultimo alla luce degli studi effettuati con le moderne apparecchiature, il *modello di riferimento tecnico* cui pensiamo si debba tendere è il seguente:

PREPARAZIONE DEI BLOCCHI

Per la sistemazione dei fermapiedi dietro la riga di partenza, inizialmente, è bene piazzare il 1° blocco (anteriore) a circa due

piedi dalla riga e il 2° blocco (posteriore) a circa tre piedi dalla riga nella posizione classicamente definita scolastica. Inoltre, i piani inclinati dei due fermapiedi devono essere entrambi collocati ad una "media inclinazione". Eventuali aggiustamenti di posizione sono strettamente individualizzati ed in funzione delle caratteristiche antropometriche e muscolari dell'atleta.

AI VOSTRI POSTI

L'arto più forte viene collocato sul blocco "anteriore", l'arto più abile sul blocco "posteriore". La posizione più funzionale si ricava poggiando il ginocchio della gamba dietro circa 10-15 cm più avanti rispetto al piede dell'arto anteriore in modo tale da collocare il femore dell'arto corri-

spondente in una posizione pressoché perpendicolare al suolo. Il ginocchio della gamba avanti sfiora il piano virtuale formato dalle braccia, le quali poggiano a terra sulle dita, a sfiorare la riga di partenza, in posizione perpendicolare al terreno e con un'apertura pressoché uguale alla larghezza delle spalle. Sguardo proiettato a terra, piedi aderenti ai fermapiedi.

AL PRONTI

Il bacino si solleva in alto fino a superare l'altezza delle spalle, il baricentro si sposta leggermente causando lo spostamento in avanti delle spalle di circa 2-3 cm. I piedi (talloni) arretrano e vanno a pressare sui blocchi, si

Figura 1



Figura 2



Figura 3

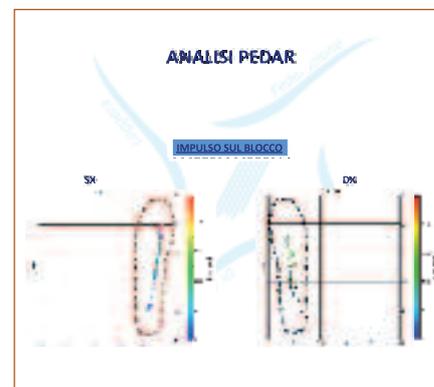
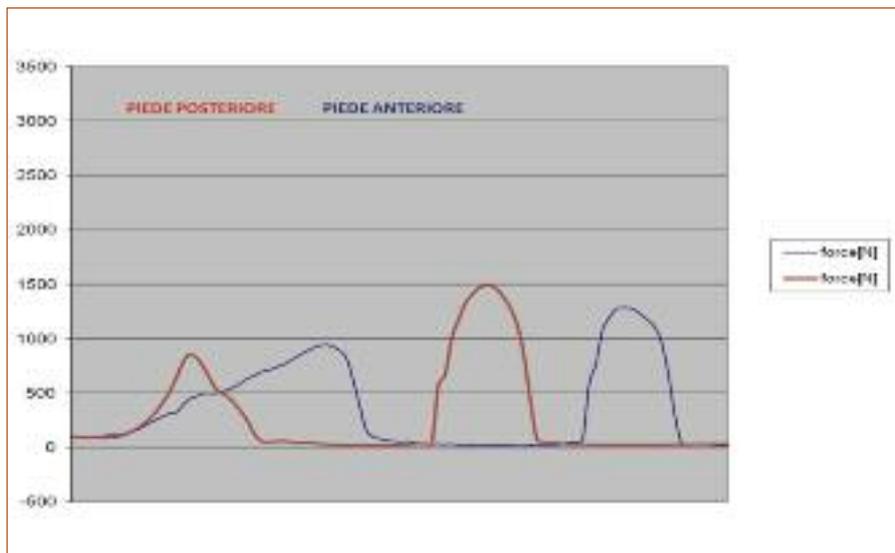


Grafico 1



assiste ad un'apertura a ventaglio del "sistema" grazie all'apertura degli angoli degli arti inferiori che arrivano fino a circa 130° per l'arto posteriore e a circa 90° per l'arto anteriore. L'apertura degli angoli alle ginocchia, comunque, spesso è da ricondurre alle caratteristiche antropometriche e alle caratteristiche muscolari dell'atleta; nel caso studiato (A. P.) si sono riscontrati angoli di 94° mediamente per l'arto anteriore e 115° mediamente per l'arto posteriore. Il peso del corpo va distribuito equamente su braccia e gambe; la posizione sul "pronti" deve essere comoda per evitare nefasti sbilanciamenti in avanti del corpo, anche alla luce del nuovo regolamento tecnico che prevede la squalifica alla prima falsa partenza. La posizione sul "pronti" può essere paragonata a una molla pressata pronta a scattare, dopo il segnale, nel più breve tempo possibile.

Al colpo di pistola, il più rapidamente possibile, inizia la popol-

sione in avanti, il tempo di reazione medio, nei migliori sprinter, oscilla tra 120 e 180 ml/sec; a tal proposito va ricordato che il T. R., pur importante, non è quasi mai determinante ai fini della prestazione. Al via, gli arti inferiori, come dimostrato da Payne e Blader e da Mero e coll. e ancora da ultimo da Faina e coll. con l'analisi delle pedar (vedi fig. 3 e graf. 1), spingono contemporaneamente sui blocchi anche se il piede della gamba posteriore si stacca per primo (160\200 ml/sec circa) per poi avanzare flesso verso l'avanti-alto. Sul blocco posteriore la spinta viene esercitata fino alla completa distensione dell'arto

Figura 4



per un tempo più lungo (circa 260\300ml/sec) generando la più alta variazione di velocità di tutta la gara. Il busto rimane inclinato avanti fino al completo allineamento con l'arto di spinta.

L'angolo d'uscita ottimale si attesta sui 38° - 40°, anche se alcuni atleti si muovono tra i 35° e i 42° in relazione alla qualificazione dell'atleta. Angoli superiori tendono comunque a ridurre l'accelerazione, angoli più bassi creano l'effetto di caduta in avanti disturbando la spinta. Le braccia oscillano in maniera contrapposta all'azione, delle gambe. La loro azione, bilanciando gli spostamenti degli arti inferiori, si differenzia nel seguente modo: il braccio corrispondente all'arto inferiore che viene in avanti si slancia con vigoria per dietro, mentre l'altro braccio si flette semplicemente in avanti senza particolare forza per evitare che il busto si alzi bruscamente verso l'alto (vedi figure 4 e 5).

ACCELERAZIONE

Esaurita la spinta della gamba posta sul blocco anteriore, l'altra gamba, dopo la flessione in avanti-alto verso il petto, arretra verso il basso e cerca il terreno andando a prendere contatto con il suolo sotto-leggermente dietro la proiezione del C.d.G. sul terreno (media -8cm.). Pro-

Figura 5



Tabella 2 (confronto dati ISS-Milan Coh)

PARAMETRI CINEMATICI SULLA POSIZIONE DI PARTENZA, DI AVVIO SPRINT E DI ACCELERAZIONE SUI BLOCCHI																
numero prova	uniti di misura	SONY - DartFish								CASIO SmartD						
		test numero								test numero						
		3	4	5	6	8	statistica		6	3	4	5	6	8	statistica	
							MEDIA	DS							MEDIA	DS
START SPRINT																
Angolo di uscita dai blocchi	gradi	39,4	40	39,6	40,4	40,5	40,0	0,48		37,3	37,2	37,8	39,8	38,1	38,0	1,05
Angolo Coh	gradi	54,3	57,4	53,7	55,1	55,4	55,2	1,41		46,6	50,3	47,6	50,2	48,6	48,7	1,61

gressivamente, a misura che cresce la velocità, gli appoggi cadranno sotto la proiezione del C.d.G. e quindi dopo il 4°-5° passo, la presa di contatto al suolo avviene leggermente avanti rispetto alla proiezione del C.d.G. (media +13,5cm). In contemporanea, il busto tende a sollevarsi passando da un'inclinazione di circa 37°-38° all'avvio ai 44°-46° del 6°-7° appoggio. La lunghezza dei passi cresce in maniera progressiva, ma spesso si rileva un 2° passo più corto del 1°. La frequenza è in progressiva crescita insieme alla lunghezza dei passi.

L'aspetto tecnico che riguarda la presa di contatto al suolo, rappresenta, come già detto, uno dei principali punti di controversia tra i diversi autori. La "scuola italiana di velocità" ritiene che i primi appoggi prendano contatto al suolo dietro la proiezione del centro di gravità, poi progressivamente e naturalmente, si spostano prima sotto e poi avanti. Mero e coll. hanno dimostrato che pur prendendo contatto a terra sul 1° appoggio dietro la proiezione del C.d.G. esiste comunque una fase ne-

gativa (fase frenante) nella presa di contatto, questo vuole dimostrare come nella corsa ci sia sempre una fase negativa e una fase propulsiva, secondo gli autori, cambia solamente il loro rapporto tra la fase di accelerazione e la fase di corsa lanciata. Nel 1° passo la fase frenante (negativa) è circa di 12,9% di

Figura 6



dall'Istituto di Scienze di Roma con a capo il prof. Marcello Faïna ci ha aiutato ad approfondire questo aspetto tecnico controverso; lo studio fatto con il sistema tridimensionale ha messo in luce quanto già detto dalla "scuola italiana di velocità" dimostrando, seppur con una sola atleta, che i primi appoggi sul

Figura 7



tutta la durata del contatto a terra, mentre nella corsa lanciata arriva ad occupare fino al 43% di essa.

Diversamente, *Milan Coh* (2007), nel suo studio, presenta un dato indiscutibilmente controverso: nei primi due appoggi la proiezione del C.d.G. è localizzata dietro il punto di contatto al suolo, dopo il 3° - 4° appoggio la proiezione del C.d.G. si sposta davanti al punto di contatto sul terreno per poi tornare dietro. Da ultimo lo studio effettuato

suolo cadono dietro la proiezione del C.d.G.

note:
il sistema tridimensionale (3D) permette di stabilire con precisione la proiezione del centro di gravità (C.d.G.) sul terreno che come noto non va confusa con la proiezione ricavata dal trocantere che può essere stabilita facilmente con un sistema video 2D. Il C.d.G. in un atleta posizionato sui blocchi di partenza può essere virtualmente collocato più o meno all'altezza

Tabella 3

1 APPOGGIO														
tc	ms	180	160	140	160	160	160,000	14,14	0,130	0,115	0,095	0,110	0,135	0,117
tv	ms	100	60	80	80	80								
velocità orizzontale	m/s	3,0	1,9	1,9	2,3	2,4								
Dist proiez.troc-piede	cm				-7	2	-2,5	6,36				-10	-2	-6,0
Dist proiez.CM-piede	cm											-28	-19	-23,5
Dist proiez. CM(Coh)-piede	cm											-27	-20	-23,5
2 APPOGGIO														
tc	ms	160	160	160	160	160	160,000	0,00	0,100	0,110	0,120	0,145	0,130	0,121
tv	ms	80	60	100	80	100	84,000	16,73	0,120	0,115	0,100	0,100	0,090	0,105
velocità orizzontale	m/s	3,9	3,9	3,9	4,0	4,0								
Dist proiez.troc-piede	cm				10	7	8,500	2,12				10	3	6,5
Dist proiez.CM-piede	cm											-7	-9	-8,0
Dist proiez. CM(Coh)-piede	cm											-10	-13	-11,5
3 APPOGGIO														
tc	ms	140	160	140	160	140	148,000	10,95	0,125	0,140	0,090	0,140	0,120	0,120
tv	ms	100	100	100	100	100	100,000	0,00	0,110	0,080	0,125	0,095	0,110	0,104
velocità orizzontale	m/s	3,7	3,9	3,6	4,0	3,5								
Dist proiez.troc-piede	cm				16	16	16,0	0,00				14	9	11,50
Dist proiez.CM-piede	cm											5	-3	1,0
Dist proiez. CM(Coh)-piede	cm											1	-5	-2,0
4 APPOGGIO														
tc	ms	140	140	120	140	140	136,000	8,94	0,110	0,120	0,110	0,120	0,120	0,116
tv	ms	100	100	100	80	100	96,000	8,94	0,105	0,100	0,115	0,100	0,090	0,102
velocità orizzontale	m/s	5,1	5,2	5,2	4,9	4,9								
Dist proiez.troc-piede	cm				21	29	25,0	5,66				16	15	15,5
Dist proiez.CM-piede	cm											7	6	6,5
Dist proiez. CM(Coh)-piede	cm											7	4	5,5
5 APPOGGIO														
tc	ms	120	120	120	140	140	128,000	10,95	0,120	0,105	0,095	0,120	0,110	0,110
tv	ms	100	100	100	120	100	104,000	8,94	0,100	0,105	0,125	0,100	0,105	0,107
velocità orizzontale	m/s	5,5	4,7	4,6	5,0	4,7								
Dist proiez.troc-piede	cm				23	30	26,5	4,95				24	21	22,5
Dist proiez.CM-piede	cm											15	12	13,5
Dist proiez. CM(Coh)-piede	cm											11	10	10,5

dell'ombelico e cambia continuamente in relazione alla posizione e ai movimenti dello stesso nello spazio (vedi fig. 2).

A onor del vero bisogna comunque dire che, da ultimo, ci sono atleti che si muovono in un modo e altri in un altro (vedi figure n° 8-9 e 13). Forse le diversità sono da ricercare nella diversa lunghezza degli arti inferiori o forse nella diversa scuola di formazione tecnica. Una cosa comunque è certa, maggiore è lo spazio della presa di contatto oltre la perpendicola-

Figura 8



Figura 9



Tabella 4

Evento	unità misura	Video 2D		3 D		Diff	
		MEDIA	DS	MEDIA	DS		
PRONTI							
Altezza trocantere	cm	70,80	1,30	74,00	1,00	3,20	cm
Angolo gamba avanti	gradi	94,44	2,77	92,90	2,00	-1,54	gradi
Angolo gamba dietro	gradi	114,42	1,30	115,50	1,40	1,14	gradi
START SPRINT							
Angolo di uscita dai blocchi	gradi	39,98	0,48	38,04	1,00	-1,94	gradi
1 APPOGGIO							
tc	s	0,16	0,02	0,17	0,00	-0,04	s
velocità orizzontale (trocantere)	m/s	2,30	0,44	2,26	0,07	-0,04	m/s
Dist.proiez.troc-piede	cm	-0,40	4,83	-0,76	4,83	-0,36	cm
2 APPOGGIO							
tc	s	0,15	0,01	0,17	0,00	-0,03	s
tv	s	0,07	0,02	0,11	0,01	0,03	s
velocità orizzontale (trocantere)	m/s	3,95	0,07	4,06	0,04	0,91	m/s
Dist.proiez.troc-piede	cm	8,60	3,51	8,00	4,50	-0,60	cm
3 APPOGGIO							
tc	s	0,14	0,01	0,12	0,00	-0,02	s
tv	s	0,08	0,02	0,10	0,00	0,03	s
velocità orizzontale (trocantere)	m/s	3,74	0,22	4,02	0,18	0,28	m/s
Dist.proiez.troc-piede	cm	18,60	4,22	11,00	-5,60	-6,80	cm
4 APPOGGIO							
tc	s	0,13	0,01	0,12	0,01	-0,02	s
tv	s	0,09	0,01	0,10	0,01	0,01	s
velocità orizzontale (trocantere)	m/s	5,05	0,17	4,17	0,08	1,11	m/s
Dist.proiez.troc-piede	cm	23,60	3,78	15,00	2,35	-8,60	cm
5 APPOGGIO							
tc	s	0,12	0,00	0,11	0,01	-0,01	s
tv	s	0,09	0,01	0,11	0,01	0,02	s
velocità orizzontale (trocantere)	m/s	4,88	0,37	5,34	0,15	0,46	m/s
Dist.proiez.troc-piede	cm	26,00	4,85	21,00	3,00	-5,00	cm
6 APPOGGIO							
tc	s	0,12	0,01	0,10	0,01	-0,01	s
tv	s	0,10	0,01	0,11	0,00	0,01	s

re del C.d.G. e maggiore è la forza negativa registrata sull'appoggio. Più la presa di contatto al suolo è dietro la perpendicolare è minore è la forza negativa nella fase d'appoggio (Vedi fig. n°12).

Infine, le caviglie durante la presa di contatto al suolo non de-

vono assolutamente cedere sotto il peso dell'atleta in movimento, il tempo di contatto a terra degli appoggi si riduce progressivamente passando dai 160ml/sec ai 100ml/sec circa intorno al 7°-8° passo, di contro il tempo di volo aumenta progressivamente passando dai

60ml/sec del 1° passo ai 120ml/sec dell'ottavo-nono appoggio dove, nella maggioranza dei casi, avviene l'inversione dei valori, il tempo di contatto diventa più corto del tempo di volo (T.C.100ml/sec - T.V. 120ml/sec). Vedi graf.n°2. Solitamente a questo punto si

esaurisce la prima parte della gara definita dagli americani "avvio". Comunque, anche in questa fase, la frequenza e l'ampiezza continuano a crescere e nello stesso tempo continuano a diminuire i tempi di contatto al suolo stabilizzandosi nell'atleta evoluto intorno agli 85-90ml/sec. Quando si interrompe la crescita di uno dei due parametri (l'ampiezza), solitamente è il momento in cui si esaurisce la così detta fase di "accelerazione" per iniziare la fase della corsa lanciata dove la velocità di crociera raggiunge i livelli più elevati, valori che si cercherà di mantenere il più a

lungo possibile.

Note di controversia:

- Secondo il modello prestativo di *Vittori* nei primi passi la proiezione del centro di gravità al suolo cade davanti all'appoggio. L'autore non parla di fase negativa della corsa nei primi passi.
- Secondo *Mero e coll.* nonostante la proiezione del centro di gravità cada davanti al C.d.G. sul primo appoggio esiste una fase negativa (frenante) della corsa a dimostrazione che nella corsa; c'è sempre una fase negativa (frenante) e una fa-

se propulsiva, a cambiare è il loro rapporto. Nel 1° appoggio è circa il 12,9%, nella corsa lanciata arriva fino al 43%.

- Secondo *Coh* nei primi due appoggi la proiezione del C.d.G. cade dietro al punto di contatto col suolo e dopo il 3° e 4° appoggio la proiezione del C.d.G. si sposta davanti al punto di contatto del piede. Anche se persiste una fase negativa della corsa.

Conclusioni:

Lo studio fatto con la collaborazione dell'Istituto di Scienze Sportive di Roma (I.M.S.S.) ci ha

Figura 10

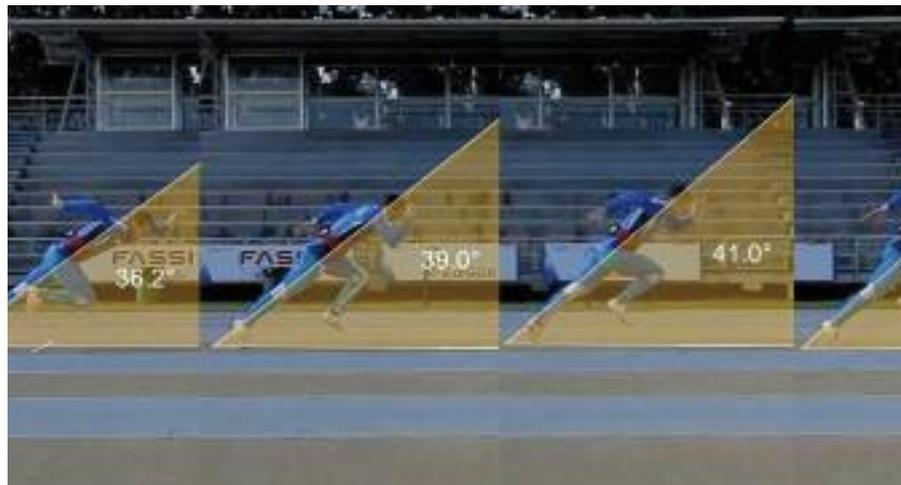
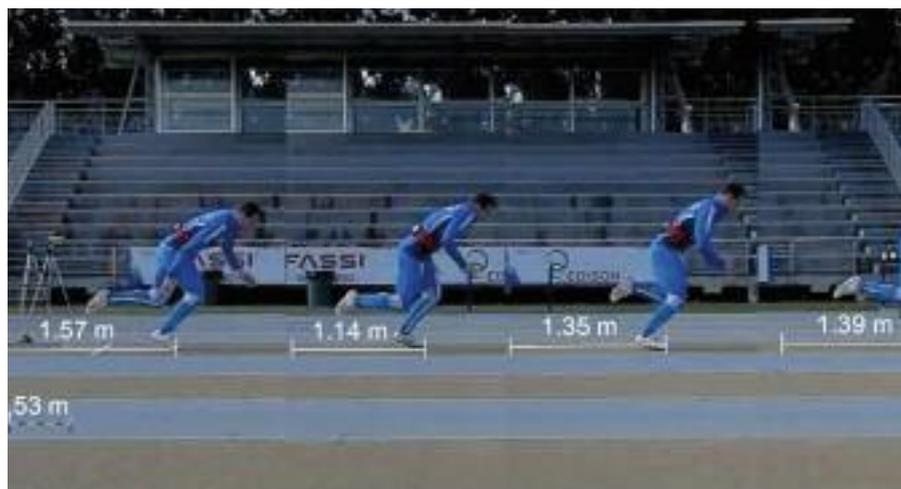


Figura 12



Figura 11



aiutato a chiarire molte delle controversie sopra descritte; anche se la ricerca è stata fatta con una sola atleta, ciò ha permesso comunque di definire con maggiore chiarezza un modello prestativo da perseguire per una più funzionale partenza dai blocchi. Naturalmente, il nostro auspicio è di approfondire lo studio, nel prossimo futuro, con un maggiore numero di atleti in maniera tale da consolidare il modello di riferimento su dati statistici più rilevanti.

La partenza dai blocchi

PROGRESSIONE DIDATTICA

• *Esercizi di prontezza e di rapidità a carattere ludico, in gruppo, con partenze da posizioni diverse e segnali di avvio differenti, il tutto sotto forma di gara:*

1. Partenze da posizione supina, prona, seduta ecc.
2. Partenze da in piedi con le spalle in direzione di corsa.
3. Partenze da in piedi, saltellando (gambe chiuse e gambe divaricate sul piano frontale) sul posto.
4. Partenze da in piedi, fronte in direzione di corsa, saltelli in divaricata sagittale.
5. Partenze dallo skip sul posto.
6. Partenze da in piedi, fronte in direzione di corsa, con sbilanciamento avanti del busto, per determinare l'arto di spinta (l'arto più forte e l'arto più abile).
7. Partenze da fermo in divaricata sagittale e busto flesso in avanti e braccia distese e perpendicolari al terreno ponendo, l'arto più forte avanti.

• *Esercizi tecnici analitici:*

1. Skip sul posto, Skip in avanzamento e progressiva inclinazione avanti del busto, quindi accelerazione.
2. 3-4 passi di marcia con progressiva inclinazione del busto avanti ed accelerazione.
3. Posizione dietro i blocchi: poggiare l'arto più forte (anteriore) sul blocco, caricare l'arto di spinta e avviarsi distendendo completamente l'arto mantenendo il busto flesso avanti.
4. Partenze, in quattro appoggi,

Grafico 2

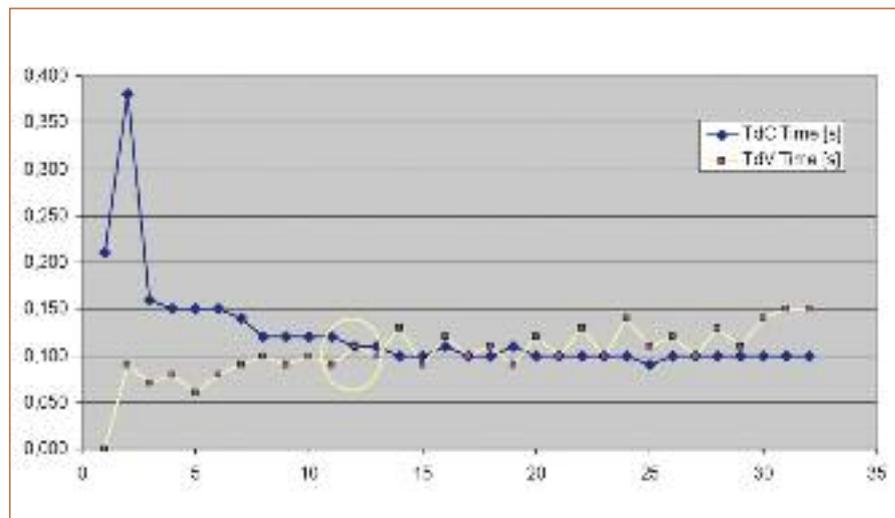


Figura 13



Figura 14



- con il solo blocco posteriore.
5. Partenze con il solo blocco anteriore piazzato in modo tale che il ginocchio della gamba anteriore sfiori il piano formato dalle braccia.
 6. Partenze con quattro appoggi, senza blocchi.
 7. Partenze con i blocchi piazzati inizialmente in posizione scolastica, per la ricerca della posizione più funzionale all'atleta.

Note: per posizione scolastica si intende una posizione di partenza dai blocchi con i fermapièdi piazzati a due scarpe dietro la riga di partenza per l'arto anteriore, e tre scarpe dietro la riga per l'arto posteriore.

• *Esercizi tecnici specifici:*

1. Partenze, al segnale, dai blocchi senza avversari.
2. Partenze, al segnale, dai blocchi senza avversari in posizione di difficoltà: il tecnico oppone una leggera resistenza ponendo le proprie mani sui fianchi dell'atleta al pronti, quindi al via oppone una piccola trattenuta con le dita, inducendo così l'atleta ad una maggiore spinta sui blocchi di partenza.
3. Partenze con un traino modificato (rialzato), per permettere il passaggio sui blocchi, per una migliore sensibilizzazione della spinta iniziale sui blocchi.
4. Partenze, allo sparo, con avversari per affinare il gesto in condizioni simili al gesto di gara.



Riferimenti di Bibliografia

1. Cappozzo A., De Vito G., Gazzani F., Massacesi R. (1989) Analisi biomeccanica della partenza dai blocchi. *Atletica Studi*, n. 5, pp. 347-375
2. Payne A.H., Blader F.B. (1971) The Mechanics of the sprint starter. *Medicine and Sport*, n. 6, pp. 225-231.
3. Vittori C. (1981) Proposizione di un modello tecnico-biomeccanico della prestazione dei 100 metri. *Atletica Studi*, n. 6, pp.13-16.
4. Coh M., Tomazin K., Juhas I., Camerinik J. (2007) Analisi cinematica della partenza dai blocchi di partenza. *Atletica Studi*, n. 3/4, pp. 28-38.

Ringraziamenti

A Roberto Piscitelli per la collaborazione

1. I.M.SS. nelle persone di Marcello Faina, Dario Dalla Vedova, Claudio Gallozzi, Maurizio Besi, Francesca Gardini, Valentina Becchi, Valerio Carlozzi, Luca Russo.
2. Centro Studi della FIDAL
3. Fabrizio Subrani