

Influenza del lavoro di forza concentrica sulle capacità di accelerazione dello sprinter

Mauro Ficerai

La possibilità di uno sprinter di acquisire velocità durante la fase di partenza dai blocchi è condizionata da vari fattori quali le capacità tecniche, la disposizione sui blocchi, la capacità di eccitare il sistema nervoso al colpo di pistola e quella di esprimere forza esplosiva.

La forza esplosiva (FE), è espressione di forza di grande rilievo nelle capacità di messa in moto e di accelerazione in uno sprinter.

Essa è influenzata da alcuni fattori di carattere biochimico e neuromuscolare (Bosco 1997):

- 1 - *frequenza degli impulsi nervosi che dal cervello arrivano ai muscoli;*
- 2 - *numero delle fibre muscolari a cui vengono inviati i messaggi;*
- 3 - *influenza dei biofeedback;*
- 4 - *tipo delle fibre muscolari ;*
- 5 - *dimensione e tensione prodotta da ciascuna fibra muscolare*
- 6 - *condizione in cui si trova la fibra muscolare prima che venga sviluppata la forza esplosiva ;*
- 7 - *stato di allenamento in cui si trova la fibra muscolare; ;*
- 8 - *livello di concentrazione di testosterone in circolo (Bosco 1997).*

La capacità contrattile concentrica, o positiva, svolge un ruolo assai importante, nell'estrinsecarsi di una espressione di forza esplosiva FE, quale quella che si realizza durante la fase di partenza. E' difatti, questa, la fase in cui il corpo dell'atleta subisce il più alto tasso di accelerazione.

Si intende qui verificare se esiste corrispondenza fra la capacità di lavoro concentrico con "sollecitazione" da sovraccarichi e quella di accelerazione da fermo con partenza dai blocchi.

Presupposti dinamici e tecnici della partenza dai blocchi

La messa in moto, è l'evento che determina il passaggio dall'immobilità dell'attesa dello start al repentino acquisto di velocità del corpo dell'atleta.

Essa si determina grazie a poderosi e successive flessione-estensioni delle gambe, che dalla posizione di "pronti", devono imprimere la massima accelerazione possibile utilizzando le capacità di forza di cui si dispone.

La posizione sui blocchi

La distanza dei blocchi dalla linea di partenza deve permettere all'atleta di trovare nella caratteristica posizione di attesa, raccolta-carponi con quattro appoggi, una relativa "comodità"; e deve inoltre creare i presupposti per il raggiungimento delle più favorevoli condizioni nella successiva fase di "pronti".

La coscia della arto in appoggio sul blocco posteriore (che in seguito sarà chiamato "arto A") assume un atteggiamento perpendicolare rispetto al terreno ed il ginocchio è in appoggio.

Il blocco anteriore viene posizionato affinché il contatto del piede dell'arto in appoggio su di esso (che in seguito sarà chiamato "arto B") porti il ginocchio ad intersecare il piano frontale determinato dalle braccia con le mani in appoggio in prossimità della linea di partenza (fig. 1a).

La posizione assunta deve consentire all'atleta di esercitare già una certa pressione sui blocchi.

In una "partenza media" il blocco anteriore viene posto approssimativamente 40-60 cm dietro la linea di partenza e la distanza fra i due blocchi è di circa 30-40 cm. (Atleticastudi 5/1989, 349).

E' chiaro, tuttavia, che ogni atleta determinerà in modo più preciso, la propria posizione in base alle caratteristiche e capacità possedute.

Le braccia, sono in appoggio, distese ed in posizione verticale rispetto al suolo, distanti fra loro all'incirca quanto la larghezza delle spalle. Il contatto è a carico delle dita, soprattutto pollice ed indice, poste a ridosso della linea di partenza.

Il capo è naturalmente disteso, in modo che lo sguardo possa essere rivolto verso il basso in maniera perpendicolare al terreno e che i muscoli estensori del collo non siano particolarmente impegnati.

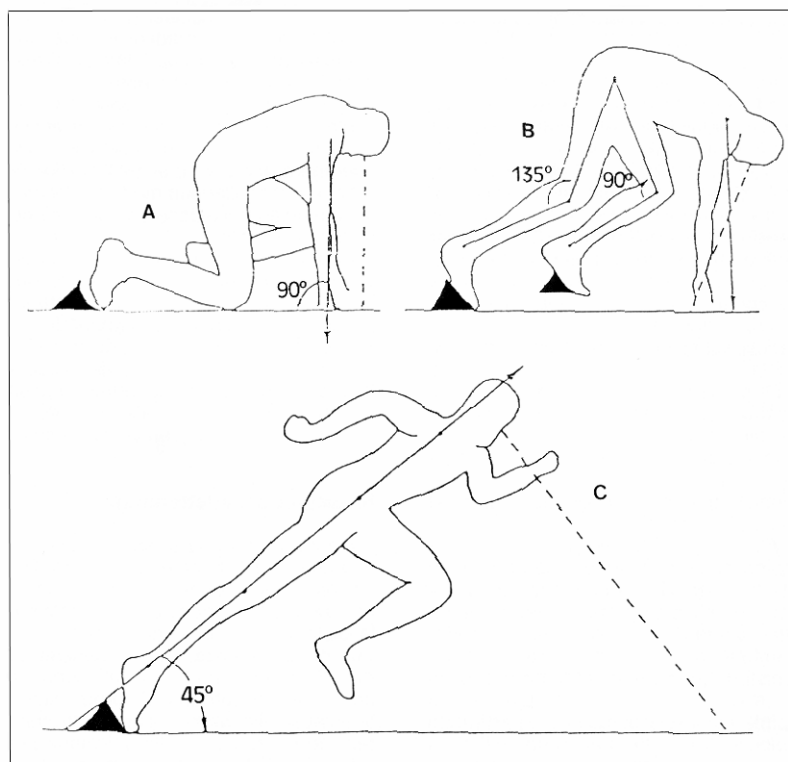


Fig. 1 Posizioni assunte dall'atleta durante le fasi della partenza. (Da Tellez e Doolittle, 1984).

La posizione di "pronti"

Al "pronti" l'atleta solleva il suo centro di massa operando una parziale distensione delle gambe e lo innalza sopra il livello delle spalle che avanzano leggermente. (fig. 1b)

Secondo uno studio (Borzov 1980) vengono valutati come ottimali angoli al ginocchio di 92-105 gradi per quello anteriore e 115-138 per quello posteriore.

Lo sbilanciamento in avanti così determinatosi crea i presupposti affinché, l'atleta, si trovi in condizioni meccaniche vantaggiose per lo sviluppo di elevate componenti orizzontali di forza sui blocchi e negli appoggi successivi.

Il capo deve assecondare il movimento del tronco e ruotare attorno all'asse orizzontale che passa per le due articolazioni scapolo-omerali. lo sguardo dell'atleta viene diretto naturalmente e leggermente all'indietro.

La pressione esercitata sui blocchi è tale da creare un certo pre-stiramento (tensione) sui tricipite surale.

La partenza

L'esagerato sbilanciamento in avanti del corpo, che si verifica nel momento della partenza e in cui l'atleta stacca le mani dal suolo crea i presupposti meccanici affinché l'arto libero (A), dopo la reazione elastica del piede sul blocco posteriore, promuova una veloce flessione della coscia sul busto con conseguente chiusura degli angoli al bacino, al ginocchio e alla caviglia.

Contemporaneamente l'arto in appoggio (B) sul blocco anteriore si raddrizza completamente in maniera rapida e potente imponendo la prima spinta acceleratrice all'atleta.

L'arto libero (A), concluso il movimento flessorio, inizia, con un leggero e parziale raddrizzamento della gamba sulla coscia, la discesa per la presa di contatto con il suolo che deve avvenire con la parte metatarsale del piede appena posteriormente alla proiezione al suolo del centro di massa (Mero 1988).

Inizia a questo punto una fase di ammortizzazione in cui la muscolatura estensoria, che, si oppone alla forza di gravità, produce contrazione eccentrica, tensione e preattivazione delle fibre muscolari. Tale attivazione è componente importante nella successiva fase di raddrizzamento dell'arto (A), dove sommandosi

alla fase concentrica della contrazione dei muscoli estensori dà luogo al secondo importante impulso della fase di accelerazione.

L'arto (B) conclude la fase di raddrizzamento quando il tronco si trova sulla sua stessa linea ed ha un angolo con il suolo di circa 42-45 gradi. Poco prima che l'arto (A) prenda contatto con il suolo si stacca dal blocco iniziando a sua volta l'azione flessoria, analoga a quella già descritta per l'arto opposto, dapprima congiungendosi poi disgiungendosi sul piano sagittale da esso in un'azione di potente oscillazione verso l'avanti.

Le braccia, dopo aver perso il contatto con il suolo, bilanciano il movimento delle gambe producendo un'ampia oscillazione disgiungendosi, controlateralmente ad esse, in modo estremamente energico e coordinato. (Atleticastudi 5/89, 350)

Il capo rimane sul naturale prolungamento del tronco con lo sguardo rivolto verso il basso. Solo nel corso degli appoggi successivi ed in maniera graduale verrà rivolto orizzontalmente verso la linea di corsa.

Nei successivi impulsi si realizza la fase di corsa vera e propria, che assume carattere di movimento ciclico, alternato e omologo (Vittori, Atleticastudi 6/95), con la variazione progressiva dei seguenti parametri dei passi:

- 1 - diminuzione progressiva del piegamento del ginocchio dell'arto in appoggio;
- 2 - diminuzione progressiva dei tempi di appoggio;
- 3 - aumento progressivo della frequenza dei passi;
- 4 - aumento progressivo della lunghezza dei passi;
- 5 - variazione della posizione di presa di contatto al suolo del piede; (da sotto-leggermente-dietro a sotto-leggermente-avanti. (Vittori, 1995, 28).

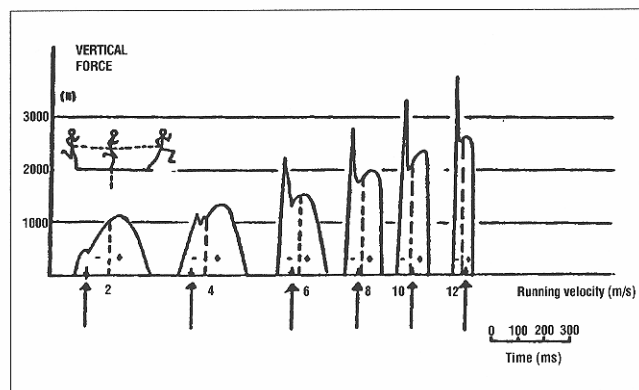


Fig. 2 Forza di reazione del terreno nella direzione verticale durante gli appoggi del piede a differenti velocità di corsa. (Bosco, La forza muscolare, 1997)

Tempi di applicazione della forza

Il tempo di contatto o di pressione in una fase di corsa, dà indicazioni della forza applicata ed idea della potenza sviluppata. Difatti i tempi di contatto del primo appoggio, quando cioè la velocità è ancora bassa, sono di circa 200-240 millisecondi mentre sul secondo si rilevano tempi di circa 140-160 millisecondi. Questi tempi si riducono notevolmente man mano che la velocità cresce fino ad arrivare ad 80-90 millisecondi per velocità di 11-12 m/s.

La dinamica del gesto di partenza ed il tempo con cui viene applicata la forza indicano che agiscono componenti di tipo esplosivo con contrazioni in cui la componente concentrica della forza massima dinamica riveste ruolo importante.



Foto 1. La partenza dai blocchi: il momento del colpo di pistola. (Le gare di velocità - F. Vittori, Fidal Centro studi e ricerche, suppl. Atleticastudi 2/95)

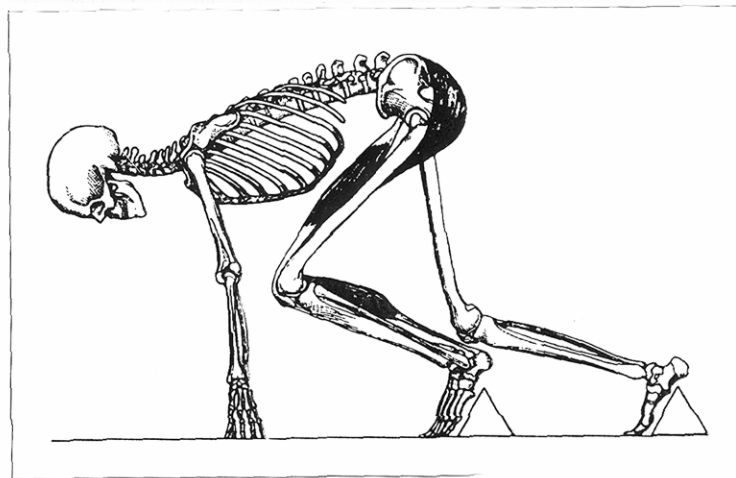


Fig. 2: - Tratto da Owen Lovejoy (1988)

Metodo d'indagine

Un gruppo di sprinters di (14-23 anni) viene sottoposto dapprima ad un test di partenza dai blocchi. Vengono rilevati: la lunghezza dei passi effettuati con impronta delle scarpe con chiodi su striscia su carta adagiata sulla pista; i tempi di contatto e i tempi di volo con l'utilizzo della pedana a conduttanza e "*Muscle Lab - Running Analysis*"; la velocità di percorrenza dei primi 10 metri viene rilevata in modo automatico da un blocco con contatto elettrico alla pressione e fotocellula posta a m.10 sempre collegati al "*Muscle Lab*".

Si verificano, così alcuni parametri:
velocità di percorrenza,
frequenze medie sui m.10 e ad ogni singolo passo,
ampiezze medie sui m.10 e ad ogni singolo passo,
tempi di contatto medi sui m.10 e ad ogni singolo passo,
tempi di volo medi sui m.10 e ad ogni singolo passo,

Successivamente ai soggetti vengono fatte eseguire 3-5 ripetizioni di 1/2 squat concentrico con bilanciere vincolato, ed informati della potenza in Watt espressa nelle ripetizioni e rilevata con il "*Muscle lab*".

Dopo alcuni minuti viene fatto ripetere il test di partenza dai blocchi.

Si effettuano 2 diverse e successive prove e, i dati rilevati, messi a confronto per valutare se il particolare lavoro concentrico con i sovraccarichi determina immediata variazione dei parametri nella capacità di prestazione specifica negli atleti.

Atleta	Anni	Record		Test sui m.10		
		m.80	m.100	prova 1	prova 2	prova 3
A.N.	14	9"77		2,123	2,075	2,024
A.C.	15	9"9		2,262	2,222	2,125
D.G.	14	9"8		1,946	1,876	1,802
G.A.	23		11"57	2,041	2,033	2,053
M.P.	21		11"3	2,083	2,053	2,062

Tab. 1: in tabella sono riportate gli atleti sottoposti a test, l'età, i record personali sulle rispettive gare ed i tempi realizzati nelle prove.

Risultati

L'analisi viene condotta per due ordini di dati diversi.

La prima su quella che rappresenta la media dei valori dei parametri registrati ed ottenuti nei 10 metri considerati: ad es. la media dei tempi di contatto TCm ; quella dei tempi di volo TVm; quella della velocità media Vm, ecc.

La seconda analisi viene condotta sui valori registrati per ogni singolo appoggio nelle 3 diverse prove dagli atleti.

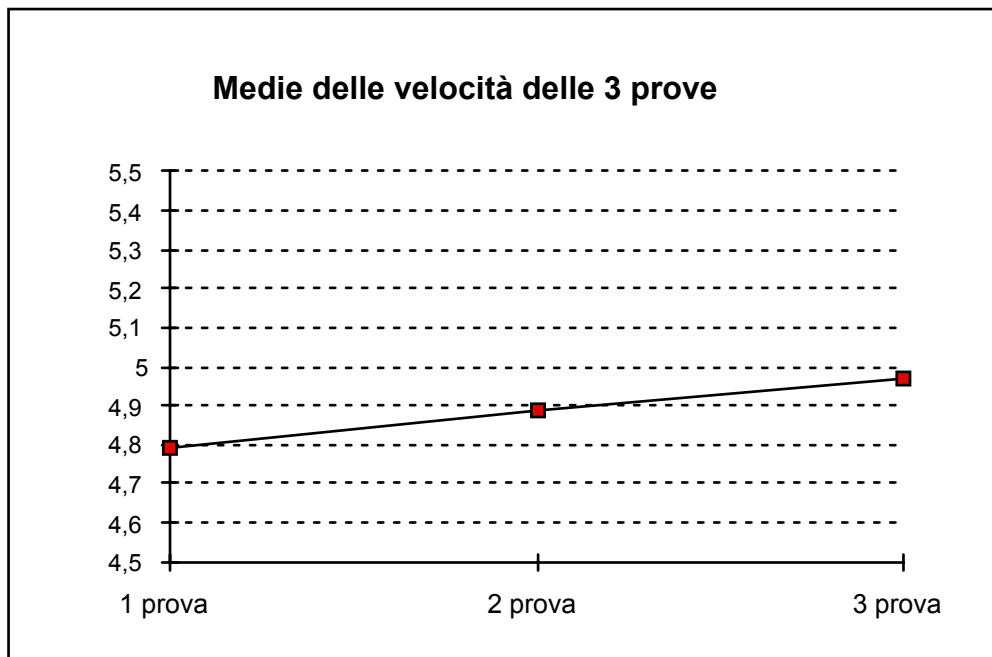
Analisi dei valori medi parametri nei primi 10 metri rilevati delle singole prove

N° Prova	Vm	T	TC	TV	Tp	OVm	Amp	Freq.
1 prova	4,794	2,091	144	109	253	2,3	1,252	3,958
2 prova	4,888	2,052	148	100	248	2,02	1,275	4,008
3 prova	4,97	2,019	145	102	247	1,96	1,27	4,054

Tab. 2: in tabella sono riportate le medie dei parametri rilevati nelle tre prove per il tratto considerato. Vm = velocità media realizzata sul tratto in m/s; Tm = tempo medio realizzato sul tratto in s; TCm = Tempo di contatto medio realizzato sul tratto in millisecc.; TVm = Tempo di volo medio realizzato sul tratto in millisecc.; Tpm = Tempo medio della somma dei TC+TV; Amp.m = lunghezza media dei passi; Freq.m = frequenza media dei passi; OVm = oscillazione verticale media.

Da un primo raffronto dei dati (Tab. 2) si evidenzia come alcuni dei parametri presi in considerazione abbiano subito delle variazioni.

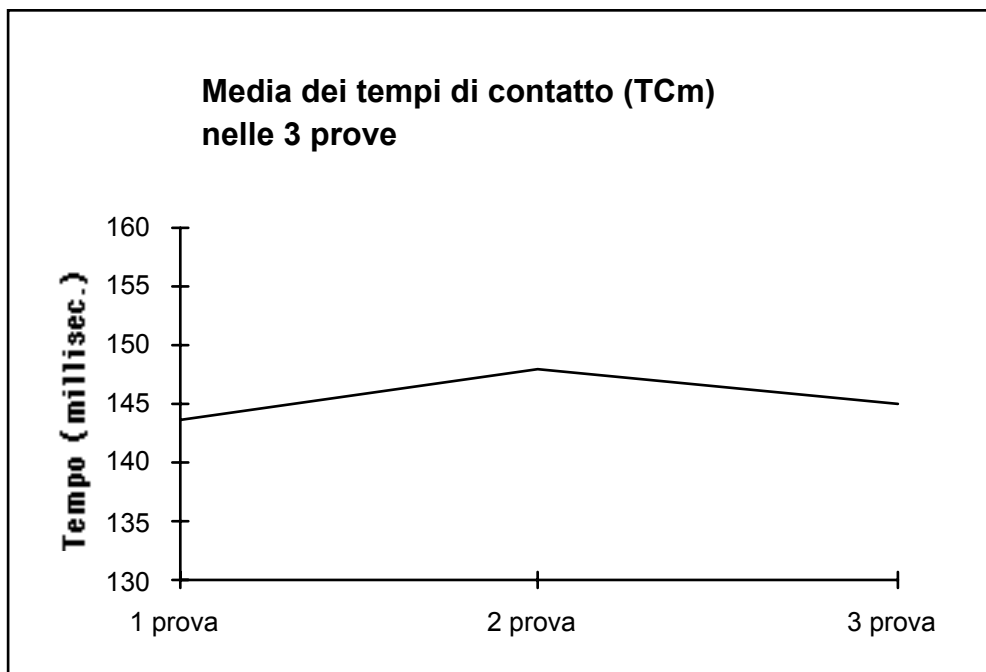
In modo particolare si può notare l'incremento della velocità media di percorrenza del tratto di ogni prova come dal (grafico 1).



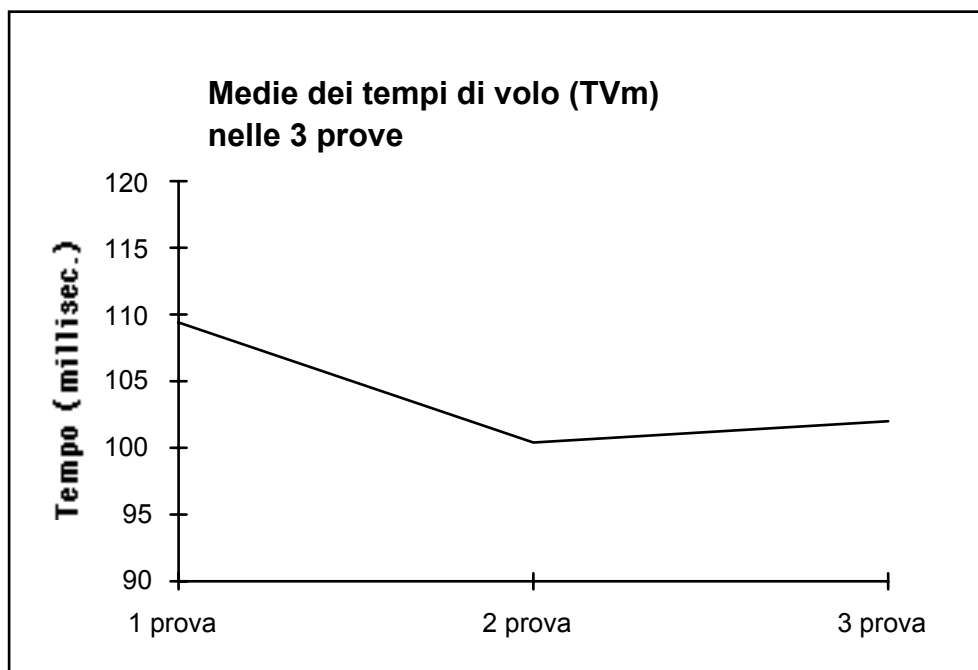
Graf.1: il grafico riporta i valori di velocità media in m/s ottenuti su m.10 nelle 3 diverse prove dagli atleti.

Difatti da una velocità di 4,794 m/s della prima prova si passa ai 4,888 m/s della seconda e ai 4,970 m/s della terza con un incremento di 0,094 e 0,082 m/s.

Ciò si realizza per la variazione significativa dei parametri di TVm e, in modo meno marcato, di TCm come si può osservare dai grafici 2 e 3.

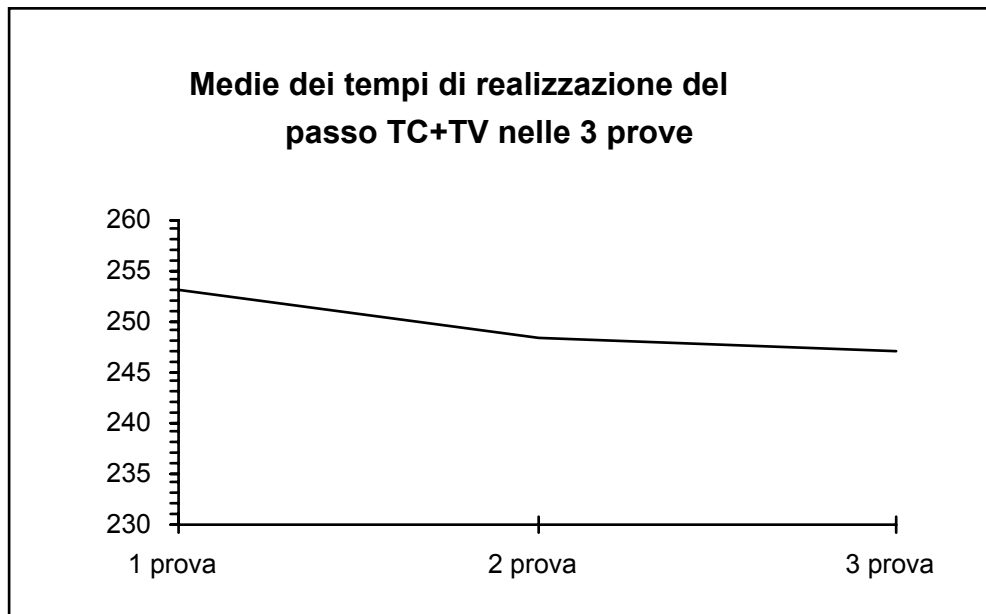


Graf.2: il grafico riporta i valori della media dei tempi di contatto TCm in millisec. e la velocità media di percorrenza V_m in m/s ottenuti su m.10 nelle 3 diverse prove dagli atleti.



Graf.3: il grafico riporta i valori della media dei tempi di volo TVm in millisec. e la velocità media di percorrenza V_m in m/s ottenuti su m.10 nelle 3 diverse prove dagli atleti.

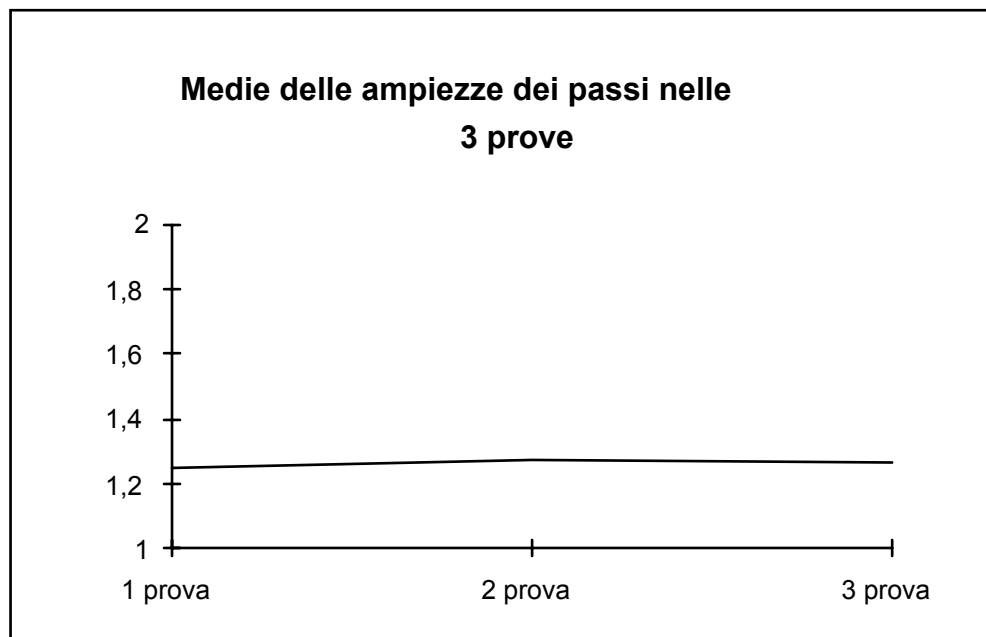
All'aumento della media dei tempi di contatto TCm corrisponde una diminuzione della media dei tempi di volo TVm. Nel complesso, però, l'aumento dell'uno non compensa interamente la diminuzione dell'altro determinando una riduzione complessiva della somma dei due parametri Tpm. (grafico 4).



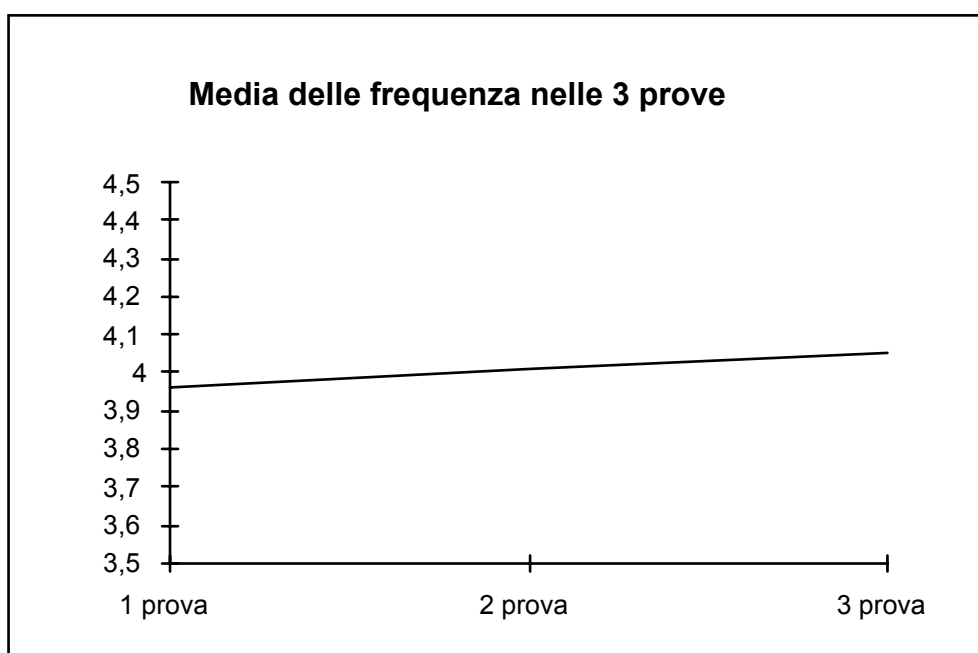
Graf.4: il grafico riporta i valori della media dei tempi dei passi T_{pm} ($T_{Cm}+T_{Vm}$) in millisecc. e la velocità media di percorrenza V_m in m/s ottenuti su m.10 nelle 3 diverse prove dagli atleti.

Da notare inoltre la diminuzione dell'oscillazione verticale (OV_m), che rappresenta cioè la media dei valori degli innalzamenti che il centro di massa dell'atleta subisce durante la corsa (Tab. 2). Essa è legata alla riduzione dei tempi di volo.

Se ciò viene messo in relazione con l'ampiezza media degli appoggi che non evidenzia una variazione sostanziale (grafico 5) se ne può dedurre che la crescita delle velocità di percorrenza avviene a carico delle maggiori frequenze di appoggi realizzate (grafico 6).



Graf.5: il grafico riporta i valori della media delle ampiezze degli appoggi realizzate $Amp.m$ e la velocità media di percorrenza V_m in m/s ottenuti su m.10 nelle 3 diverse prove dagli atleti.



Graf.6: il grafico riporta i valori della media delle frequenza realizzate F_m in passi/sec. e la velocità media di percorrenza V_m in m/s ottenuti su m.10 nelle 3 diverse prove dagli atleti.

Analisi dei valori dei parametri rilevati nelle prove

Dati relativi alla prima prova di sprint

Prova n° 1

Appoggio N°	0	1	2	3	4	5	6	7
T. Contatto (millisec.)		196,4	133,6	144,8	140,6	121,8	129,3	126,7
T. Volo (millisec.)		105,2	114,2	98,6	116	111,2	111,3	102
Durata passo (millisec.)		301,6	247,8	243,4	256,6	233	240,7	228,7
Distanza perc. (metri)	-0,55	0,592	1,632	2,86	4,21	5,708	7,28	8,92
Ampiezza (metri)		1,142	1,04	1,228	1,35	1,498	1,572	1,64
Incr. ampiezza (metri)		1,142	-0,1	0,188	0,122	0,148	0,074	0,068
T. all'appoggio (sec.)		0	0,302	0,549	0,793	1,049	1,282	1,523
F. Istantanea (passi/sec.)		3,316	4,036	4,108	3,897	4,292	4,155	4,373
V. Istantanea (metri/sec.)		3,786	4,197	5,045	5,261	6,429	6,532	7,172
Acceleraz. (metri/sec.)		3,786	0,41	0,848	0,216	1,168	0,103	0,64

Tabella 3. I dati riportati in tabella rappresentano i valori medi dei parametri rilevati per tutti gli atleti nella prima prova di partenza. T. Contatto (TC)= tempo di pressione al suolo di ogni singolo appoggio; T. Volo (TV) = tempo della fase di volo; Durata passo = somma di TC+TV; Distanza percorsa = distanza progressiva a cui è avvenuto l'appoggio; Ampiezza = distanza tra un appoggio e l'altro; Incr. ampiezza = variazione della lunghezza di un passo rispetto al precedente; T. all'appoggio = somma dei TC+TV precedenti all'appoggio considerato; F. Istantanea = frequenza media rilevata per ogni

singolo passo; V. Istantanea = velocità media rilevata per ogni singolo passo; Accelerazione = accelerazione media rilevata per ogni singolo passo.

Dati relativi alle prove di sprint dopo lavoro concentrico con sovraccarico

Prova n° 2

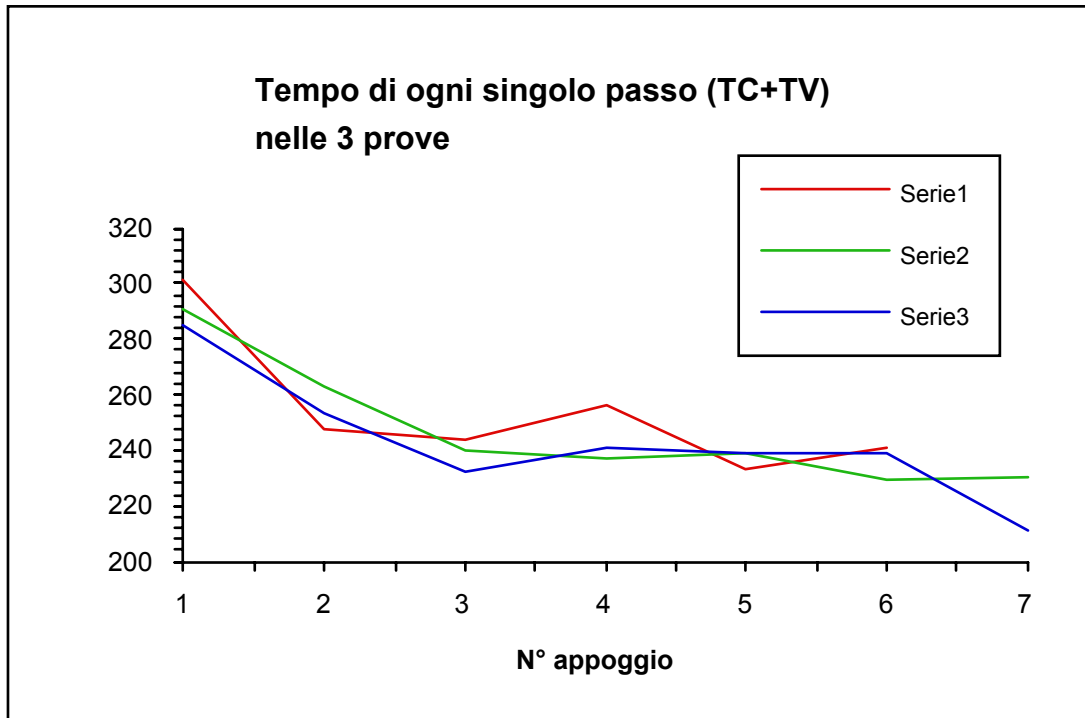
Appoggio N°	0	1	2	3	4	5	6	7
T. Contatto (millisec.)		207	159,6	137,4	134,6	130,8	118	124,7
T. Volo (millisec.)		83,6	103,6	102,6	102,6	108,6	111,3	106
Durata passo (millisec.)		290,6	263,2	240	237,2	239,4	229,3	230,7
Distanza perc. (metri)	-0,55	0,548	1,63	2,888	4,234	5,728	7,284	8,952
Ampiezza (metri)		1,098	1,082	1,258	1,346	1,494	1,556	1,668
Incr. ampiezza (metri)		1,098	-0,02	0,176	0,088	0,148	0,062	0,112
T. all'appoggio (sec.)		0	0,291	0,554	0,794	1,031	1,27	1,5
F. Istantanea (passi/sec.)		3,441	3,799	4,167	4,216	4,177	4,36	4,335
V. Istantanea (metri/sec.)		3,778	4,111	5,242	5,675	6,241	6,785	7,231
Acceleraz. (metri/sec.)		3,778	0,333	1,131	0,433	0,566	0,544	0,446

Prova n°3

Appoggio N°	0	1	2	3	4	5	6	7
T. Contatto (millisec.)		198	154	140	137,2	122,6	123,7	107
T. Volo (millisec.)		86,8	99,8	92	103,6	116,2	115,3	104
Durata passo (millisec.)		284,8	253,8	232	240,8	238,8	239	211
Distanza perc. (metri)	-0,55	0,55	1,604	2,83	4,154	5,652	7,208	8,878
Ampiezza (metri)		1,1	1,054	1,226	1,324	1,498	1,556	1,67
Incr. ampiezza (metri)		1,1	-0,05	0,172	0,098	0,174	0,058	0,114
T. all'appoggio (sec.)		0	0,285	0,539	0,771	1,011	1,25	1,489
F. Istantanea (passi/sec.)		3,511	3,94	4,31	4,153	4,188	4,184	4,739
V. Istantanea (metri/sec.)		3,862	4,153	5,284	5,498	6,273	6,51	7,915
Acceleraz. (metri/sec.)		3,862	0,291	1,132	0,214	0,775	0,237	1,404

Tabella 4. I dati riportati in tabella rappresentano i valori medi dei parametri rilevati per tutti gli atleti nella seconda e nella terza prova. T. Contatto (TC)= tempo di pressione al suolo di ogni singolo appoggio; T. Volo (TV) = tempo della fase di volo; Durata passo = somma di TC+TV; Distanza percorsa = distanza progressiva a cui è avvenuto l'appoggio; Ampiezza = distanza tra un appoggio e l'altro; Incr. ampiezza = variazione della lunghezza di un passo rispetto al precedente; T. all'appoggio = somma dei TC+TV precedenti all'appoggio considerato; F. Istantanea = frequenza media rilevata per ogni singolo passo; V. Istantanea = velocità media rilevata per ogni singolo passo; Accelerazione = accelerazione media rilevata per ogni singolo passo.

I dati relativi ai singoli appoggi confermano generalmente le considerazioni fatte per i valori medi sul tratto dei singoli parametri. Nel grafico 7, relativo ai tempi di realizzazione di ogni singolo passo (Durata del passo), si nota una sostanziale riduzione, nell'arco delle 3 prove, dei tempi impiegati.

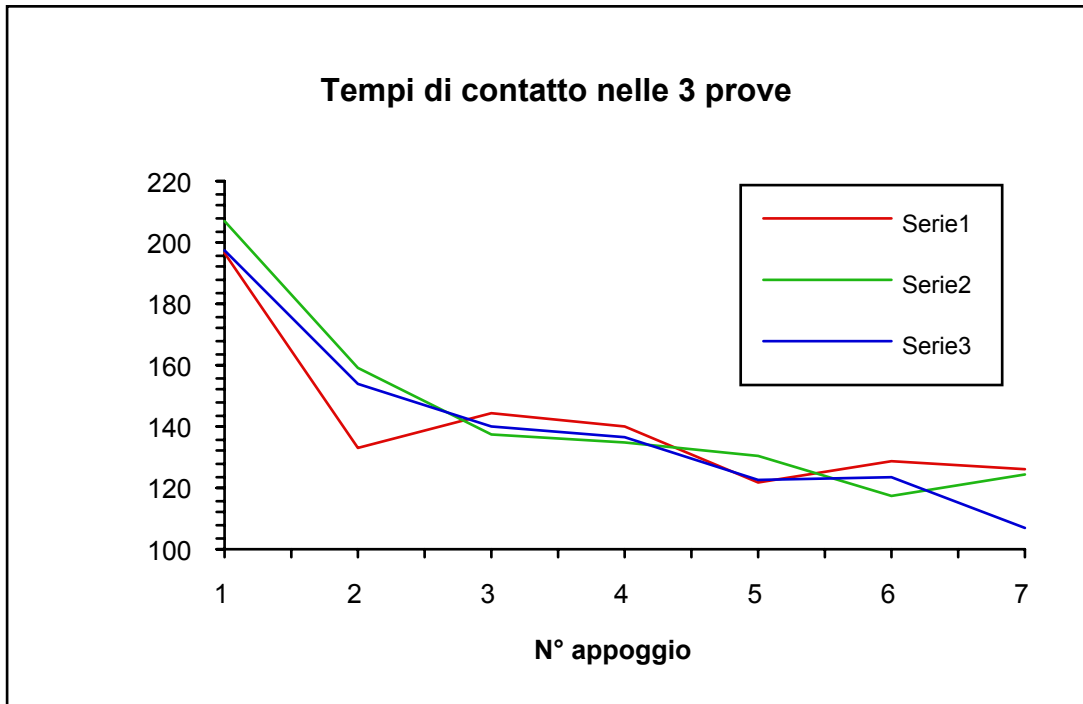


Graf.7: nel grafico si può notare come il tempo impiegato a sviluppare un intero ciclo TC+TV si riduce nell'arco delle 3 prove.

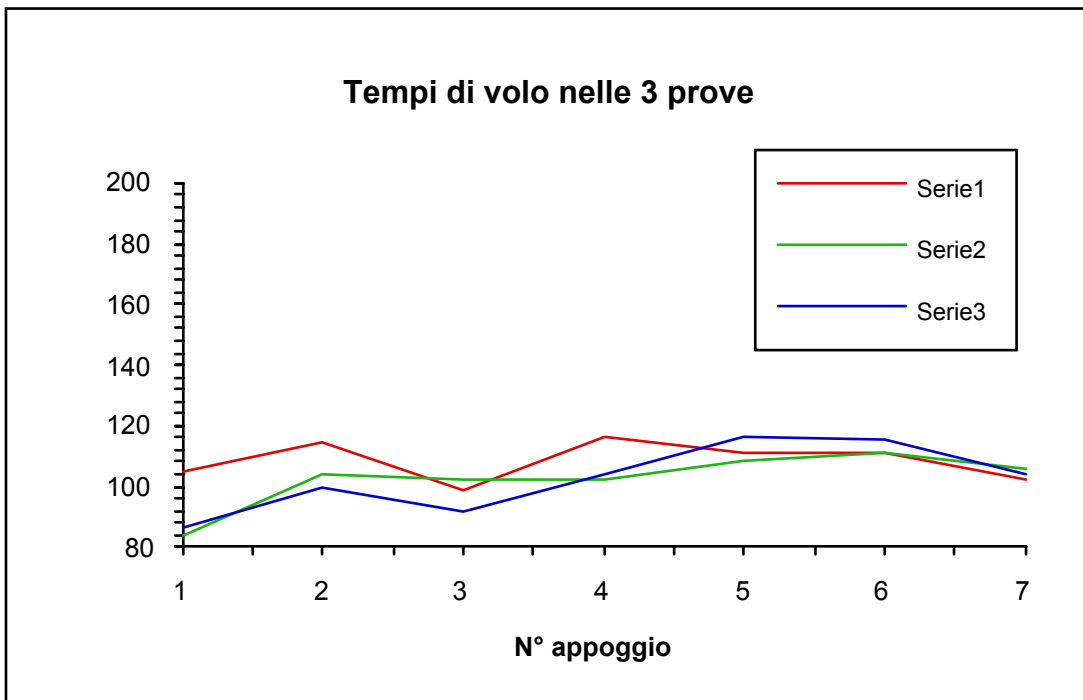
Ciò considerato, assumono carattere di rilievo le valutazioni sul rapporto tra i tempi di contatto TC e quelli di volo TV.

Infatti si registra un aumento significativo dei tempi di contatto TC nei singoli appoggi, essenzialmente nei primi due, come si può notare dal grafico 8. I valori tendono poi a uniformarsi in quelli successivi (graf. 8).

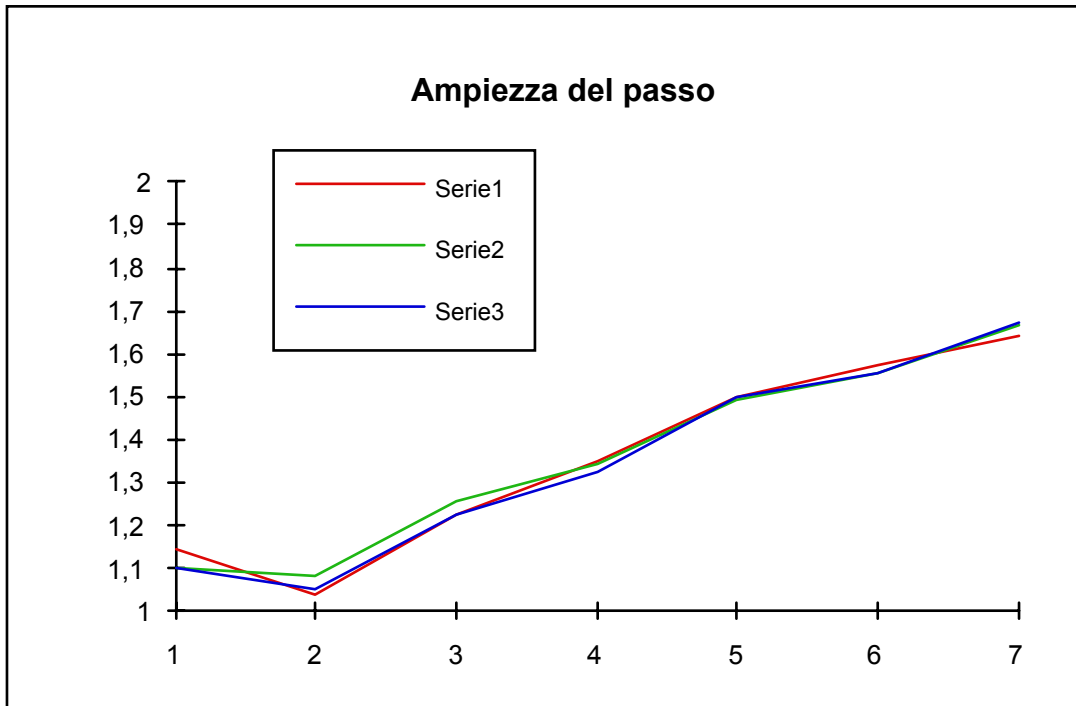
I tempi di volo TV subiscono una vistosa variazione. Essi, infatti, si riducono in modo consistente dopo il lavoro con sovraccarichi rappresentando il fattore che maggiormente influenza la riduzione complessiva del tempo di realizzazione del passo (grafico 9).



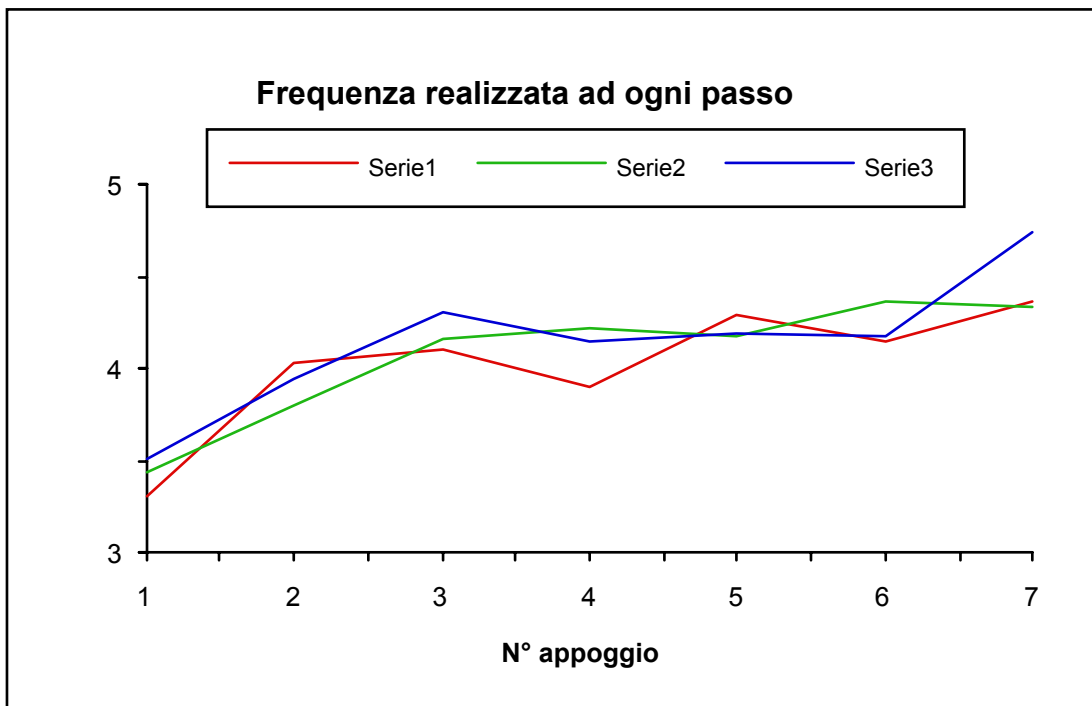
Graf.8: variazione dei tempi di contatto negli appoggi delle 3 prove successive. Si può notare come i tempi di contatto tendano ad aumentare, soprattutto nei primi due appoggi.



Graf.9: variazione dei tempi di volo TV negli appoggi delle 3 prove successive. Si può notare come i tempi di volo siano significativamente inferiori nelle seconda e terza prova, soprattutto nei primi quattro appoggi.



Graf.10: variazione dell'ampiezza negli appoggi delle 3 prove successive. Le ampiezze dei singoli passi non subiscono variazioni sostanziali in modo particolare quelli successivi al secondo.



Graf.11: variazione della frequenza di realizzazioni degli appoggi delle 3 prove successive. Si evidenzia un sostanziale incremento delle frequenze.

L'ampiezza degli appoggi non sembra subire variazioni significative specialmente dopo i primi 2 appoggi. (grafico 10).

La frequenza di ogni singolo passo, essendo direttamente influenzata dalla durata, è chiaramente uno dei parametri che hanno subito le variazioni più importanti come evidenziato nel grafico 11.

Conclusioni

L'analisi dei dati sembra confortare l'ipotesi che la sollecitazione con sovraccarichi in regime di lavoro concentrico induca delle variazioni immediate nei parametri che caratterizzano gli eventi partenza ed accelerazione.

Tuttavia la ristrettezza del campione esaminato e la difficoltà, specialmente degli atleti più giovani, di esprimere gesti tecnici precisi e costanti consigliano una ulteriore e più ampia verifica.

Inoltre, essa andrà estesa anche a combinazioni con esercitazioni diverse di tipo esplosivo eccentrico-concentrico onde poter constatare se la stimolazione produca effetti analoghi a quelli rilevati in questo studio.

L'aumento delle velocità di percorrenza registrate indica la variazione di alcuni dei parametri di riferimento della corsa.

Si assiste, infatti, ad una consistente e progressiva diminuzione della media dei tempi ottenuti per realizzare tutti i passi TCm + TVm (tempo di contatto medio + tempo di volo successivo) nelle varie prove.

Inoltre se da un lato si rileva una sostanziale stabilità dei valori dei tempi di contatto TCm, dall'altro si evidenzia una significativa riduzione dei tempi di volo TVm.

Contestualmente i valori delle frequenze medie ottenute nelle tre prove sul tratto dei m.10 crescono in maniera significativa; mentre l'ampiezza media dei passi mantiene una sostanziale stabilità.

Significativo, sembra, anche il dato relativo all'oscillazione verticale media OVm e cioè la variazione di quota media del centro di massa dell'atleta nelle singole prove. La sua progressiva diminuzione (Tab. 2) è verosimilmente legata alla riduzione dei tempi di volo. Ciò indicherebbe la maggiore capacità dell'atleta di mantenere una traiettoria rettilinea.

L'analisi eseguita sui valori dei singoli appoggi sembra confortare l'ipotesi che stimolazioni di carattere concentrico con sovraccarico inducano modificazioni nelle capacità di accelerazione delle sprinter. Difatti le modificazioni più significative dei parametri presi in considerazione si evidenziano soprattutto nei primi 2-3 appoggi quando cioè la componente concentrica della contrazione muscolare interviene in modo più consistente.

Escludendo che le modificazioni indotte dall'esercitazione con sovraccarico possano intervenire a livello miogeno, si può formulare l'ipotesi che le modificazioni intervengano a livello neurogeno.

La brevità delle pause inducono a pensare che il lavoro con sovraccarico produca eccitazione del sistema nervoso SN e probabile aumento di testosterone in circolo con conseguente miglioramento delle capacità di esprimere forza esplosiva FE.

Bibliografia

- Borzov V. *Optimal starting position. Modern Athlete and Coach, January 1980.*
- Bosco C. *La forza muscolare. Aspetti fisiologici ed applicazioni pratiche. Società Stampa Sportiva Roma. 1997.*
- Cappozzo A. e c. *Analisi biomeccanica della partenza dai blocchi. n.° 5/89 di set/ott Atleticastudi. 1989.*
- Owen Lovejoy C. *Evolution of Human Walking. Scientific American, november, 1988).*
- Tellez T., Doolittle D.L. *Sprinting - From start to finish. Track Technique. 1984.*
- Vittori C. e c. *Le gare di velocità. Fidal Centro Studi e Ricerche. Sppl. al n.° 2/95 di mar/apr Atleticastudi 1995.*