

S

2011/1

metodologia
tecnica e didattica

L'allenamento per gli 800 metri negli anni 2000

Antonio Dotti¹, Claudio Pannozzo², Ida Nicolini³
Matteo Bonato⁴

¹allenatore benemerito

²allenatore specialista mezzofondo

³allenatrice specialista mezzofondo

⁴Università degli Studi di Milano. Facoltà di Scienze Motorie

Introduzione

Ai primi di giugno del 1992 si svolse a Sheffield, in Inghilterra, un incontro internazionale di staffette non Olimpiche a cui l'Italia partecipò coprendo per le gare di mezzofondo maschile sia la staffetta 4x800 sia la 4x1500.

In una serata fredda e piovosa con poco pubblico ma, grazie alle riprese televisive, con grande risonanza mediatica (uno share del 13% il sabato sera la dice lunga dell'amore degli inglesi per l'atletica), le due staffette italiane batterono Inghilterra, Russia, Kenya, Norvegia, Spagna, destando sorpresa nella federazione inglese che, organizzata questa manifestazione anomala, riteneva di poter poi esserne anche facile dominatrice.

I nostri Giocondi, Barsotti, D'Urso, Benvenuti, per la staffetta più breve e Tirelli, Olivo, Lambruschini, Di Napoli per quella più lunga, invece, dimostrarono all'Europa che era nato un movimento nuovo che



avrebbe portato i colori italiani a distinguersi per un decennio in tutte le gare più importanti del calendario europeo e mondiale.

Nel periodo che seguì i mezzofondisti veloci italiani furono protagonisti nelle maggiori competizioni internazionali conquistando medaglie ed anche vittorie di gran pregio: Benvenuti nella finale del *Grand Prix* di Torino e finalista alle Olimpiadi di Barcellona nel 1992, Giocondi nel *Golden Gala* con Chiavarini secondo, titolo Europeo di Benvenuti nel 1994, medaglia d'argento di D'Urso ai Mondiali che seguiva la vittoria alle Unversadi.

In pratica si assistette ad un vero e proprio alternarsi di atleti che provenivano da più parti d'Italia, non rappresentando un solo nucleo di pensiero, ma molteplici sfaccettature del movimento tecnico. L'ultimo di questi interpreti fu poi Andrea Longo, finalista – sia pure squalificato – alle Olimpiadi di Sydney nel 2000. A riprova della bontà del movimento si sottolinea che se si osserva la lista italiana *all time* degli 800,



dieci dei primi venti tempi assoluti sono stati ottenuti negli anni 1990-2000.

Ma al di là della indubbia presenza di atleti con particolari attitudini per queste distanze è necessario sottolineare il filo culturale che univa tecnici distanti tra loro geograficamente, ma uniti dalla stessa concezione di metodiche di allenamento. Trascorso questo decennio, lentamente i risultati dei nostri mezzofondisti si sono sempre più allontanati dai vertici mondiali e, mentre il record del mondo si evolveva di pochi decimi, nessun italiano si è affacciato a livelli assoluti, se non con il titolo europeo *juniores* di Mario Scapini vinto ad Hengelo nel 2007.

Esaminando attentamente questi dati si può osservare come nella disciplina degli 800 ci sia una diminuzione degli atleti competitivi (ovvero quelli che riescono a correre al di sotto di 1.47,00) rispettivamente dall'anno 1999.

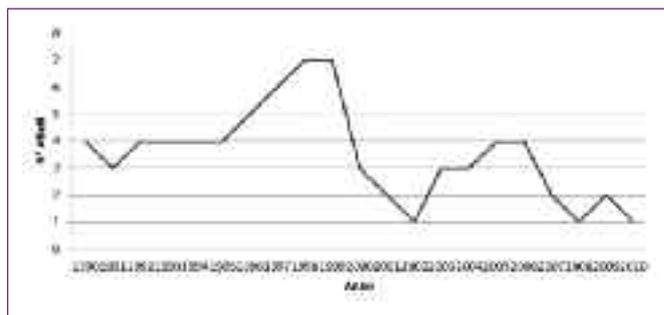


Grafico 1: Andamento degli atleti competitivi (sotto 1:47.00) dal 1990 al 2010

Gli anni migliori sono quelli relativi alla stagione 1998 e 1999, in cui gli atleti che riuscivano ad abbattere il tempo del 1.47,00 erano in 7.

Classifica all time 800 m

POS	NOME	TEMPO	ANNO
1	Marcello FIASCONARO	1:43.70	Milano, 27 giugno 1973
2	Andrea LONGO	1:43.74	Rieti, 3 settembre 2000
3	Donato SABIA	1.43,88	Firenze, 13 giugno 1984
4	Andrea BENVENUTI	1:43,92	Montecarlo, 11 agosto 1992
5	Giuseppe D'URSO	1.43,95	Roma, 5 Giugno 1996
6	Andrea GIOCONDI	1.44,78	Zurigo, 13 agosto 1996
7	Marco CHIAVARINI	1.45,05	Roma, 8 giugno 1995
8	Davide CADONI	1.45,24	Roma, 8 giugno 1994
9	Carlo GRIPPO	1.45,30	Torino, 7 luglio 1976
10	Alberto BARSOTTI	1.45,30	Pisa, 9 luglio 1986
11	Giacomo MAZZONI	1.45,31	Rieti, 30 agosto 1998
12	Tonino VIALI	1.45,32	Bologna, 18 luglio 1990
13	Andrea ABELLI	1.45,40	Tirrenia, 26 luglio 1997
14	Gennaro DI NAPOLI	1.45,84	Formia, 7 luglio 1990
15	Lukas RIFESSER	1.45,88	Pergine, 25 luglio 2009
16	Maurizio BOBBATO	1.45,93	Padova, 1 settembre 2006
17	Livio SCIANDRA	1.45,93	Lignano, 15 luglio 2007
18	Riccardo MATERAZZ	1.46,03	Los Angeles, 3 agosto 1984
19	Christian NEUNÄUSERER	1.46,07	Roma, 12 luglio 2002
20	Christian OBRIST	1.46,19	Pergine, 22 luglio 2005

Tabella 1: lista TOP-20 all time degli 800 m

Da quel momento in poi si è registrata una diminuzione esponenziale di atleti che riuscivano ed essere competitivi ad alto livello, raggiungendo minimi storici come nel 2002, nel 2008 e nel 2010 dove solo un atleta fu in grado di correre al di sotto di quel tempo.

Analizzando la graduatoria TOP-10 dei tempi italiani dell'anno scorso si può notare che l'unico atleta che è riuscito ad eseguire una buona prestazione è stato Christian Obrist con un tempo di 1:46.65 che gli vale la 74ª posizione a livello mondiale, guidata dal primatista mondiale della disciplina David Rudisha con 1:41,01.

Ma che cosa è cambiato in termini di conoscenza scientifica, tanto da poter dire che esistono ancora margini di progresso per ovviare al problema della non realizzazione dei talenti che puntualmente si affacciano nelle categorie giovanili e poi non esprimono pienamente il loro potenziale una volta giunti a livello assoluto?

Lo scopo di questo articolo è quello di esaminare come sia possibile oggi integrare esperienze e metodologie di lavoro realizzate sul campo da tecnici e atleti, con le evidenze scientifiche, con l'obiettivo di continuare sulla strada del progresso delle prestazioni e della realizzazione dei talenti Italiani nel mezzofondo.

La soglia anaerobica

Uno dei punti di riferimento nella metodologia dell'allenamento degli allenatori italiani è il concetto di soglia anaerobica.

Per poter sostenere una prestazione di media-lunga durata di alto livello è necessario che siano man-



tenute condizioni essenzialmente aerobiche. Pertanto la determinazione individuale della cosiddetta soglia anaerobica (SA_1), definita come il livello massimo di carico lavorativo che può essere realizzato dalla massa muscolare coinvolta senza accumulo di acido lattico nel sangue circolante, potrebbe rappresentare un test utile in quanto consente di individuare il livello metabolico al quale un atleta può allenarsi o competere senza esaurire le proprie riserve glucidiche per via anaerobica (Cerretelli 2001).

Il significato fisiologico della SA_1 , nonostante l'utilità empirica della sua determinazione è molto dubbio ed è oggetto di una serie di giustificate critiche. Questo livello non può essere obiettivamente identificabile in base a misure sistematiche di lattacidemia. I livelli di lattato che possono essere mantenuti in equilibrio variano da poco più di 1 mmol/l a 4-5 mmol/l: è questo il livello in cui si può situare il turnover individuale tra il lattato prodotto e quello metabolizzato (Karlsson 1986). I livelli *standard* di riferimento della lattacidemia di base, ad esempio le 2 mmol (da taluni definita soglia aerobica) e 4 mmol (definita soglia anaerobica) perdono pertanto significato quando vengono effettuati confronti interindividuali. A questo proposito è interessante rilevare che atleti con elevato potenziale aerobico o soggetti allenati ad esercizi di fondo, sono caratterizzati da un livello superiore di equilibrio in genere poco superiore alla lattacidemia di base.

Ma per un atleta di mezzofondo è necessario conoscere il suo valore di soglia visto che poi quest'ultimo andrà a gareggiare ad intensità nettamente superiori?

È questo il caso degli ottocentisti che percorrono la loro distanza su velocità media che vanno da 28,5 km/h, come nel caso del record del mondo, oppure a 26,1 km/h nel caso si corra intorno agli 1'50"00. La determinazione della SA_1 può essere utile nel mezzofondo veloce per determinare con maggior precisione il cosiddetto lavoro per la "resistenza aerobica", mentre nella metodologia dell'allenamento assume una maggior importanza la determinazione della velocità al massimo consumo di ossigeno, definita anche dagli allenatori da campo come velocità aerobica massima.

Velocità Aerobica Massima

La Velocità Aerobica Massima o VA_{max} è un termine che viene utilizzato dagli allenatori di mezzofondo per definire la velocità più bassa in cui viene raggiunto il VO_{2max} .

Tale definizione è estremamente importante; in ambito applicativo, viene usata come riferimento per stimare in rapporto percentuale quanto una gara venga corsa alla VA_{max} , al di sopra o al di sotto di essa. Dunque il suo valore è estremamente variabile in relazione alla distanza di gara. In anni recenti, si è cercato di definire meglio questo parametro da un punto di vista fisiologico. La ricercatrice francese Veronique Billat (2001 a/b), riprendendo gli studi effettuati da Daniels nel 1984, ha definito la VA_{max} come velocità al massimo consumo di ossigeno (vVO_{2max}), ovvero quella velocità che corrisponde al massimo consumo di ossigeno e permette ai mezzofondisti di mantenere un'andatura di corsa vicino al VO_{2max} per alcuni minuti. Questa velocità è sensibilmente superiore alla SA_1 ed è stata definita come la velocità più vicina possibile alla velocità media mantenuta durante una gara sui 3000 m (Daniels et al 1984; Padilla et al 1992; Lacour et al 1991).

Ricerche effettuate da Billat et al e Ward-Smith et al (1999) hanno messo in evidenza che eseguendo una sessione di allenamento alla settimana, per 4 settimane, a quella intensità, in un gruppo di fondisti e mezzofondisti, aumenta significativamente il tempo passato alla vVO_{2max} .

È importante quindi determinare con esattezza il suo valore, poiché è il parametro maggiormente utilizzato dagli allenatori per la prescrizione corretta delle intensità di allenamento (Hill & Rowell 1996). Per questo motivo Billat ha proposto un test della durata di 6 minuti, in cui un'atleta deve percorrere la massima distanza possibile per poi estrapolare l'andatura media espressa in km/h.

Oltre al test dei 6 minuti ha anche proposto un'ulteriore test in cui si deve correre la distanza dei 1500 m per poi calcolare la VA_{max} , tramite la seguente formula:

$$VA_{max} = \frac{360}{\left(\frac{t}{1500}\right)} \times 100$$

Dove con t viene espresso il tempo in secondi in cui l'atleta riesce a compiere i 1500 m.

Quindi, ad esempio, se un atleta corre i 1500 m in 5.00,00, ovvero 300 secondi, avrà una VA_{max} di 18,0 km/h.

Sarà necessario poi ripetere il test ogni 4-6 settimane.

Poiché un buon sviluppo della VA_{max} passa attra-

verso velocità assai prossime ad essa, e di conseguenza la durata delle prove è piuttosto contenuta, i metodi da utilizzarsi saranno soprattutto quelli interrotti da pause: allenamenti intervallati (con impegni compresi tra i 2 e i 6 minuti) ed allenamenti con prove intermittenti (con durata degli impegni inferiori al minuto) (Impellizzeri et al 2001).

Ricordiamo comunque che l'accumulo di lattato, se superiore a certe concentrazioni, rappresenta certamente un limite alla prestazione aerobica, ma i massimi valori di potenza aerobica non possono essere raggiunti se non è presente una certa quantità di lattato. A questo punto l'allenatore dovrà calibrare gli allenamenti del proprio atleta sulla base del risultato del test dei 1500.

Qui di seguito proponiamo alcuni esempi di lavoro:

- 2 x (5 x 400) con 1 minuto di recupero tra le ripetute e 3 minuti tra le serie (i 400 andranno corsi, secondo l'esempio che abbiamo riportato in 1'20).
- 3 x (400 – 300 – 200 – 100) con rispettivamente 30" – 40" – 1' di recupero tra le ripetizioni e 3 minuti tra le serie.

Oltre a questa tipologia di allenamento è anche possibile utilizzare un'ulteriore metodica basata sull'*interval training*.

L'*interval training* è stato descritto per la prima volta da un punto di vista fisiologico da Reindell & Roskamm (1959) e da Reindell et al (1962), ma era già stato utilizzato e reso popolare negli anni quaranta dal primatista del mondo Rudolf Harbig.

Un allenamento *interval training* consiste di brevi ripetute ad alta intensità, pari o superiori alla velocità di MLSS (*Maximal Lactate Steady State*), intervallate da periodi di recupero a bassa intensità (Billat 2001). In base a quelle indicazioni fondisti e mezzofondisti hanno incominciato ad utilizzare questa metodica di allenamento poichè permetteva di allenarsi ad intensità vicine e superiori a quelle di gara.

In realtà l'*interval training* ha una tradizione quasi secolare. L'atleta finlandese Hannes Kolehmainen, campione Olimpico a Stoccolma sui 10.000 m nel 1912 utilizzava già una simile pratica di allenamento per prepararsi alle competizioni.

Le caratteristiche dell'*interval training* definite da Saltin et al nel 1976 e poi riprese da Billat nel 2001 sono:

- I. **Intensità:** l'intensità media dell'intera seduta si colloca intorno al 75% del VO_{2max} con ripetute dal 100% al 130% del VO_{2max} .

II. Tipologia del recupero: può essere attiva o passiva, anche se già nel 1937 Newman et al consigliavano di eseguire un recupero attivo a bassa intensità per migliorare la capacità dell'atleta di rimuovere il lattato dalle fibre muscolari utilizzate durante l'esercizio (Brooks et al 1996)

III. Densità: è data dalla differenza tra l'intensità tra i periodi ad alta e bassa intensità con la velocità media della corsa.

IV. La durata e la distanza.

Esistono differenti tipologie di *interval training* (Billat 2001a; 2001b):

A. **INTERVAL TRAINING AEROBICO:** coinvolge maggiormente il metabolismo aerobico rispetto a quello anaerobico. I principali effetti fisiologici di un interval training aerobico sono:

- 1) Deplezione del glicogeno muscolare sia nelle fibre di tipo I che di tipo II, anche se è stata dimostrata una deplezione inferiore rispetto ad un esercizio continuo.
- 2) Sollecitazione dell'utilizzo della mioglobina.
- 3) Aumento della densità mitocondriale.
- 4) Recupero passivo a bassa intensità per aumentare la capacità di smaltire il lattato più velocemente dalle fibre muscolari, come già notato nel 1937 da Newman et al e poi successivamente confermato dagli studi di Belcastro & Bonen nel 1975.
- 5) Aumento della permanenza al vVO_{2max} .

Tutto ciò provoca un grande innalzamento del VO_{2max} .

B. **INTERVAL TRAINING ANAEROBICO:** gli studi relativi ad un allenamento *interval training* anaerobico possono essere divisi in due categorie.

La prima, che riguarda i vecchi studi, ha esaminato questa metodica di allenamento utilizzando delle ripetute fisse (Margaria et al 1969); misurando il tempo limite o il numero di ripetute che un soggetto era in grado di sostenere utilizzando diversi tempi di recupero. Le intensità utilizzate in questi studi non erano massimali, ma andavano dal 130 al 160% del VO_{2max} . Inoltre venivano utilizzate ripetute da 10 a 15 secondi interrotte da piccoli periodi di recupero (dai 15 ai 40 secondi)

La seconda, molto più recente, prevedeva che i soggetti eseguissero ripetute massimali utilizzando differenti tempi di recupero (da 30 secondi a 4-5 minuti). Questi studi hanno esaminato i

cambiamenti della massima potenza aerobica durante le ripetute successive e definito i cambiamenti metabolici che avvenivano all'interno del muscolo (Balsöm et al 1992).

Il principale effetto di un *interval training* anaerobico è l'aumento del massimo consumo di ossigeno del 15% sia negli uomini che nelle donne. È stato inoltre visto per quanto riguarda le donne, che i cambiamenti nella potenza aerobica e nella frequenza cardiaca sub massimale erano indipendenti dalla frequenza, dalla distanza e dall'intensità dell'allenamento, mentre negli uomini il fattore più importante per aumentare il VO_{2max} , risultò essere l'intensità dell'allenamento, piuttosto che la frequenza e la distanza (Fox et al 1973).

Anche l'utilizzo di una metodica di *interval training* può aumentare il tempo di permanenza alla vVO_{2max} (Billat 2000); ed inoltre un allenamento *interval training* è quello più efficace per aumentare la capacità aerobica negli atleti di ogni livello (Astrand et al 1960; Tabata et al 1997; Billat et al 2000; Billat 2001).

Tra queste tipologie di allenamento proponiamo:

- 30 sec – 30 sec *intermittent-training*: in cui si riesce a restare ad un'intensità uguale se non superiore al loro VO_{2max} , (Billat 2000). per una durata corrispondente all'83% della durata totale della seduta, quindi anche durante i 30 secondi di recupero passivo
- *High Intensity interval training*: caratterizzato da ripetute a un'intensità corrispondente o superiore al consumo di ossigeno di picco (VO_{2peak}), alla soglia anaerobica, alla seconda soglia ventilatoria o alla *critical power*, queste ripetute possono durare da pochi secondi a diversi minuti e con le ripetute successive separate da pochi minuti di recupero sia passivo che a bassa intensità, comportano un parziale, ma non completo recupero (Laursen, Jenkins 2002; Gibala 2009; Laursen 2010).

Nonostante la diffusione delle ricerche scientifiche su queste tipologie di allenamenti, in particolare quella definita "*intermittente*", non vi sono tra gli specialisti di alto livello di 800-1500 m in Italia che abbiano esperienze consolidate in tale direzione.

Nel nostro paese tale metodica è stata utilizzata in modo continuativo dall'atleta Andrea Longo, senza che le sue esperienze suscitassero una discussione approfondita tra i tecnici sui pro e contro del lavoro intermittente.

Se da un lato vi sono indiscutibili aspetti positivi di



questa tipologia di allenamento, non altrettanto sicure sono le riposte mentali, in quanto non compare mai in questi lavori la fatica del correre a lungo oltre i propri livelli di soglia, e di conseguenza l'atleta non deve mai superare lo scoglio della lavoro legato alla durata.

Numerose infatti sono le esperienze da campo che hanno permesso di appurare la possibilità di sostenere una seduta completa di lavoro intermittente a fronte della incapacità di realizzare un equivalente lavoro su prove frazionate.

Meccanismo aerobico

L'energia derivante dal meccanismo aerobico nella prova degli 800 m è stata a lungo oggetto di discussione tra gli scienziati ed ha dato anche luogo ad accesi dibattiti tra i tecnici di atletica leggera.

Per cercare di far un po' più di chiarezza su questo punto Di Prampero nel 1993 ha dimostrato che il VO_{max} è un parametro ben correlato con la performance nelle gare di mezzofondo.

Però in un recente articolo di Arcelli et al. (2010), viene sostenuta la tesi che gli scienziati hanno attribuito percentuali estremamente diverse circa il contributo del meccanismo aerobico nella prestazione dell'800, a causa dei diversi protocolli di ricerca utilizzati per la rilevazione di questo dato.

Per questo motivo ancora oggi non è possibile de-

finire con esattezza quale sia il reale contributo del meccanismo aerobico.

Si possono però porre dei punti fermi:

- Quanto più alto è il tempo impiegato per correre un 800, tanto più sarà la percentuale del contributo aerobico utilizzato dall'atleta.
- Nelle donne, a parità di tempo impiegato per terminare un 800, l'intervento del meccanismo aerobico è minore rispetto agli uomini (Arcelli 1995).

A seguito di queste due affermazioni nel 1995 Arcelli ha proposto due semplici equazioni per calcolare la percentuale del contributo aerobico medio per gli uomini e per le donne.

Essendo t il tempo impiegato, espresso in secondi, per portare a termine un 800 si avranno:

- % lavoro aerobico negli uomini: $0,4 \times t + 15,29$.
- % lavoro aerobico nelle donne: $0,8 \times t - 47,85$.

Grazie a questi calcoli è possibile individuare con buona approssimazione la percentuale dell'intervento aerobico del proprio atleta e quindi procedere a stilare un programma di lavoro sempre più preciso e personalizzato.

Non vogliamo addentrarci ulteriormente in questa disputa poiché il problema non è la supremazia di un determinato metabolismo energetico sull'altro; vogliamo invece porre l'attenzione su quale sia la metodologia di allenamento più adatta, poiché la disciplina degli 800 è un vero coacervo di qualità organiche che devono essere amalgamate alla perfezione per garantire il massimo rendimento.

A questo proposito vorremmo proporre alcuni esempi di allenamenti diretti all'ottenimento di quanto su esposto:

A) "progressivo corto", che ha la caratteristica di interessare sia il metabolismo aerobico che quello anaerobico.

Esso consiste nell'effettuare senza soluzione di continuità tre parti, con distanze diverse e con velocità via via crescenti, nel seguente modo:

1. Prima parte: è di alcuni km e va compiuta ad una velocità simile a quella del corto veloce.
2. Seconda parte: circa un km, con un'andatura alla velocità di percorrenza dei 3000 m.
3. Terza parte: poche centinaia di metri in salita con variazioni di frequenza e ampiezza del passo.

Questo lavoro oltre ad esaurire le scorte di glicogeno riesce a far raggiungere in alcune fibre muscolari il cosiddetto pH critico (6,4 – 6,3 mmol/l). Ciò comporta che queste fibre perdono la capacità di lavorare e rendere quindi necessario l'intervento e/o

l'avvicendamento di un'altra fibra.

In questo modo oltre ad allenare al meglio le fibre muscolari che solitamente sono meno abituate ad eseguire sforzi prolungati, vengono stimolati i meccanismi tampone, permettendo così un aumento della velocità dello smaltimento degli ioni H⁺ presenti nel muscolo.

B) Corsa con variazioni di velocità miste: 30" – 1' – 1'30" – 2' – 2'30" – 3' – 2'30" – 2' – 1'30" – 1' – 30", recupero uguale alla durata della variazione. In questo allenamento particolare attenzione verrà posta al ritmo della frazione "lenta", o di recupero che deve tendere ad avvicinarsi sempre di più al valore di soglia anaerobica.

C) Prove frazionate su distanze comprese fra 1200 e 400 mt. Ad inizio stagione il volume sarà di 4500 mt con l'obiettivo di migliorare la potenza del meccanismo aerobico. Nel corso dei mesi si trasformerà in un allenamento misto. Togliendo di volta in volta 300 mt dal volume totale si arriverà a correre 3 volte i 600 mt per un totale di 1800 mt.

D) Triplette di 500 mt da correre su terreno da cross. Fino ad un massimo di 4 con recuperi che partono da 30" nella prima, 1' nella seconda fino ad arrivare a 2' nell'ultima. Tra le serie rec. 3'. Le velocità sono ovviamente crescenti.

Quale allenamento della forza negli ottocentisti?

La muscolatura dell'ottocentista viene stimolata in maniera sostanziale sin dai primi metri di percorrenza della gara (cambiamenti di velocità durante la gara). Basandosi sulla suddivisione tradizionale delle fibre muscolari proposta da Brook et al nel 1970 in: lente di tipo I, veloci di tipo IIa e veloci di tipo IIb (ora classificate come IIx), la letteratura scientifica ha rivelato che negli atleti di mezzofondo veloce si hanno approssimativamente le percentuali di fibre muscolari nel muscolo vasto laterale di cui allo specchio a fondo pagina.

Dalla visione di questi dati si può notare che negli ottocentisti la percentuale di fibre di tipo II sia più elevata rispetto ad un atleta che corre le distanze più lunghe.

Questo è anche dato dal fatto che esistono più variabili di gara il che porta anche a considerare l'uso della forza da una diversa visuale, in quanto l'intervento e la durata delle varie tipologie di espressione della forza, necessarie nella competizione, non sono determinabili preventivamente con matematica precisione.

Nelle competizioni moderne (fatto salva l'eccezionalità di Rudisha) non esistono più i grandi solisti, capaci di imporre la propria andatura da inizio a

Bibliografia	% di fibre muscolari			N°	SESSO	NOTE
	I	IIa	IIb			
Saltin et al 1995	64%	32%	4%	12	U - D	Mezzofondisti (Scandinavi d'élite)
Saltin et al 1995	65%	31%	4%	9	U	Mezzofondisti (Junior Keniani d'élite)
Saltin et al 1995	72%	25%	3%	4	U	Mezzofondisti (Keniani d'élite)
Denis et al 1992	58%	42%	-	8	U	800 m (P. B. < 1.51,00)
Parkhouse et al 1985	43%	58%	-	5	Np	800 m (P.B. <1.55,00)
Howald 1982	63%	35%	2%	7	Np	Mezzofondisti (Mezzofondisti svizzeri d'élite)
Gregor et al 1979	63%	37%	-	9	U	Mezzofondisti
Costill et al 1976	61%	39%	-	7	U	800 m (P. B. < 1.51,5)
Gollnick et al 1972	51%	49%	-	2	U	Mezzofondisti US élite

Tabella 3: percentuale di fibre muscolari presenti nei mezzofondisti di alto livello

Np: non pervenuto; **P. B.**: *personal best* (primato personale); **U**: uomini; **D**: donne; **US**: United States (Stati Uniti).

fine gara; in ogni 800 di alto livello si assiste sempre più spesso a improvvisi cambi di ritmo e ad affollate volate nelle fasi conclusive.

Per questo motivo quindi si deve incominciare a considerare l'uso della forza sotto prospettive diverse. Essa infatti verrà utilizzata dall'ottocentista per:

- Essere pronto ai cambiamenti repentini in competizione.
- Avere più riserve energetiche da gestire in gara.
- Creare una spinta più potente ed un gesto più economico.
- Migliorare le caratteristiche neuromuscolari per contrastare la fatica.

Quindi un allenamento continuo della forza può migliorare la potenza anaerobica attraverso dei cambiamenti sia del sistema nervoso che di quello muscolare (Kreamer et al 1988; Sale 1988).

Nonostante la maggior parte degli allenatori e degli scienziati preferiscano sempre dividere l'allenamento di forza e resistenza in giorni diversi, Chtara et al 2005 hanno dimostrato che nella stessa sessione di allenamento è preferibile eseguire prima le esercitazioni di *endurance* e poi quelle di forza.

L'allenamento della forza dell'800ista non ha dunque come solo scopo quello di aumentare l'ipertrofia dei muscoli dell'atleta, ma il miglioramento dei suoi aspetti cosiddetti neuromuscolari.

Di seguito vengono riportati alcuni (non esaustivi) esempi in tale direzione:

- 3 x 6 x 85% di una Ripetizione Massimale (1RM) (Hoff et al 2002).
- Esercizi di forza esplosiva (Paavolainen et al 1999): ad esempio, sprint dai 20 ai 100 m, balzi successivi, balzi alternati, balzi con contro movimento, balzi tra gli ostacolini ed esercizi di potenziamento con il 40% di 1 RM ad una intensità del 90% P_{max} (potenza massima).
- Combinazione di forza massima + esplosiva (Hakkinen et al 2003): ad esempio sedute di pesi con carichi intorno al 90% di 1 RM combinati ad esercitazioni di balzi successivi ed alternati
- 6 x (8 balzi successivi fra ostacoli da 50 cm. + 1x300 al 95% velocità gara) rec. 3'
- Circuit training intensivo: 30" funicella + 1x400 + 30" funicella, rec. 3' x 3-5 serie
- Ripetute in salita sui 60 m su dislivelli dell'8-10%: metodica di allenamento molto utilizzata dagli allenatori italiani. Questa metodica di lavoro consiste nell'effettuare prove ripetute in salita controllando il numero dei passi utilizzati nelle va-

rie ripetizioni. Il lavoro continuerà senza macro-pause sin tanto che l'atleta sarà in grado di effettuare lo stesso numero di passi nella prova; a quel punto verrà concessa all'atleta una macro-pausa.

- Ripetute in salita: 100 m in salita al 4% seguiti senza pause da 100 m in piano o falsopiano + 100 m in salita al 4%. Questa tipologia di lavoro, spesso proposta da Antonio Dotti ai suoi atleti, tende a ricreare in allenamento lo stesso impegno organico e fisiologico di una gara di 800 m in cui i primi 200 m sono corsi ad andature molto elevate, i successivi 200 m ad una velocità più lenta per poi aumentare ancora la velocità nel finale.
- Allenamento a triangolo: prevede di percorrere un tratto in salita, uno in discesa ed uno di ricordo in piano. Questa particolare metodica di allenamento è stata utilizzata per la prima volta negli anni '60 da Percy Cerutti, allenatore di Herbert Elliot, vincitore della medaglia d'oro nei 1500mt con record del mondo alle Olimpiadi di Roma nel 1960. Essa prevedeva di correre in triangolo tra le dune di sabbia nella zona costiera di Brisbane, ma non si faceva riferimento né all'aspetto esecutivo della corsa né a quello cronometrico. Successivamente negli anni '90 fu ripreso da alcuni tecnici italiani, in particolar modo da Dotti ed Endrizzi i quali lo riproposero con delle precise modificazioni
 - Il percorso utilizzato era asfaltato.
 - Il dislivello non superava il 4% di pendenza nei tratti di salita e di discesa.
 - Particolare accento veniva posto sull'esecuzione tecnica della corsa e sul controllo tecnico della corsa.

Ovviamente tali esercitazioni si presentano ampiamente modificabili sia come durata che come difficoltà man mano che l'adattamento al lavoro progredisce.

In base alle nostre esperienze tale tipologia di lavoro consente all'atleta di assorbire in modo positivo le variazioni che possono accadere durante le competizioni e ad essere pronto ad effettuare finali di gara efficaci e vincenti.

Conclusioni

Ci sono alcuni elementi della metodologia dell'allenamento che nell'ultimo decennio la scienza ha prov-

veduto a mettere in luce dando loro una valenza diversa. A volte questo intervento si è limitato a confermare intuizioni che avevano già avuto gli allenatori, in altre si è trattato di una specificazione che rendeva di più facile comprensione i vari fenomeni.

Questo alternarsi di importanza dei vari metodi di lavoro costituisce il contributo che la scienza dà al lavoro svolto sul campo dai tecnici di atletica leggera, consentendo loro di individuare ed ottimizzare il carico allenante. Un più attento studio delle caratteristiche della gara, delle differenti richieste tattiche, ha portato a capire, inoltre, che le diverse espressioni di forza costituiscono la base per una evoluzione cronometrica dell'atleta, per cui si è evi-

denziata l'importanza del gesto meccanico visto come elemento determinante la prestazione. Infine si è rimarcata una nuova puntualizzazione sull'utilizzo della metodica di allenamento basata sull'*interval training*, per sollecitare maggiormente la $\dot{V}O_2$ consentendo di aprire nuovi orizzonti e più precise utilizzazioni dei mezzi allenanti.

Da tutto questo ne deve risultare, in definitiva, un ruolo più dinamico della figura del tecnico, il quale deve non solo valutare con spirito critico quanto di nuovo proposto dalla letteratura scientifica, ma considerare con la dovuta attenzione quanto già conosciuto sulla base dell'esperienza pratica da campo.

Bibliografia

- E. Arcelli, A. Riboli, A. Trecroci: *L'intervento del meccanismo aerobico negli 800 metri*. Atletica Studi, in corso di stampa, 2010b.
- E. Arcelli & A. Dotti: *Il passaggio ai 200 e ai 400 metri durante le gare di 800 metri*. Atletica Leggera, n. 456, pagg. 69-70, 2000.
- E. Arcelli, A. Dotti, P. L. Invernizzi, A. La Torre A.: *La distribuzione dello sforzo negli 800 metri*. *Atleticastudi*, 38 (2): 3-10, 2007a.
- E. Arcelli, A. Dotti, A. La Torre: *Il progressivo intermedio e il progressivo corto nell'allenamento del mezzofondista*. *Atleticastudi*, 13-16, 2006/3-4
- L. V. Billat, J. P. Koralsztein (1996) "Significance of the velocity at VO_{2max} and time to exhaustion at this velocity", *Sport Med* 16:312-266.
- L. V. Billat, J. Pinoteau, B. Petit et al. "Calibration de la durée des répétitions d'une séance d'interval training à la vitesse associée a VO_{2max} en référence au temps limite continu" *Sci Motricité* 1996; 28: 13-20.
- L. V. Billat, B. Flechet, B. Petit et al. "Interval training at VO_{2max} effects on aerobic performance and overtraining markers", *Med Sci Sport Sci Exerc* 1999, 31: 156-63.
- L. V. Billat, "Interval training for performance: a scientific and empirical practice. Special recommendation for middle-and long-distance running. Part II: anaerobic interval training", *Sports Med* 2001; 31 (2): 75-90.
- L. V. Billat, "Interval training for performance: a scientific and empirical practice. Special recommendations for middle-and long-distance running. Part I: aerobic interval training", *Sports Med* 2002; 31 (1) 13-31.
- L. V. Billat, P. M. Leprete, A. M. Heugas, J. P. Koralsztein. "Energetics of middle-distance running performances in male and female junior using track measurements" *Jpn J Physiol* 54: 125-135, 2004.
- L. V. Billat, L. Hamard, J. P. Koralsztein, R. H. Morton. "Differential modeling of anaerobic and aerobic metabolism in the 800-m and 1500-m", *J Appl Physiol* 107: 478-487, 2009.
- G. A. Brooks, T. D. Fahey, T. p. White, "Exercise physiology: human bioenergetics and its application", 2° edition, Mountain View (CA): Mayfield Publishing, 1996: 191-5.
- M. Chtara, K. Chamari, M. Chaouachi, A. Chaouachou, D. Koubaa, Y. Feki, G. P. Millet, M. Amri, "Effects of intra-session concurrent endurance and strength training sequence on aerobic performance and capacity", *Br J Sports Med* 2005, 39: 555-560.
- D. L. Costill, J. Daniels, W. Evans, W. Fink, G. Krahenbuhl e B. Saltin, "Skeletal muscle enzymes and fiber composition in male and female track athletes", *J. Appl Physiol*, 40:149-154, 1976.
- J. T. Daniels, N. Scardina, J. Hayes, P. Folet, "Elite and sub elite female middle-and long-distance runners", 1984, Landers DM (ed) *Sports and elite performers*. Human Kinetics, Champaign, I.II., pp 57-72.
- J. A. Davies, P. Vodak, J. H. Wilmore, J. Vodak e K. P. Kurtz, "Anaerobic threshold and maximal aerobic power for three modes of exercise", *J Appl Physiol* 41: 544-550, 1976.

- N. Degortes *L'allenamento aerobico nel mezzofondo breve*. *Atleticastudi* n. 1/2, gennaio-giugno 2002, vol. 33, pp.57-68
- N. Degortes. *Peculiarità dell'allenamento aerobico nel mezzofondo breve*. *Atleticastudi* n.3/4, luglio-dicembre 2003, vol. 34, pp. 3-8
- P. E. di Prampero, C. Capelli, P. Pagliaro, G. Antonutto, M. Girardis, P. Zamparo, R. G Soule. "Energetics of best performances in middle distance running", *J Appl Physiol* 74: 2318 – 2321, 1993.
- C. Denis, M. T. Linossier, D. Dormois, S. Padilla, A. Geysant, J. R. Lacour e O. Inbar, "Power and metabolism responses during supramaximal exercise in 100-m and 800-m runners", *Scand J Med Sci Sports*, 2:62-69, 1992.
- K. Hakkinen, M. Alen, W. J. Kraemer, E. Gorostiaga, M. Izquierdi, H. Rusko, J. Mikkola, A. Hakkinen, H. Valkeinen, E. Kaarakainen, S. Romu, V. Erola, J. Ahtianen, L. Paavolainen, "Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training", *Eur J Appl Physiol* 2003, 89(1):42-52.
- D. W. Hill & A. L. Rowell, "Running velocity at VO_{2max} ", *Med Sci Sport Exerc*, 1990; 28: 114-119.
- J. Hoff, A. Gran, J. Helgerud, "Maximal strength training improves aerobic endurance performance", *Scand J Med Sci Sports* 2002, 12(5):288-95.
- H. Howald, "Training-induced morphological and functional changes in skeletal muscle", *Int J Sports Med* 3:1-2, 1982
- E. M. Gorostiaga, C. B. Walter, C. Foster, "Uniqueness of interval and continuous training at the same maintained exercise intensity", *Eur J Appl Physiol* 1991; 63: 101-7
- R. J. Gregor, V. R. Edgerton, J. J. Perrine, D. S. Campion e C. DeBus, "Torque-velocity relationship and muscle fibers composition in elite female athlete", *J. Appl Physiol*, 47:388-392, 1979.
- F. Impellizzeri; E. Arcelli; A. Sassi; A. La Torre: *L'allenamento intermittente*. *Atleticastudi*,7-15,2001 ½
- J. Karlsson, "Muscle exercise, energy metabolism and blood lactate", in "The anaerobic threshold: physiological and clinical significance", edito da L. Tavazzi e P. E. di Prampero, *Karger Advances in Cardiology*, Vol 35, 35-46, 1986.
- W. J. Kreamer, M. R. Deschenes, S. J. Fleck, "Physiological adaptations to resistance exercise. Implications for athletic conditioning", *Sports Med* 1988, 6(4):246-56.
- L. Paavolinen, K. Hakkinen, I. Hamalainen, A. Nummela, H. Rusko, "Explosive-strength improves 5 km running time by improving running economy and muscle power", *J Appl Physiol* 1999, 86(5):1527-33.
- W. S. Parkhouse, D. C. McKenzie, P. W. Hochachka e W. K. Ovalle, "Buffering capacity of deproteinized human vastus lateralis muscle", *J. Appl Physiol*, 58:14-17, 1985.
- H. Reindell & H. Roskamm (1959), "Ein Beitrag zu den physiologischen Grundlagen des Intervall trainings unter besonderer Berücksichtigung des Kreislaufes", *Schweiz Z Sports Med* 7:1-8.
- H. Reindell, H. Roskamm, W. Gerschler (1962), "Das Interval training", Barth, Munich, p 107.
- S. Padilla, M. Bourdin, J. C. Barthelemy, J. R. Lacour (1992), "Physiological correlates of middle distance running performance", *Eur J appl Physiol* 65:561-566.
- D. G. Sale, "Neural adaptations to resistance training", *Med Sci Sports Exerc*, 1988, 20(5 suppl):S135-45.
- B. Saltin C. K. Kim, N. Terrados, H. Larsen J. Svednhag e C. J. Rolf, "Morphology, enzyme activities and buffer capacity in leg muscles of Kenyan and Scandinavian runners", *Scand J Med Sci Sports*, 5:222-230, 1995.
- T. P. Smith, L. R. McNaughton, K. J. Marshall, "effect of 4-wk training using V_{max}/T_{lim} on VO_{2max} and performance in athletes", *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31: 892-6.
- I. Tabata, K. Irisawa, M Nishimura, F. Ogita, M Miyachi, "Metabolic profile of high-intensity intermittent exercise", *Med Sci Sports Exerc* 1990; 29: 390-395.
- C. Thomas, C. Hanon, S. Perrey, J. M. Chevalier, A. Coutrier, H. Vandevale. "Oxygen uptake response to an 800-m running race", *Int J Sports Med* 26: 268-273, 2005.
- J. A. Vachon, D. R. Basset Jr e S. Clarke, "Validity of the heart rate deflection point as a predictor of lactate threshold during running", *J Appl Physiol*, 87: 452 – 459, 1999.
- A. J. Ward-Smith. "The bioenergetics of optimal performance in middle distance and long-distance track running", *J Biomech* 32: 461-465, 1999.