

Le componenti periferiche della resistenza: mezzi di allenamento non tradizionali

Enrico Arcelli

Medico dello Sport, ISEF di Firenze, collaboratore del Centro Studi & Ricerche FIDAL

Nelle prove più tipicamente di resistenza dell'atletica leggera, vale a dire quelle del mezzofondo, della maratona e della marcia, i mezzi di allenamento più comuni sono quelli nei quali una certa andatura – vuoi nel corso di un impegno unico, vuoi in un certo numero di ripetizioni – si mantiene pressoché costante nella parte centrale della seduta, quella che segue il riscaldamento e precede il defaticamento. La scelta dell'andatura da mantenere nel tratto unico o nelle ripetizioni viene solitamente effettuata dai tecnici facendo riferimento a caratteristiche ben specifiche del singolo soggetto, ricavate dai tempi di gara, da quelli di allenamento, dai dati di soglia aerobica o di soglia anaerobica e così via.

Questo articolo è invece dedicato essenzialmente a mezzi (o a combinazioni di mezzi) meno consueti e al loro utilizzo per allenare le componenti periferiche di tali prove e per determinare adattamenti i cui vantaggi si evidenziano, in molti casi, nella fase finale della gara. Ritengo, in ogni caso, che alcuni concetti qui espressi siano del tutto trasferibili non soltanto ad altre specialità dell'atletica (a cominciare dai 400 metri), ma anche alle prove di durata superiore ad alcune decine di secondi di tutte le discipline cicliche, quali nuoto, ciclismo, canottaggio, canoa, pattinaggio, sci di fondo e così via.

Ritengo altresì che anche per altre discipline (pur diverse da quelle finora elencate e non implicanti necessariamente componenti della resistenza) valga la pena di prendere in considerazione la

possibilità di effettuare allenamenti che siano differenti da quelli consueti, ma che siano in grado: (a) di determinare il reclutamento di un buon numero di fibre muscolari importanti ai fini della prestazione; e (b) di far lavorare queste stesse fibre in maniera tale da provocare in esse gli adattamenti che sono più mirati e più utili alla disciplina praticata.

1. Le componenti periferiche negli impegni di resistenza

Si parla solitamente di componenti *periferiche* in contrapposizione a quelle *centrali*, ossia a quelle che potrebbero essere definite “funzioni di servizio”, spesso indispensabili al muscolo stesso per continuare a lavorare, dato che, in parole molto semplici, apportano ciò che gli è utile (ossigeno; combustibili quali glucosio o acidi grassi...) o allontanano ciò che gli dà fastidio (ioni idrogeno, lattato e ammonio; anidride carbonica; calore...). Il sangue e l'apparato cardio-circolatorio hanno spesso ruoli *centrali* di primaria importanza, sia nell'apporto, sia nell'allontanamento; ma lo possono avere anche altri organi, tessuti o funzioni che intervengono, per esempio, nella termoregolazione o nella eliminazione di certi metaboliti. Le componenti *periferiche*, invece, sono quelle tipiche dei muscoli più attivamente impegnati nel gesto specifico; nel caso della corsa prolungata, per esempio, quelli che determinano la spinta e il

richiamo dell'arto inferiore nella fase di volo. Spesso si fa riferimento alle fibre che, all'interno dei muscoli, sono le più importanti in quella specifica attività; ma talvolta costituiscono importanti componenti *periferiche* anche altre caratteristiche del muscolo esterne a queste fibre, in particolare i liquidi intracellulari, le fibre vicine, i capillari (Arcelli, 1994).

2. L'intervento dei vari tipi di fibre in funzione dell'impegno di gara e di allenamento

Per avere un'idea di quali fibre – fra quelle che appartengono ai muscoli più impegnati nello specifico gesto tecnico – intervengono durante il lavoro, si può fare riferimento alla “legge di Henneman” (Henneman e altri, 1965), secondo cui le unità motorie sono attivate ad una soglia tanto più elevata quanto maggiori sono le dimensioni del loro motoneurone. Ciò significa, schematizzando un po' le cose, che nella maggior parte dei tipi di contrazione – esistono per la verità alcune eccezioni (Behn e Dale, 1993) – intervengono in ogni caso i motoneuroni più piccoli, quelli da cui dipende la contrazione delle fibre di tipo I; soltanto quando l'intensità dello stimolo è al di sopra di determinati valori intervengono motoneuroni dalle dimensioni maggiori e quindi anche fibre muscolari del tipo II, dapprima soprattutto del sottotipo IIa e, per stimoli più intensi, anche quantità sempre maggiori del sottotipo IIb. Secondo uno schema di Costill (1982), succede in pratica questo:

- se ad un muscolo è richiesto un basso livello di forza, intervengono soltanto fibre di tipo I;
- se è medio il livello di forza richiesto al muscolo, lavora un maggior numero di fibre; si contraggono, per esempio, il 75% di fibre di tipo I (che, in ogni modo, in numero assoluto, sono aumentate), il 18% di fibre di sottotipo IIa (“veloci-ossidative”) e il 7% di fibre di sottotipo IIb (“veloci-glicolitiche”);

- se il livello di forza è vicino al massimo, aumenta ulteriormente il numero delle fibre impegnate, intervengono dunque quasi tutte le fibre del muscolo, per esempio distribuite in questa maniera: circa il 45% di fibre di tipo I (ma il loro numero assoluto è ancora aumentato, sia pure di poco), circa il 40% di fibre di sottotipo IIa e circa il 15% di fibre di sottotipo IIb.

Facendo riferimento alle diverse gare di corsa, si può affermare che quanto più velocemente si corre (ossia, in pratica, in un certo atleta, quanto più breve è la distanza della competizione alla quale partecipa) tanto maggiore deve essere la forza applicata da parte dei muscoli più impegnati e tanto maggiore è non soltanto il numero delle fibre che intervengono, ma anche la percentuale delle fibre di tipo II e, fra queste ultime, di quelle di sottotipo IIb. Quanto più lunga è la distanza di gara, invece, tanto minore è il numero delle fibre che lavorano ad ogni contrazione muscolare e, fra tali fibre, tanto più elevata è la percentuale delle fibre di tipo I.

3. I fattori che determinano il turn over delle fibre nel corso del lavoro

Nelle corse di mezzofondo o di fondo e nelle prove di marcia (così come in tutte le discipline cicliche di resistenza) non sono sempre le stesse fibre a lavorare dall'inizio alla fine della gara, ma c'è un turn over di esse. Esiste, innanzitutto, una normale alternanza, come conseguenza della quale a fibre di un certo tipo se ne sostituiscono, nelle successive contrazioni dello stesso muscolo, altre con caratteristiche simili. A tale normale avvicendamento, poi, ad un certo punto della gara, si può sommare il fatto che alcune fibre vengono messe “fuori uso” da vari fattori, per esempio dal raggiungimento di un'elevata acidità, ossia di un'alta concentrazione di ioni idrogeno (“pH critico”), oppure dallo svuotamento dei depositi di glicogeno. Alcune fibre di un certo tipo, dunque,

possono venire sostituite da altre che non possiedono necessariamente uguali caratteristiche; nel finale della maratona, per esempio, fibre di tipo I possono essere rimpiazzate da fibre di tipo II che non sono in grado di utilizzare un'uguale quantità di ossigeno nell'unità di tempo.

4. Altre caratteristiche allenabili nei diversi tipi di fibra

Sempre facendo riferimento alle fibre muscolari, ci sono altre caratteristiche *periferiche* da prendere in considerazione. Nelle prove più prolungate (nel caso dell'atletica, la maratona e la 50 chilometri di marcia) è, per esempio, il ruolo dei trigli-

ceridi contenuti nelle fibre, soprattutto in quelle di sottotipo IIa. Uno dei fattori che possono garantire un elevato livello di "potenza aerobico-lipidica" (ossia della capacità di consumare una buona quantità di grassi per ogni minuto) è infatti costituito dall'ampio patrimonio di trigliceridi contenuti in queste fibre. Nelle fibre di tipo I, invece, sempre nelle discipline di maggiore durata, può essere molto importante la capacità di consumare, nell'unità di tempo, una buona quantità del lattato che è prodotto, mentre la gara è in corso, da fibre di tipo II e riversato nel sangue, dal quale le fibre di tipo I lo prelevano. Quanto alle prove più tipicamente lattacide, gli aspetti da prendere in considerazione sono senza dubbio parecchi (Arcelli, 1994); alcuni di essi sono riportati nella tabella 1.

Tabella 1 - Per molte delle componenti periferiche della resistenza (aerobiche e lattacide), vengono indicate le caratteristiche generali che devono essere possedute dall'allenamento per agire su di esse e le caratteristiche dei mezzi verosimilmente più efficaci (da Arcelli e Franzetti, 1997, modificata).

ADATTAMENTO CHE SI VUOLE OTTENERE	CARATTERISTICHE DELL'ALLENAMENTO	MEZZO DI ALLENAMENTO PIÙ TIPICO
COMPONENTI AEROBICHE PERIFERICHE:		
• aumento dell'utilizzo dell'ossigeno da parte delle fibre muscolari	deve portare a una piccola produzione di lattato e deve durare varie decine di secondi o vari minuti	tratto unico oppure ripetute a velocità simile o leggermente superiore a quella della soglia anaerobica
• aumento dell'utilizzo dei grassi nell'unità di tempo	deve comportare un elevato consumo di grassi/minuto e deve durare molto a lungo	seduta lunga ad una intensità po' inferiore a quella della soglia aerobica
• aumento del consumo del lattato nell'unità di tempo	deve comportare lo smaltimento del lattato che è stato prodotto in precedenza	alternanza di tratti sopra la soglia anaerobica con tratti al di sotto di essa
PRINCIPALI COMPONENTI LATTACIDE PERIFERICHE:		
• capacità della fibra di sopportare una maggiore acidità (abbassamento del "pH critico")	deve determinare alti picchi di acidità nella fibra	ripetute con elevata produzione di acido lattico
• rapida uscita del lattato dalla fibra	deve determinare la produzione di notevoli quantità complessive di lattato	ripetute lattacide di durata totale piuttosto elevata
• eliminazione rapida di lattato da parte di fibre vicine a quelle produttrici	deve comportare la presenza di lattato nel muscolo durante tempi piuttosto lunghi	ripetute anche non fortemente lattacide con recupero effettuato in corsa

5. Mezzi non tradizionali per l'allenamento delle componenti periferiche

Le gare di resistenza non possono essere ripetute con molta frequenza nel corso della stagione; in particolare, i migliori atleti raramente effettuano ogni anno più di due o tre competizioni di maratona o di 50 chilometri di marcia. Ma anche nelle prove del mezzofondo o in quelle più brevi della marcia, la gara, pur essendo importante anche per migliorare la condizione, non può costituire di per sé una parte preponderante dell'allenamento. D'altro lato, se in allenamento vengono compiuti tratti a ritmo di gara, la distanza di essi quasi mai supera i due terzi o i tre quarti di quella della competizione; se, al contrario, sono compiute distanze superiori alla gara, la loro velocità è più bassa. Ciò fa sì che non si verifichi, per esempio, un turn over delle fibre simile a quello della gara. Se non vengono interessate dalle consuete metodiche di allenamento, può succedere che alcune fibre – fra quelle che non sono così importanti nella parte iniziale della prova – non

siano in grado di garantire, nel finale, la massima efficienza; ciò può fare sì che in tale tratto la capacità prestativa cali e/o che alcuni muscoli non siano in grado di lavorare come hanno fatto fino a quel momento, tanto da determinare un cambiamento del gesto tecnico e un aumento del costo unitario. Può darsi, invece, che attraverso l'utilizzo di ben specifici mezzi di allenamento (o di combinazioni di mezzi, o di abbinamento di mezzi di allenamento e di dieta), di alcuni dei quali si parlerà nei prossimi paragrafi, si possano determinare in alcuni tipi di fibre quegli adattamenti che possono aiutare ad essere più veloci (o ad avere meno problemi) nel tratto finale. La tabella 2 riporta alcuni esempi di come si può agire su certe fibre, favorendone il reclutamento e determinando in esse un ben preciso tipo di adattamento.

5.1. LE SEDUTE RAVVICINATE.

In alcune sedute (per esempio in quella meno importante quando ne compiono due nella stessa giornata, oppure in quella che effettuano il giorno

Tabella 2 - Alcuni esempi di allenamento specifico di certe caratteristiche di alcune fibre, attraverso mezzi (o combinazioni di mezzi) che favoriscono il reclutamento di queste stesse fibre.

FIBRE SU CUI SI INTENDE AGIRE	EFFETTO RICERCATO	MEZZO PER FAVORIRE IL RECLUTAMENTO SELETTIVO	MEZZO DI ALLENAMENTO UTILIZZATO
Tipo I	aumento potenza aerobico-lipidica	svuotamento dei depositi di glicogeno	sedute ravvicinate + eventualm. dieta ipoglicidica
Tipo II	aumento dell'utilizzo dell'ossigeno	aumentata richiesta di forza	ripetute in salita della durata di alcuni minuti
Tipo II	aumento dell'utilizzo dell'ossigeno	messa fuori uso di fibre di tipo I + aumentata intensità	lavoro continuo ad intensità crescente
Sottotipo IIa	aumento depositi di grassi nelle fibre	svuotamento dei depositi di grassi e di glicogeno	sedute ravvicinate ad intensità sopra la soglia aerobica + event. dieta ipoglicidica
Sottotipo IIb	miglioramento di alcune caratteristiche lattacide	messa fuori uso di fibre di sottotipo IIb + aumentata intensità	ripetute ad intensità crescente

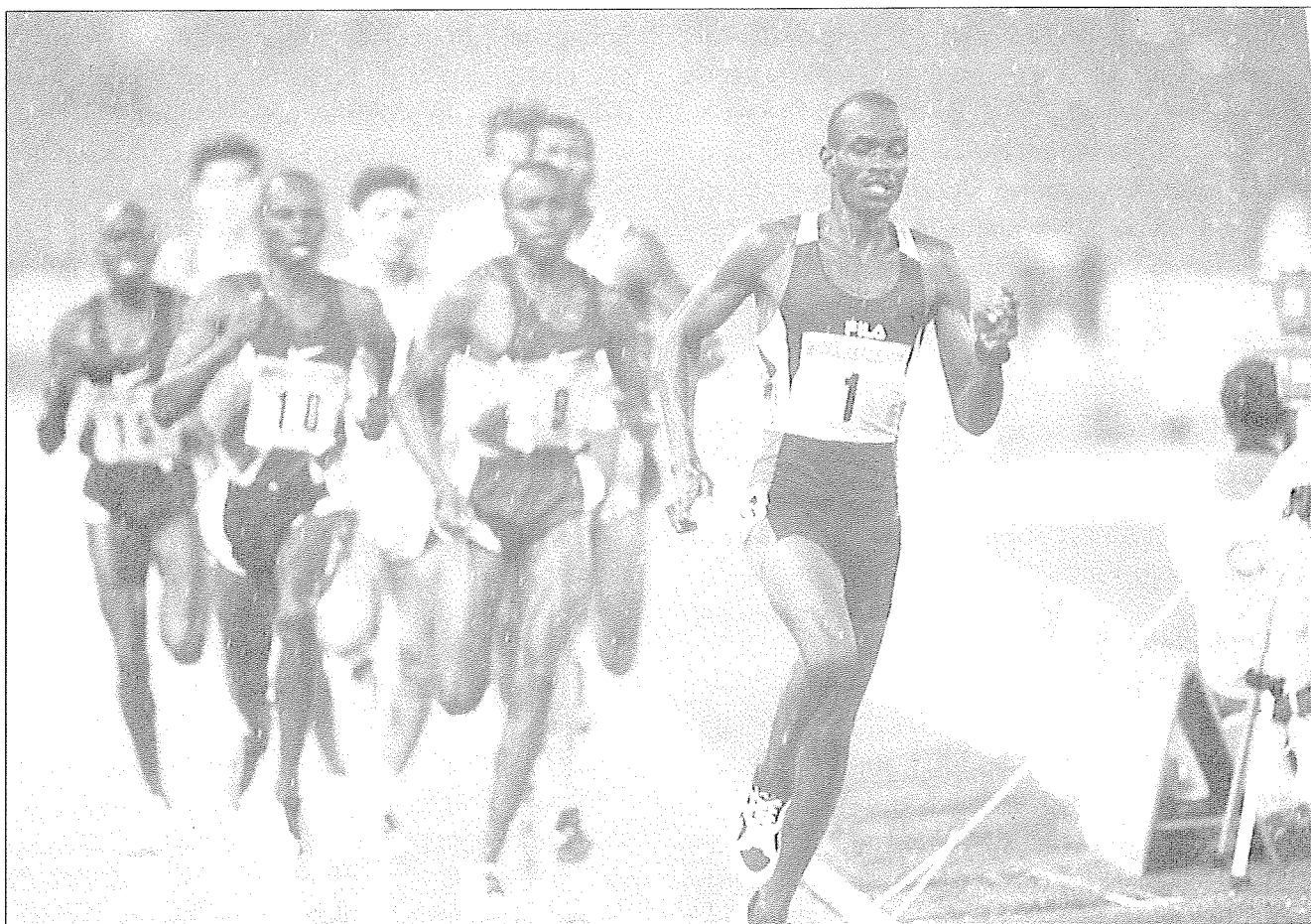
successivo ad un lavoro molto impegnativo) molti atleti compiono lavori che, considerata la loro bassa intensità e la loro durata, non avrebbero di per sé alcun effetto allenante; è molto probabile, però, che se si eliminassero e, di conseguenza, si riducesse il chilometraggio settimanale complessivo, la prestazione agonistica subirebbe un chiaro peggioramento. Ritengo che si possa spiegare tale apparente contraddizione (vale a dire che da un lato non vi è nessuna efficacia teorica di tali mezzi, ma dall'altro lato si verifica un peggioramento delle prestazioni in caso di esclusione di essi dalle tabelle di allenamento) supponendo che la reale utilità di questo lavoro a bassa intensità consista nel fatto che esso aiuta a determinare lo svuotamento dei depositi di glicogeno e di grassi endocellulari; tale riduzione non può essere colmata nell'intervallo fra una seduta e l'altra, dal

momento che i tempi per la risintesi sono più lunghi; e, portando più facilmente a lavorare in carenza di glicogeno e di grassi endomuscolari (in particolare di quelli contenuti nelle fibre di sotto-tipo IIa), può rappresentare un fattore che favorisce l'aumento dei depositi stessi.

L'atleta che, in una stessa giornata, compie due o più sedute, del resto, spezza in diversi momenti della giornata (garantendosi così il recupero di alcuni tipi di fatica nell'intervallo fra una seduta e l'altra) la mole di lavoro che, completata in una sola volta, implicherebbe un impegno molto maggiore, non soltanto fisico, ma anche psico-neuro-endocrino.

Si pensi ora a questi tipi particolari di lavoro:

- il cosiddetto "blocco speciale" che Canova propone ai maratoneti (Canova, Gigliotti e Lenzi, 1998), quello in cui nella stessa giornata sono



effettuate due sedute impegnative (per esempio sia la mattina sia il pomeriggio 22 chilometri, costituiti da 10 chilometri all'85% del ritmo della maratona, seguiti da 12 chilometri al 103% di tale ritmo);

- le 4 sedute quotidiane che La Torre ha fatto effettuare a Brugnetti in preparazione alla prova dei 50 chilometri di marcia dei Mondiali di Siviglia, prova nella quale il giovane lombardo ha conquistato la medaglia d'argento (10 chilometri a buona intensità nelle due sedute del mattino e nella prima del pomeriggio, 5 chilometri nella seconda del pomeriggio).

A parer mio, una possibile chiave di interpretazione dell'efficacia di entrambi gli schemi di lavoro può essere che l'intensità sempre abbastanza alta consente di agire, già nella prima seduta (o nelle prime sedute) della giornata, su un buon numero di fibre di sottotipo IIa, determinando in esse la deplezione, oltre che del glicogeno, dei trigliceridi. Nella successiva seduta (o nelle successive) vi è un ulteriore impegno di queste fibre, così importanti per non avere cali nei finali di gara, e dunque un ben preciso stimolo su di esse che porta, nel tempo, ad un aumento dei depositi stessi. In questa maniera può essere migliorata la "potenza aerobico-lipidica", ossia la capacità di consumare una buona quantità di grassi nell'unità di tempo (Arcelli e La Torre 1994; Arcelli, Impellizzeri e La Torre, 1999).

5.2. LA DIETA IPOGLICIDICA FRA LE SEDUTE.

Un altro stimolo per il miglioramento della "potenza aerobico-lipidica" può essere rappresentato dall'utilizzo nel pasto di mezzogiorno, quando si compiono le due (o più) sedute quotidiane, di soli alimenti poveri di carboidrati, dunque nell'eliminazione di cibi quali pane, pasta, riso, patate, frutta, zucchero, bevande dolci, torte, biscotti e così via (Arcelli, 1982).

5.3. IL LAVORO CONTINUO CON INTENSITÀ CRESCENTE.

Il lavoro in progressione di velocità consiste nel

compiere un tratto di corsa (o di marcia) nel quale la velocità non è uniforme, ma aumenta nel corso dell'impegno; di solito sono eseguiti da due a quattro tratti, ciascuno dei quali è, per esempio, di 10-30 minuti (o di 3-7 chilometri) ed è percorso ad andatura costante, ma è più veloce del precedente. A parer mio (Arcelli, 1999), nel lavoro in progressione di velocità viene allenata, in modo molto efficace, la capacità di utilizzare ossigeno delle fibre di tipo II. Esse, infatti, intervengono in una quantità più elevata del consueto poiché, nel tratto conclusivo, la diminuzione percentuale delle fibre di tipo I è accelerata per il fatto che si vengono a sommare due fattori: da un lato i chilometri percorsi in precedenza hanno svuotato il contenuto in glicogeno di molte fibre di tipo I, mettendole così fuori uso; dall'altro lato l'aumento di velocità costituisce, già di per se stesso, un fattore che implica l'intervento di un maggior numero di fibre veloci. Anche se i lavori ai quali si è fatto qui riferimento sono tipici dei corridori del mezzofondo prolungato, della maratona e della marcia, specifici lavori di corsa in progressione di velocità vengono compiuti anche dai corridori del mezzofondo veloce, su tratti più brevi, compiuti a ritmi più veloci e con obiettivi anche diversi da quelli dei quali si è ora parlato.

5.4. LE RIPETUTE AD INTENSITÀ CRESCENTE.

Già quando nelle ripetute viene compiuta sempre la medesima distanza, molto verosimilmente si ha, da una prova all'altra, una certa alternanza di fibre muscolari. Questo turn over è verosimilmente accentuato nei lavori in scala decrescente, ossia con la diminuzione progressiva della distanza delle singole prove e l'aumento della velocità; un esempio per il corridore degli 800 metri può essere questo: 1000 m + 800 m + 600 m + 400 m + 250 m + 2 x 150 m. Tale lavoro è utilizzato esclusivamente in Italia; non si sa chi lo abbia messo a punto, anche se Luciano Gigliotti già utilizzava nell'allenamento di Carlo Grippio le "triplette" (costituite da tre prove su distanze via

via più brevi e più veloci) ed Ezio Bresciani negli anni Sessanta i “Percorsi Tipo”, nei quali veniva percorso, per una o più volte, un insieme di distanze che erano differenti fra loro e che, però, non erano necessariamente di lunghezza decrescente. Nel lavoro in scala decrescente degli ottocentisti vi è un’acidificazione dei muscoli che aumenta di prova in prova; l’atleta deve correre velocemente nonostante che in molte fibre sia stato raggiunto il “pH critico”; è probabile, dunque, che questo faccia sì che nelle ultime prove vengano reclutate fibre di sottotipo IIb in una percentuale piuttosto elevata, dal momento che anche in questo caso (come in quello indicato nel punto 5.3.), alla messa fuori uso di fibre di un certo tipo e alla necessità, dunque, di sostituirle anche con fibre con caratteristiche diverse, si viene a sommare un secondo fattore che facilita l’intervento di fibre che sono chiamate a lavorare nel tratto finale, ossia l’aumento di velocità. I muscoli, al tempo stesso, vengono messi nella condizione di utilizzare una buona quantità di ossigeno nonostante l’acidificazione.

5.5. LE RIPETUTE AD INTENSITÀ DECRESCENTE.

Nelle prove su distanze crescenti, al contrario che nel precedente lavoro, la distanza via via aumenta; un esempio può essere questo: 60 m + 80 m + 100 m + 150 m + 200 m + 250 m + 300 m + 500 m; anche l’intervallo aumenta progressivamente; secondo Antonio Dotti (comunicazione personale) questo lavoro costringe i muscoli dell’atleta, già stanchi per i precedenti lavori, a restare per tempi lunghi “a bagno nel lattato”. Si può pensare che questo alleni varie componenti lattacide periferiche; la lunga durata complessiva del lavoro (i recuperi fra le varie prove sono, nell’esempio prima citato, di 2, 3, 5, 7, 9, ancora 9 e 12 minuti) può costituire uno stimolo per gli adattamenti che rendono più rapida (a) l’uscita del lattato dalle fibre e (b) lo smaltimento del lattato da parte di fibre diverse da quelle che lo hanno prodotto, ma appartenenti allo stesso muscolo.

5.6. LE RIPETUTE IN SALITA.

Nel mezzofondo veloce (e nei 400 metri) è importante che anche le fibre di tipo II migliorino la loro capacità di utilizzare ossigeno nell’unità di tempo, ossia aumentino gli enzimi del metabolismo aerobico, quelli contenuti nei mitocondri. Per quelle che sono le nostre conoscenze attuali, ciò avviene se una fibra è sottoposta ad un lavoro che ha queste due caratteristiche: dura da varie decine di secondi ad alcuni o vari minuti; e porta alla produzione – da parte delle fibre stesse – di piccole quantità di lattato (le alte concentrazioni di lattato, o forse gli alti livelli di acidità, al contrario, hanno un effetto inibitorio sul metabolismo aerobico). Le ripetute in pista su tratti di varie centinaia di metri o di alcuni chilometri e con una velocità attorno a quella della soglia anaerobica rappresentano un mezzo molto efficace da tale punto di vista, dal momento che obbediscono a entrambi i requisiti. Ma la velocità di esse non è tale da richiedere un intervento di un numero elevato di fibre di tipo II, soprattutto di quelle di sottotipo IIb. D’altro lato, i tratti più intensi – tanto intensi da richiedere un notevole intervento di tali fibre – devono necessariamente essere troppo brevi e portano alla produzione di una quantità troppo elevata di lattato. Per questo motivo è stato proposto (Arcelli, 1996) di far compiere ai corridori del mezzofondo veloce e ai quattrocentisti tratti in salita di alcune centinaia di metri, per esempio ad una frequenza cardiaca simile a quella con cui correrebbero le ripetute in pista di uguale durata. Nell’ambito di ciascun passo della corsa in salita, infatti, la fase di spinta necessita di una maggiore quantità di forza rispetto a quella della corsa in piano di pari velocità (ma anche di pari richiesta energetica); ciò fa sì che vi sia un intervento, per ogni contrazione, di un maggior numero di fibre e, nell’ambito di queste, di una percentuale più elevata di fibre di tipo II e, in particolare, di sottotipo IIb. Con il procedere delle sedute, si potrebbero scegliere salite con una pendenza maggiore, eventualmente ricorrendo per

questo particolare tipo di lavoro anche al tapis roulant.

Le ripetute su salite brevi (ossia lunghe alcune decine di metri, con una pendenza anche del 15-20%) possono essere utilizzate, invece, per ottenere adattamenti delle componenti lattacide (Arcelli e Ferretti, 1993), mentre quelle su tratti lunghi, eventualmente effettuate con corsa con spinta aumentata (Arcelli, 1989), possono essere utili a migliorare l'utilizzo di ossigeno da parte delle fibre di tipo II nei corridori di maratona.

5.7. ALTRI FATTORI CHE AUMENTANO L'IMPEGNO DI CIASCUNA CONTRAZIONE MUSCOLARE.

Nei balzi lavorano molti dei muscoli che intervengono nella corsa, sia pure con caratteristiche differenti; in ciascun balzo, di sicuro la forza richiesta è ben maggiore di quella della corsa in

piano, ma anche della corsa in salita. Secondo Arcelli e Sassi (1982), i balzi su tratti lunghi, in piano o in salita, possono migliorare, in particolare, le caratteristiche aerobiche delle fibre di tipo II e le caratteristiche lattacide delle fibre di tipo I. Queste ultime, per esempio, potrebbero essere stimulate al massimo se, dopo che è stato compiuto un lavoro che ha messo "fuori uso" una certa quota di fibre di tipo II (come ripetute di distanze brevi ad alta velocità), vengono compiuti balzi su tratti lunghi, specie in piano (Arcelli e Sassi, 1982). È probabile che effetti simili possano essere ottenuti, invece che con i balzi (che, certamente, possono aumentare sensibilmente il rischio di infortuni), con il traino, con durate e resistenze differenti secondo le necessità, nelle sue varie possibilità esecutive (copertone, slitta, paracadute, traino di Franzetti e così via).

Bibliografia

- Arcelli E. (1982), Per una preparazione del marciatore basata su criteri fisiologici. *Atleticastudi*, n. 3, pp. 21-24.
- Arcelli E. (1989), *La maratona: allenamento e alimentazione*. Edizioni Correre, Milano.
- Arcelli E. (1994), *Acido lattico e prestazione*. Cooperativa Dante Editrice, Vigevano.
- Arcelli E. (1996), Le ripetute in salita su tratti di alcune centinaia di metri nell'allenamento dell'otocentista. *Atletica Leggera*, n. 423, pp. 64-65, settembre-ottobre.
- Arcelli E. (1999), Cambia ritmo. *Correre*, n. 182, pp. 84-86, aprile.
- Arcelli E., Ferretti F. (1993), *Calcio: preparazione atletica; la resistenza aerobica e lattacida*. Edizioni Correre, Milano.
- Arcelli E. e Franzetti M. (1997), La resistenza alla forza: componenti centrali e periferiche. *SdS, rivista di cultura sportiva*, n. 38, pp. 11-18, aprile-giugno.
- Arcelli E., Impellizzeri F. e La Torre A. (1999), La potenza aerobico-lipidica nella maratona e nella 50 chilometri di marcia. *Nuova Atletica*, Udine, n. 157, pp. 22-27, luglio-agosto.
- Arcelli E. e La Torre A. (1994), La gara dei 50 chilometri di marcia: spesa energetica e origine dell'energia. *Atleticastudi*, n. 3, pp. 215-218.
- Arcelli E., Sassi R. (1982), I balzi nell'allenamento del mezzofondista. *Quaderni di Atletica Leggera*. Edizioni di Atletica Leggera, Vigevano.
- Behm D.G., Dale (1993), Velocity specificity of resistance training. *Sports Medicine*, n. 15 (6), pp. 374-388.
- Canova R., Gigliotti L., Lenzi G.P. (1998), La via italiana della maratona. Nascita e differenziazione di varie esperienze. *Atleticastudi*, n. 4-5-6, pp. 15-30.
- Costill D.L. (1982): citato da Snell, 1990.
- Henneman E., Somjen G., Carpenter D. (1965), Functional significance of cell size in spinal motoneurons. *Journal of Neurophysiology*, 28, 560-580.
- Snell P. (1990), *Middle distance running*. In: "Physiology of sports", a cura di T. Reilly, N. Sacher, P. Snell e C. Williams, Spon, London.