

Il riscaldamento, quando, come, perché

Antonio Dotti

Responsabile nazionale settore mezzofondo veloce

Ida Nicolini

Tecnico nazionale specialista della Fidal

I DUBBI

Alcuni mesi orsono, nell'intento di studiare l'andamento del lattato, vennero effettuati prelievi di sangue immediatamente prima e fino a 16 minuti dopo una gara, a quattro atleti (due uomini degli 800 m. e due donne per i 1500 m.) di livello medio-alto.

Tale ricerca si proponeva di osservare la concentrazione del lattato nell'imminenza della gara, immediatamente dopo di essa, e la curva di smaltimento nel periodo successivo. I dati ricavati, lungi dal voler essere altamente significativi, e comunque valutabili in maniera estremamente personalizzata, avrebbero dovuto dare buone indicazioni circa lo stato di forma reale degli atleti esaminati e le eventuali possibilità di intervento durante gli allenamenti.

Particolare sorpresa nell'osservare i risultati è derivata dal fatto che all'atto della partenza della propria gara (i prelievi sono stati effettuati addirittura sulla linea di partenza) 3 dei quattro atleti presentavano una concentrazione di lattato decisamente superiore al limite che per convenzione si definisce di soglia anaerobica (4 mmol/l). Ora, pur nell'esiguità del numero dei dati, nella conoscenza dell'ampio margine di variabilità del dato di soglia e nella certezza che ogni organismo reagisce in maniera specifica all'allenamento cui è sottoposto (spe-

cializzazione morfofunzionale), per cui individui allenati principalmente ad esaltare il meccanismo anaerobico lattacido avranno certamente una maggior produzione di lattato, appare altresì preoccupante che atleti di alto livello si apprestino ad iniziare una competizione avendone già accumulato una tale quantità nei muscoli; ciò li porta certamente ad una limitazione nella prestazione.

Al di là di quanto su esposto, appare però probabile che la causa principale di tale situazione possa ricercarsi in una errata fase di riscaldamento pre-gara.

Quanto detto viene confermato anche dalle risposte date da diversi atleti, i quali, interrogati sulle modalità del proprio riscaldamento, hanno risposto che avevano appreso il riscaldamento per via imitativa all'inizio dell'attività atletica, e che i loro allenatori non avevano mai proposto un modello di riscaldamento personalizzato confacente alle loro necessità psicofisiche. Anche in questo caso, così come per molti altri particolari tecnici, è l'atleta che deve risolversi i problemi, e non l'allenatore, ottenendo il risultato di non arricchire tecnicamente coloro i quali non possiedono i mezzi (soprattutto) culturali per risolvere razionalmente queste problematiche. Sarebbe invece necessario che il tecnico sin dal primo giorno di presenza sul campo del futuro atleta, insegnasse l'organizzazione e la gestione della

fase immediatamente precedente la gara o l'allenamento.

SCOPI FISILOGICI DEL RISCALDAMENTO

Lo scopo più conosciuto del riscaldamento è quello di produrre un aumento della temperatura corporea nella misura di uno o due gradi centigradi. Connessi a questo rialzo termico, altri meccanismi vengono coinvolti, e delineano in maniera più precisa l'importanza dell'effettuazione di un buon riscaldamento.

Ecco qui di seguito schematizzati questi fenomeni:

- una rapida messa a disposizione della emoglobina: si realizza così un aumento nel rifornimento di ossigeno nei muscoli;
 - una diminuzione della viscosità interna del muscolo; in tal modo si verifica un miglioramento della contrattilità muscolare;
 - una diminuzione della viscosità del liquido sinoviale: le facce articolari sono facilitate nel loro scorrimento e consentono movimenti meno dispendiosi dal punto di vista energetico;
 - una redistribuzione del flusso sanguigno; il nostro organismo allorché sollecitato distribuisce la quantità di sangue inviandone maggiormente laddove sia necessaria, e lo sottrae invece ai distretti che in quel momento non sono coinvolti nell'attività fisica;
 - un aumento dell'assorbimento di ossigeno ed una maggior rapidità nel raggiungimento dei valori massimi di assorbimento; in tal modo nel nostro sforzo si può eseguire una maggior quantità di lavoro aerobico, consentendo nelle gare di mezzofondo un congruo risparmio energetico.
- Come l'allenamento, anche il riscaldamento dovrà avere un andamento variabile, come durata ed intensità, nel corso di tutta la carriera di un atleta; ciò perché lo sforzo fisico che dovrà seguire il riscaldamento sarà l'elemento condizionatore di tutti i

gesti utilizzati, e poi perché con il trascorrere del tempo l'accresciuta superficie muscolare da riscaldare e la risposta termoregolatoria dell'organismo richiederanno stimoli più intensi e significativi prima che l'organismo sia disponibile alla prestazione.

Ecco quindi che per un atleta principiante i gesti da compiere per raggiungere gli scopi fisiologici richiesti nel riscaldamento possono essere scarni e limitati, mentre per l'atleta evoluto dotato di una certa "anzianità" di carriera il tempo da dedicare al riscaldamento sarà più lungo e corredato di gesti complessi.

SCOPI PSICOLOGICI DEL RISCALDAMENTO

Le caratteristiche psicologiche da sviluppare durante il riscaldamento, similmente a quelle fisiologiche, si distinguono a seconda dell'attività successiva che si dovrà compiere; infatti mentre nelle sedute allenanti dovrà essere sviluppata una "capacità di apprendere", nel riscaldamento pre-competitivo dovrà essere ricercata una "capacità di rendere".

Nel primo caso l'atleta sin dai primi passi del riscaldamento tenderà a stabilire un filo diretto ed esclusivo con il proprio allenatore al fine di essere in grado di cogliere in modo totale ogni suggerimento o consiglio tecnico. Si dovrà cercare in altri termini una sorta di simbiosi tra due persone che con compiti diversi perseguono lo stesso risultato. Questo tipo di attenzione, o concentrazione, la si può raggiungere soltanto se l'atleta sa che l'allenamento possiede anche una valenza didattica e che quindi tutti gli atti che si svolgono sin dal momento del riscaldamento devono essere tesi anche a questo fine.

Nel riscaldamento pre-gara, invece, l'atleta si deve concentrare per esprimere la sua carica agonistica, per controllare l'ansia, per ripassare mentalmente le fasi significative del gesto tecnico e la distribuzione dello

sforzo, abituare a ritrovare le spinte motivazionali per ottenere il risultato che ha costruito e previsto di conseguire con l'allenamento; in questo momento delicato il tecnico si dovrà limitare ad essere una presenza rasseranante ma passiva, che non deve condizionare l'atleta.

RISCALDAMENTO E ALLENAMENTO

Se consideriamo l'allenamento come l'attività finalizzata all'apprendimento di molti programmi motori e al miglioramento delle qualità condizionali, i gesti compiuti nel riscaldamento mireranno ad una cauta messa in moto dell'organismo, con l'intenzione di coinvolgere grandi gruppi muscolari mediante movimenti attivi. In questo modo si agirà in maniera uniforme e profonda sui muscoli, senza privilegiare alcun distretto, rendendo così l'organismo pronto a qualsiasi tipo di attività: in tale situazione potranno proficuamente essere inserite andature di apprendimento motorio e tecnico, approfittando del relativo stato di freschezza nervosa in cui si trova l'atleta.

Ecco come si potrebbe ipotizzare un riscaldamento tipo riferito all'allenamento:

a) esercizi di stretching:

gli esercizi da compiere dovranno favorire le fasi di corsa successiva, per cui ci si dovrà dedicare soprattutto alla messa in funzione delle grandi masse muscolari;

b) corsa uniforme svolta a velocità moderata:

il compito da svolgere in questa prima fase è quello della messa in moto del sistema cardio-circolatorio in modo soffice, senza costringere muscoli e tendini ad un lavoro al quale non sono ancora pronti. Per questo motivo si dovrà effettuare una corsa "piatta" senza grande uso del piede e senza che ci sia una fase aerea lunga; successivamente invece, l'attenzione

potrà essere rivolta ad alcuni particolari tecnici: la posizione corretta degli arti superiori e del busto, il molleggio elastico degli avampiedi, ecc...;

c) andature di apprendimento tecnico in forma analitica:

è questo un momento importante dell'allenamento: l'atleta è quasi pronto dal punto di vista fisico, mentre è riposato da quello mentale, per cui è possibile effettuare movimenti tecnici concentrandosi sulla loro corretta esecuzione; l'abitudine di inserire queste esercitazioni in tal punto dell'allenamento porta, di solito, a risultati efficaci;

d) esercizi di potenziamento della zona addominale e dorsale:

queste esercitazioni devono costituire un'abitudine giornaliera; una buona efficienza ed elasticità della muscolatura addominale e ischio-crusale consente da un lato di prevenire infortuni grandi e piccoli, dall'altro di ulteriormente dilatare ed approfondire la fase riscaldante;

e) andature di mobilitazione e sensibilizzazione per i piedi:

se i piedi rappresentano per l'atleta le ruote della sua macchina è opportuno che siano ben bilanciati, sensibili e forti: il loro miglioramento lo si può ottenere attraverso un'assidua applicazione di esercitazioni che curino e stimolino la loro efficacia;

f) corsa a velocità media:

la macchina da corsa è pronta a mettere in azione il suo motore che a questo punto deve essere riscaldato anche nelle zone più profonde. In questa fase la corsa deve essere dinamica e realizzata con impegno discreto e soprattutto con buona esecuzione tecnica;

g) 6-8 progressivi di 60-80 m.:

compare finalmente la corsa specifica. È necessario ricordare che anche tipo di esercitazione deve essere rapportata allo sforzo che poi andremo ad affrontare in allenamento poiché non è pensabile che un mezzofondi-

sta effettui le progressioni ad intensità simili a quelle di un velocista;

h) 1-2 allunghi di circa 100 m. a velocità uguale a quella che verrà usata in allenamento:

in questo momento l'atleta, oltre a controllare la sua condizione psicofisica per trarre le opportune considerazioni in riferimento a quello che andrà ad effettuare cercherà di realizzare un modello di corsa dinamicamente apprezzabile.

RISCALDAMENTO E COMPETIZIONE

In occasione delle gare, il riscaldamento del mezzofondista dovrebbe essere suddiviso in due fasi:

- nella prima le azioni riscaldanti non si discostano di molto da quelle espresse per l'allenamento;

- nella seconda si ricorrerà alla scelta di esercizi che coinvolgano in maniera particolare quei gruppi muscolari che saranno in seguito impegnati nella competizione.

In questa seconda fase appare la cosiddetta "ricerca della concentrazione

mentale", atteggiamento dettato dalla tensione nervosa dovuta alla vicinanza dell'avvenimento sportivo. La presenza della componente nervosa tende a far sì che il tempo dedicato al riscaldamento sia dilatato e le azioni connesse vengano eseguite con maggiore meticolosità.

Nella parte finale del riscaldamento pre-gara, l'atleta potrà ricercare situazioni imitative che gli consentano di realizzare parti di gara controllando in tal modo gli stati d'ansia o, al contrario, incrementando la propria carica agonistica.

Vediamo ora come potrebbe invece ipotizzarsi un riscaldamento tipo per la gara:

a) esercizi di stretching, dedicando molta attenzione agli esercizi di scioltezza muscolare;

b) corsa uniforme svolta a velocità moderata;

c) esercitazioni di scioltezza articolare;

d) corsa a velocità media;

e) andature tecniche in forma analitica e globale terminanti in azioni di

corsa di durata progressivamente più lunga; mentre nel riscaldamento questa fase costituisce un momento di arricchimento motorio, qui se ne deve fare un uso teso a mettere in moto in maniera approfondita i muscoli specifici della corsa; per cui questa esercitazione diviene di ripetizione in ripetizione sempre più intensa;

f) andature di mobilizzazione e sensibilizzazione per i piedi; anche in questo caso le esercitazioni prevedono una trasformazione del movimento in corsa e costituiscono il prologo agli allunghi;

g) 6-8 progressivi di 60-80 m.;

h) 1-2 allunghi di circa 100 m a velocità uguale a quella che verrà usata in gara.

Il riscaldamento dovrebbe terminare almeno 10' prima dell'inizio della competizione. In questo lasso di tempo l'atleta si preoccuperà di cambiare gli indumenti sudati e intanto si concentrerà sulle variabili tattiche che dovrà o vorrà usare in gara.

*Indirizzo degli Autori:
Prof. Antonio Dotti
Via Caffaro, 2
10060 Bricherasio (TO)*

*Prof.ssa Ida Nicolini
Via Di Cresso, 67/B
56100 Pisa*

Le concentrazioni di lattato nelle prove di corsa e in altre discipline sportive

Enrico Arcelli

Membro Comitato Pianificazione e Controllo Attività Tecnica Federale

Le specialità sportive nelle quali si raggiungono i più alti valori di lattato nel sangue sono, con tutta verosimiglianza, le prove di velocità prolungata e di mezzofondo veloce dell'atletica leggera. Si osservi la figura 1; in essa la concentrazione del lattato nel sangue è messa in funzione del

logaritmo del tempo di gara espresso in secondi; vengono considerate queste specialità di cinque discipline cicliche (fra parentesi sono indicate le pubblicazioni dalle quali sono ricavati i dati di concentrazione di lattato nel sangue):

- le prove di corsa dell'atletica legge-

ra dei 100, 200, 400, 800, 1500, 5000 e 10000 metri (Kindermann e Keul, 1977; Lacour e coll., 1990)

- le prove di nuoto (stile libero) dei 50, 100, 200, 400 e 1500 metri (Bonifazi e coll., 1993);

- le prove di pattinaggio dei 500, 1000, 1500, 5000 e 10000 metri (Kindermann e Keul, 1990; Astrand e Rodahl, 1970);

- la prova di canottaggio del singolo sui 2000 metri (Kindermann e Keul, 1977);

- le prove di canoa-kayak dei 500 e dei 1000 metri (Dal Monte e coll., 1992).

I dati di lattato ematico sono stati tutti rilevati in atleti di alto livello durante prestazioni di gara; per quanto essi siano stati valutati con metodiche diverse, c'è da ritenere che l'errore che si compie nel confrontare gli uni con gli altri non sia di entità tale da inficiare i concetti che verranno esposti in questo articolo.

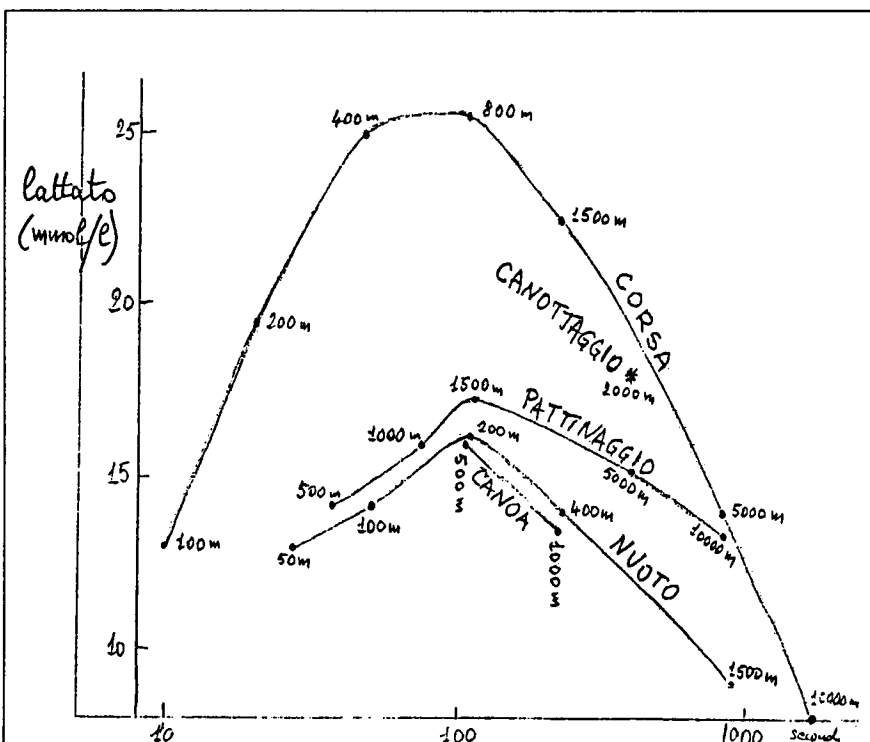


Fig. 1 - Andamento - in funzione del logaritmo del tempo di gara, espresso in secondi - della concentrazione del lattato nel sangue (in millimoli per litro) rilevata dopo pochi minuti dal termine della competizione in alcune prove di corsa, di canottaggio (asterisco), di pattinaggio su ghiaccio, di nuoto e di canoa.

I VALORI DI LATTATO EMATICO NELLE PROVE DI CORSA DELL'ATLETICA LEGGERA

I valori più alti in assoluto di lattato ematico sono quelli che si riferiscono ai 400 e negli 800 metri dell'atletica; un po' meno alti sono i tassi di lattato dei 1500 m e quelli dei 200 m e decrescono ulteriormente sia se aumenta, sia se diminuisce la distanza di gara. Secondo Kindermann e Keul (1977), concentrazioni di lattato nel sangue fra le 25 e le 26 mmol/l - come quelli dei 400 e degli 800 m della corsa - sono le più alte che si possono rilevare nell'atleta dopo una gara e dovrebbero fare presumere concentrazioni di lattato nei muscoli fra le 30 e le 35 mmol/kg. Secondo Kindermann e Keul (1977) non sono da prendere in considerazione alcuni valori ematici superiori alle 30 mmol/l che furono riportati in alcune pubblicazioni, dal momento che vennero usate metodiche che davano

valori sensibilmente più elevati di quelli reali. Concentrazioni di lattato nel sangue più elevate di 25-26 mmol/l si possono però ottenere dopo allenamenti nei quali si fanno prove ripetute fortemente lattacide; il fattore che limita la produzione di acido lattico, infatti, è a livello delle fibre muscolari (è il pH che in esse può venire raggiunto); se, dunque, nel corso di un allenamento basato su prove ripetute, la quantità di lattato che dai muscoli passa al sangue è superiore a quella che dal sangue viene rimosso in un uguale intervallo di tempo, i tassi del lattato nel sangue possono aumentare dopo ciascuna prova e, in certi atleti e in certe sedute, possono appunto arrivare anche ben sopra le 25-26 mmol/l.

I VALORI DI LATTATO EMATICO NEL NUOTO E NELLA CANOA

Se si fa riferimento ancora alla figura 1, si può constatare come i dati di lattato del nuoto e della canoa siano molto simili fra loro, ma siano altresì sensibilmente più bassi di quelli dell'atletica a parità di durata della gara; i 500 m della canoa e i 200 m del nuoto, per esempio, hanno concentrazioni di lattato che sono poco più del 60% di quelle degli 800 m dell'atletica, una prova che ha una durata molto simile; in linea di massima si può dire che tutti i punti delle curve del nuoto e della canoa della figura 1 corrispondono a valori di concentrazioni di lattato che sono inferiori di circa il 40% nei confronti di quelli della corsa. Con tutta probabilità ciò dipende dal fatto che le masse muscolari più impegnate nel nuoto e nella canoa - quelle nelle quali si producono quantità significative di acido lattico e che si trovano negli arti superiori e nella parte alta del tronco - rappresentano una percentuale non elevata dell'intera massa muscolare corporea; anche se nei nuotatori e nei canoisti che per anni si allenano in-

tesamente il volume dei muscoli della parte alta del corpo aumenta notevolmente, tali muscoli hanno comunque una massa inferiore rispetto a quelli che nei corridori devono sostenere la fatica maggiore. In prima approssimazione, del resto, la quantità di ATP che un atleta può produrre con il meccanismo lattacido nel corso di una gara di poche decine di secondi o di alcuni minuti è in proporzione alla massa muscolare che interviene con notevole impegno nel gesto specifico.

I VALORI DI LATTATO EMATICO NEL PATTINAGGIO SU GHIACCIO

Dalla figura 1 si vede che i valori di lattato nel sangue degli atleti del pattinaggio su ghiaccio sono sempre più alti di quelli della canoa e del nuoto, ma rimangono molto più bassi di quelli della corsa fino alla prova dei 1500 m, la cui durata è simile a quella degli 800 m dell'atletica leggera; per durate maggiori, la curva del pattinaggio si avvicina via via a quella della corsa, fino quasi a toccarla in corrispondenza dei 10.000 m; in quest'ultima prova la durata e il lattato sono infatti molto vicini a quelli dei 5000 m dell'atletica.

Sono almeno tre le ragioni per le quali nelle prove più veloci del pattinaggio su ghiaccio - uno sport nel quale sono molto impegnate le masse muscolari degli arti inferiori - non si raggiungono valori di lattato pari a quelli della corsa; esse possono essere così sintetizzate:

- a) nel pattinaggio non c'è una specializzazione così spiccata come nell'atletica, ma anzi tutti gli atleti in pratica gareggiano sia nelle prove più brevi che in quella dei 10.000 m;
- b) il pattinatore deve mantenere la posizione più aerodinamica possibile, quella con il tronco quasi parallelo alla superficie del ghiaccio (nei 500 m circa i due terzi dell'energia vengo-

no spesi per vincere la resistenza dell'aria) e ciò fa sì che molti muscoli siano più impegnati nelle contrazioni isometriche necessarie per mantenere fissi gli angoli fra i segmenti corporei, che a creare il movimento di avanzamento e che, di conseguenza, soltanto una parte della massa muscolare impegnata produca lattato;

- c) il tempo della spinta è molto lungo (circa un secondo) e le contrazioni muscolari, dunque, non sono esplosive (Locatelli, 1994).

I VALORI DI LATTATO EMATICO NEL CANOTTAGGIO

Il canottaggio implica l'impegno notevole non soltanto dei muscoli degli arti inferiori, ma anche di quelli del tronco e degli arti superiori; nonostante ciò i valori più elevati di lattato in tale disciplina, quelli indicati nella figura 1 con un asterisco (nel canottaggio esiste una sola distanza di gara, quella dei 2000 m), sono situati al di sotto - sia pure di poco - della curva corrispondente alle prove di corsa dell'atletica leggera; c'è da ritenere che anche in questo caso si debba considerare il fatto che la durata del gesto specifico, quello della palata, è piuttosto prolungata. In nessun'altra disciplina se non nella corsa, comunque, si raggiungono concentrazioni di lattato tanto elevate come nel canottaggio.

I VALORI DI LATTATO IN ALCUNI GIOCHI

Si noti che nei giochi basati sulla corsa le concentrazioni di lattato sono sempre sensibilmente inferiori a quelle che si trovano nella corsa stessa; nel calcio, per esempio, i valori più elevati sono poco sopra le 12 mmol/l (Ekblom, 1986), nel basket attorno alle 7 mmol/l (Colli e Faina, 1985) e nel tennis attorno alle 3,5 mmol/l (Kindermann e Keul, 1977).

Si potrebbe dire che quanto più corto e stretto è il campo di gioco, tanto minore è la probabilità che l'atleta compia tratti di corsa continua a intensità elevata, cioè quelli che, in prima approssimazione, sono gli impegni che più di tutti facilitano l'accumulo di lattato nel sangue.

LA POTENZA LATTACIDA

La figura 2 esprime l'andamento della potenza lattacida in funzione della

durata della gara per alcune prove di corsa, di pattinaggio su ghiaccio e di nuoto. Tale figura è stata costruita tenendo conto del fatto che secondo di Prampero (1985) ogni aumento di concentrazione di lattato nel sangue di 1 mmol/l equivale a un consumo di 2,8 millilitri di ossigeno per ogni chilogrammo di peso corporeo (equivalente energetico del lattato ematico). Se dal valore massimo di lattato rilevato negli atleti dopo la gara - diminuito della concentrazione basale (considerata pari a 1 mmol/l) - si pas-

sa all'energia equivalente (in ml/kg) e si divide quest'ultimo valore per la durata della competizione (espressa in minuti), è appunto possibile ricavare la potenza lattacida in ml/kg/min esplicitata mediamente nel corso della prova stessa. Come si vede dalla figura 2, nella corsa - a parità di durata dello sforzo - si raggiungono valori di potenza lattacida sensibilmente più alti (anche di oltre il 40%) nei confronti di quelli del pattinaggio su ghiaccio e del nuoto (a parità di durata dello sforzo quelli della canoa sono simili a quelli del nuoto). La figura 2 consente anche di constatare come nella gara dei 100 metri dell'atletica leggera la potenza del meccanismo anaerobico lattacido superi i 200 ml/kg/min; si tenga presente che i livelli più elevati del massimo consumo di ossigeno (indice questo della potenza del meccanismo aerobico) nei migliori atleti delle discipline aerobiche sono poco sopra gli 80 ml/kg/min, ossia sono di circa 2,5 volte inferiori.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

I dati di concentrazione di lattato in alcuni sport ciclici (nuoto, pattinaggio su ghiaccio, canottaggio e canoa-kayak), con durata compresa fra poche decine di secondi e alcuni minuti, e quelli in alcuni giochi (calcio, basket e tennis), ci possono aiutare a capire più a fondo alcune peculiarità delle corse dell'atletica leggera e del meccanismo energetico anaerobico lattacido. Si può dire innanzitutto che l'intervento di quest'ultimo meccanismo è tanto maggiore:

- a) quando l'intensità è molto elevata (ben sopra quella della soglia anaerobica) e protratta per alcune decine di secondi o per pochi minuti;
- b) quando è elevata la massa muscolare che interviene con alto impegno;
- c) quando i gesti specifici sono molto veloci e determinano dunque un intervento percentualmente più elevato

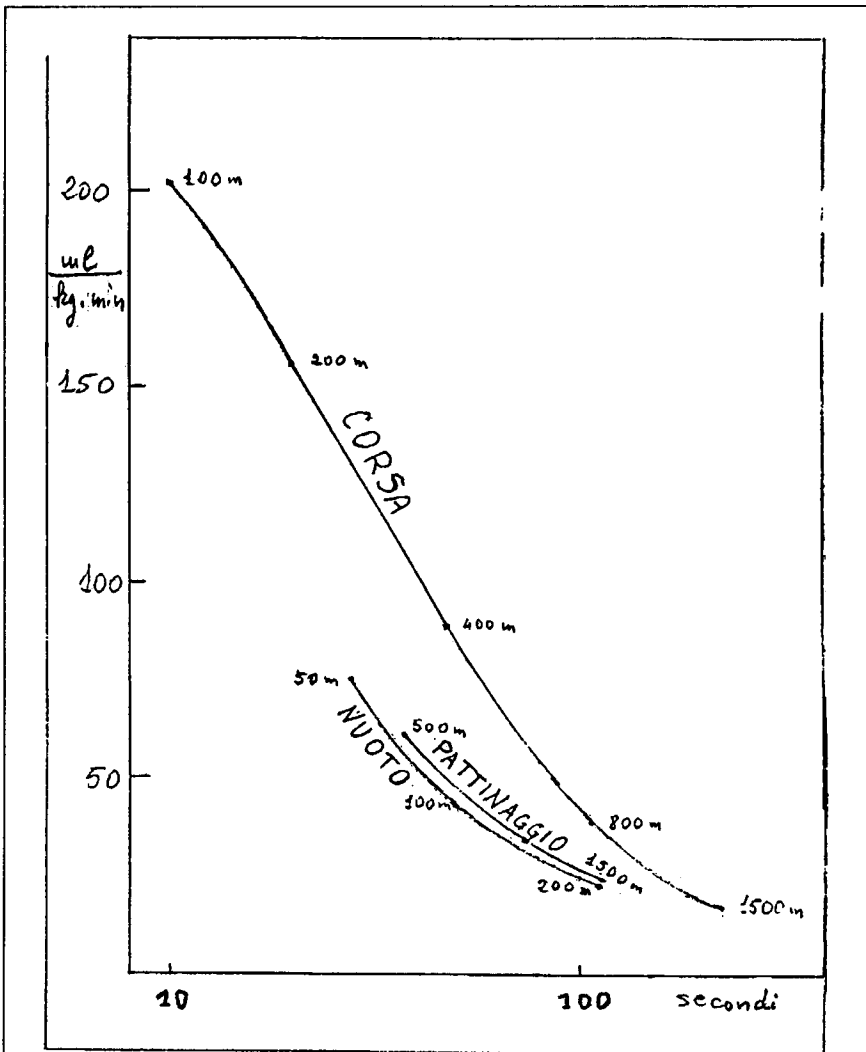


Fig. 2 - Andamento della potenza lattacida, espressa in millilitri di ossigeno per ciascun chilogrammo del peso corporeo e per ciascun minuto, in funzione del tempo di gara, espresso in secondi (scala logaritmica), in alcune prove di corsa, di pattinaggio su ghiaccio e di nuoto.

delle fibre veloci (FT) e in particolare di quelle più tipicamente lattacide, le veloci-glicolitiche (FTG). Le prove di corsa dei 400 e degli 800 metri sono quelle che, probabilmente, più di tutte rispondono a tali caratteristiche.

*Indirizzo dell'Autore:
Prof. Enrico Arcelli
Via G.B. Vico, 5
21100 Varese*

BIBLIOGRAFIA

- ASTRAND P.O., RODAHL K.: *Textbook of work physiology*. McGraw Hill Book Company, New York, pagg. 546/550, 1970.
- BONIFAZI M., MARTELLI G., MARUGO L., SARDELLA F., CARLI G.C.: *Blood lactate accumulation in top level swimmers following competition*. J. Sports Med. Phys. Fitness, 33: 13-18, 1993.
- COLLI R., FAINA M.: *Pallacanestro: ricerca sulla prestazione*. Scuola dello Sport, 2:22-29, 1985.
- DAL MONTE A., FACCINI P., COLLI R.: *Canoeing, in "Endurance in sport"*, a cura di R.J. Shephard e P.O. Astrand, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1992.
- PRAMPERO P.E.: *La locomozione umana su terra, in acqua, in aria*. Edi-Ermes editore, Milano, 1985.
- EKBLOM B.: *Applied physiology of soccer*. Sport Medicine, 3: 50-60, 1986.
- KINDERMANN W., KEUL J.: *Lactate acidosis with different forms of sports activities*. Can J. Appl. Sports Sci., 1977: 177-182.
- KINDERMANN W., KEUL J.: *Anaerobic supply of energy in high speed skating*. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, 5: 142-147, 1980. Citato da H.A. Quinney (1990).
- LACOUR J.R., BOUVAT E., BARTHÉLÉMY J.C.: *Post-competition blood lactate concentrations as indicators of anaerobic energy expenditure during 400 m and 800 m races*. Eur. J. Appl. Physiol., 61: 172-176, 1990.
- LOCATELLI E.: *Comunicazione personale*. 1994.
- QUINNEY H.A.: *Sport on ice*. In: "Physiology of sports", a cura di T. Reilly, N. Secher, P. Snell e C. Williams. Spon editore, Londra, pagg. 311-334, 1990.