

## Analisi fisiologica di alcune qualità utilizzate nello sprint

Jean René Lacour

La prestazione nello sprint fa appello a numerose qualità. Questo studio consiste nell'analizzarne alcune:

- 1) le qualità meccaniche dei gruppi muscolari implicati nella locomozione;
- 2) le caratteristiche metaboliche di questi gruppi muscolari;
- 3) l'ordine motorio di questi gruppi.

### 1) QUALITÀ MECCANICHE

Si sa da tempo misurare la forza massima di un muscolo, in condizioni dinamiche o isometriche, ma lontane da quelle incontrate durante i movimenti abituali. Per il momento, il metodo più semplice per studiare le relazioni tra la forza, la velocità e la potenza fornite dai gruppi muscolari degli arti inferiori coinvolti nella locomozione è la cicloergometria (grafico 1 e 2). I risultati ottenuti sono utilizzabili per l'analisi della corsa a piedi, benché i movimenti siano molto differenti da quelli della locomozione. Perché le misure realizzate durante l'esecuzione di un movimento esplosivo siano utilizzabili, si deve tener conto dell'inerzia del volano. Questo principio è stato messo in evidenza circa 20 anni fa da H. Lakomy, ma la sua applicazione era resa difficile dalla mancanza di mezzi di misura. Si dispone attualmente di sensori e di semplici sistemi di calcolo che permettono di considerare diverse centinaia di misure per giro di ruota e dunque di fornire dei risultati molto precisi. Perché abbiano un significato in rapporto al movimento, questi dati sono raggruppati e mediati da un colpo di pedale.

La produzione di una accelerazione massima (grafico 3) da 4 a 6 secondi permette di conoscere le principali caratteristiche meccaniche della liberazione di potenza dell'arto inferiore: i) la potenza massima ( $P_{max}$ ); ii) la velocità del movimento attraverso la quale egli fornisce questa potenza: la velocità ottimale ( $V_{opt}$ ) (grafico 4). Bisogna notare che quando l'inerzia del volano è presa in considerazione, i valori di  $P_{max}$  e di  $V_{opt}$  ottenuti sono gli stessi, quali che siano l'inerzia del volano o la forza di attrito opposta ai suoi spostamenti - previsto che, naturalmente, il sistema possa essere mobilizzato. Per esempio



con un cicloergometro Monark (grafico 5 e 6) di cui il volano pesa 8 kg, individui moderatamente allenati forniscono gli stessi valori per forze di attrito comprese tra 25 e 75 g per chilo di peso. Semplicemente,  $P_{max}$  è ottenuta tanto più lentamente quanto più la forza di attrito è elevata. Le potenze massimali fornite variano da un individuo all'altro. Per esempio, negli atleti di livello internazionale, essa è di circa 8W/kg nei maratoneti o negli atleti che fanno i 100 km, e da 18 a 20W/kg negli sprinters; i mezzofondisti presentano dei valori intermedi. Le velocità ottimali sono in media, per gli stessi gruppi di atleti, 100 e 145 rpm rispettivamente. Questa velocità ottimale è molto strettamente correlata alla percentuale della superficie di sezione del muscolo, occupato da fibre a contrazione rapida (FT) :  $r = 0,84$ ;  $p < 0,05$ ;  $n = 8$  (grafico 7). La composizione del muscolo è molto più debolmente correlata alla potenza massima. Tuttavia,  $P_{max}$  e  $V_{opt}$  sono molto strettamente correlate fra di loro. Il confronto dei migliori velocisti italiani (1994) con un gruppo eterogeneo di individui che praticano un insieme di discipline a livello regionale o nazionale, dimostra che sono i velocisti che manifestano le  $P_{max}$  e le  $V_{opt}$  più elevate.

Un gruppo di 9 studenti, di 20 anni in media, ha partecipato durante 9 settimane ad una esperienza di allenamento nello sprint (grafico 8). Questo allenamento consisteva nel fornire 4 volte a settimana, due serie di 15 accelerazioni massimali sul cicloergometro; le accelerazioni erano separate da intervalli di riposo di 55 secondi di durata.

Grafico 1

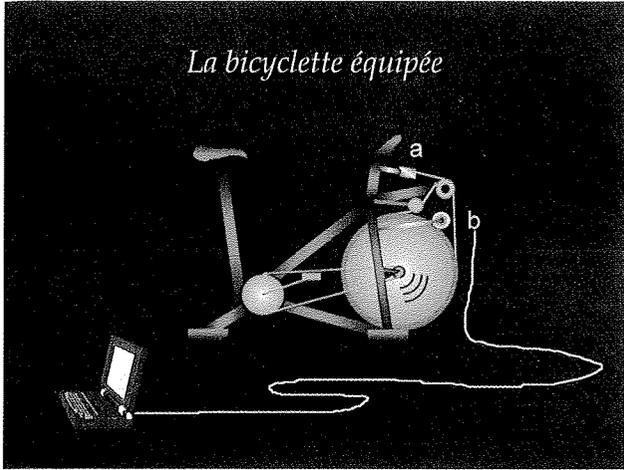


Grafico 2

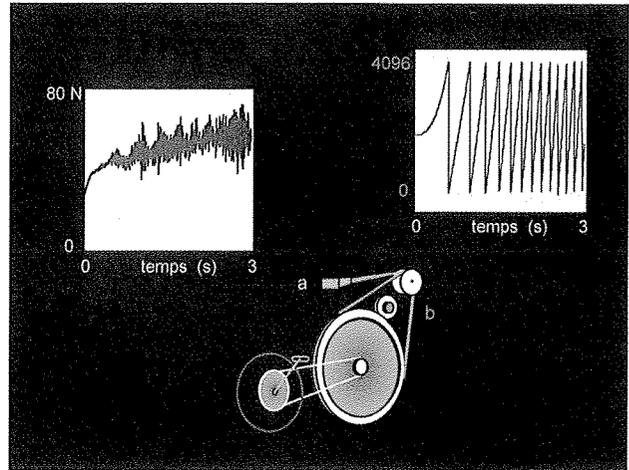


Grafico 3

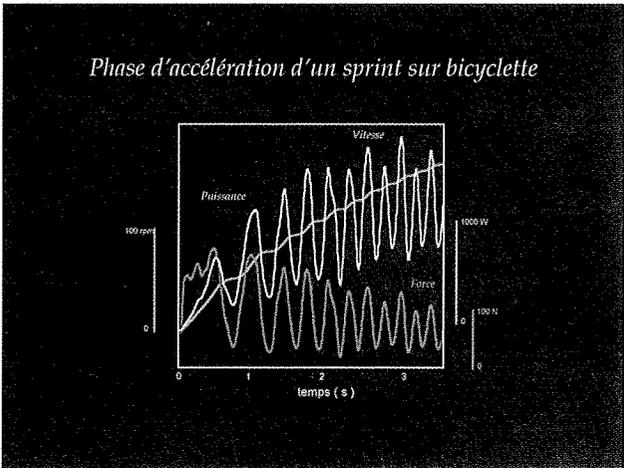


Grafico 4

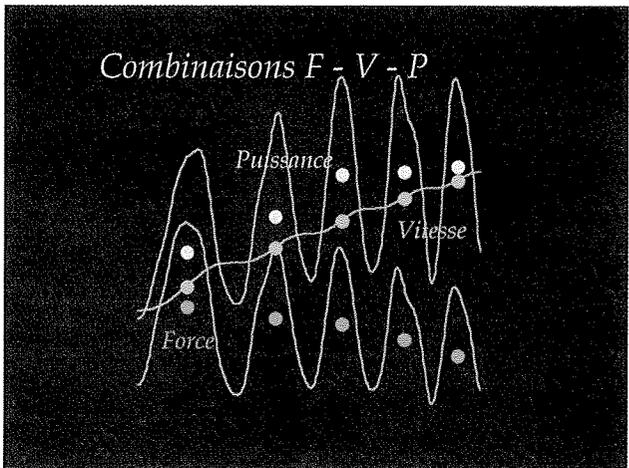


Grafico 5

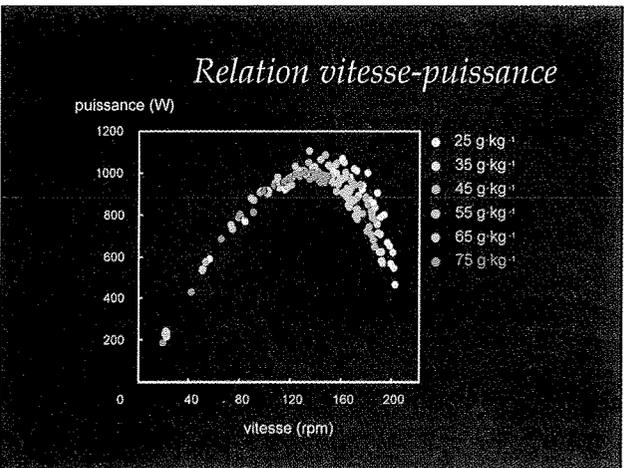


Grafico 6

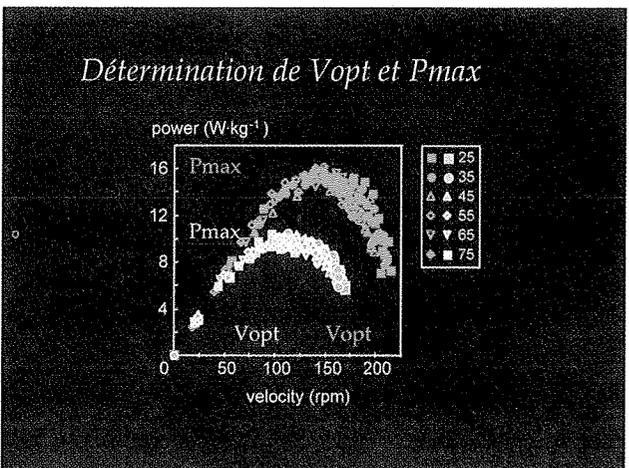


Grafico 7

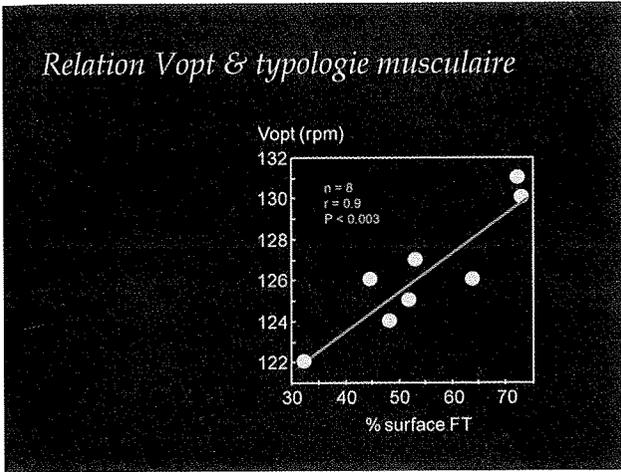


Grafico 8

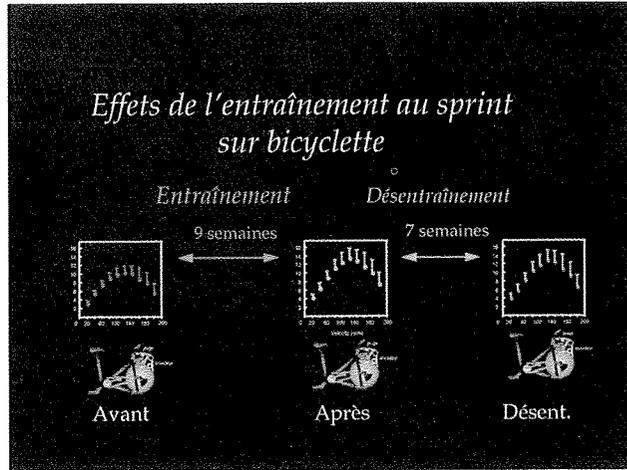


Grafico 9

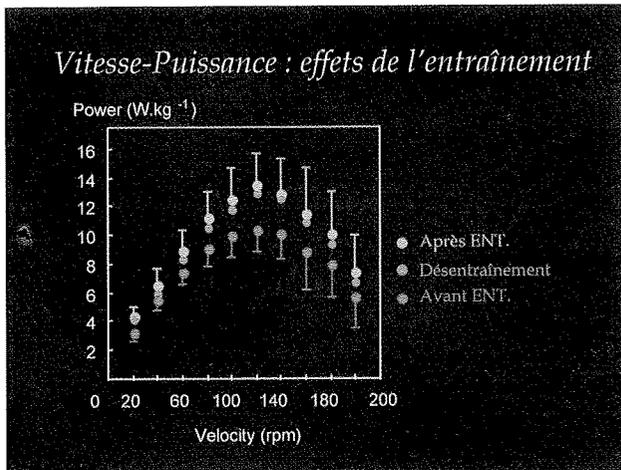


Grafico 10

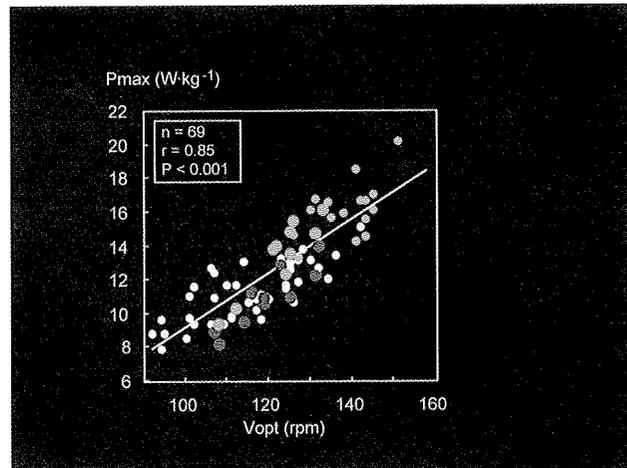


Grafico 11

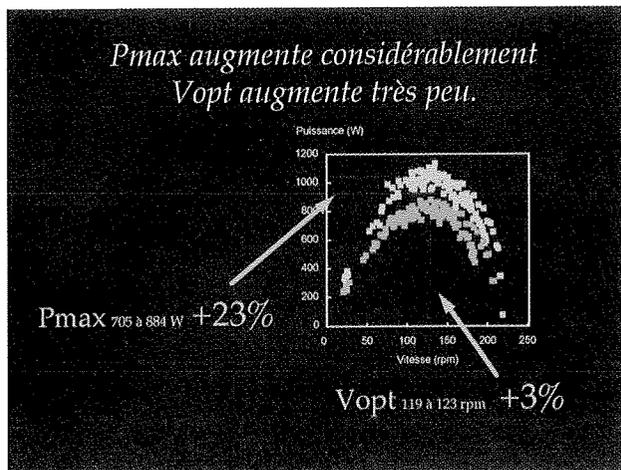


Grafico 12

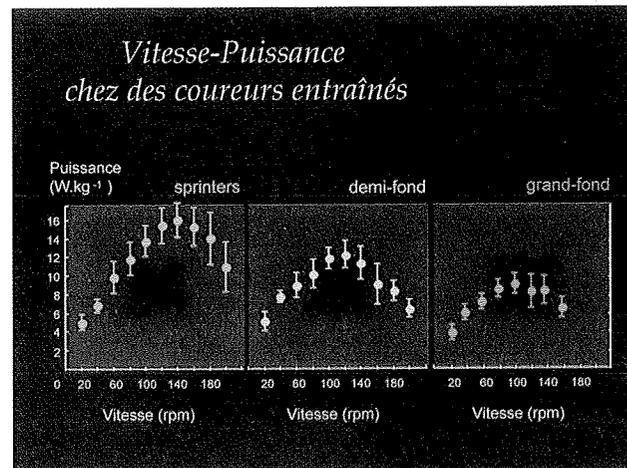


Grafico 13

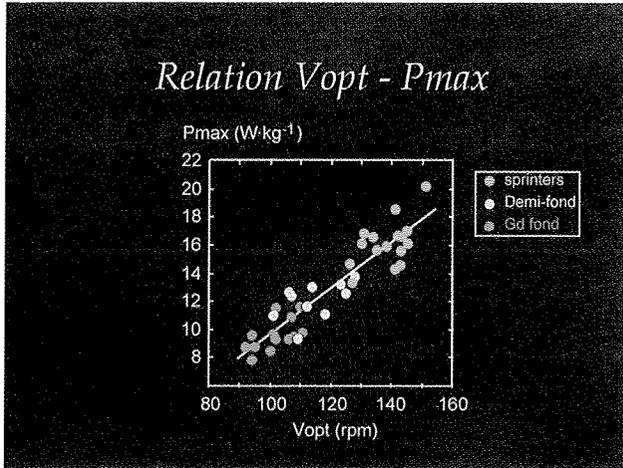


Grafico 14

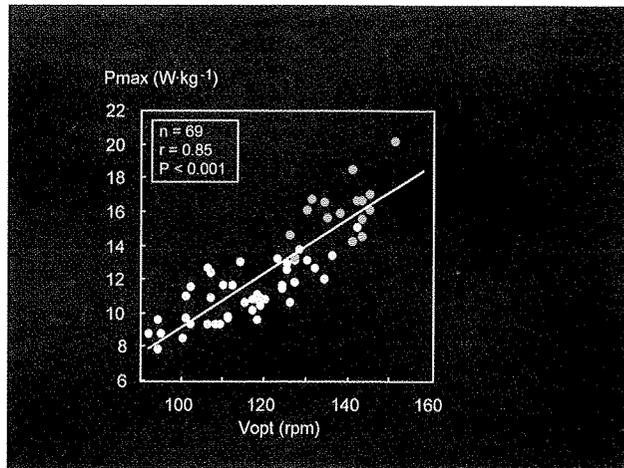


Grafico 15

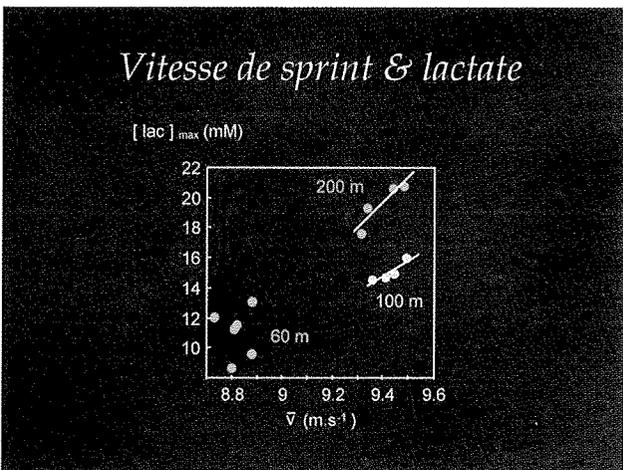


Grafico 16

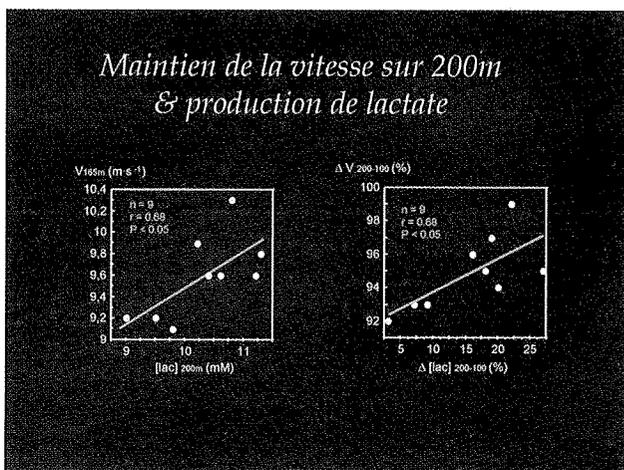


Grafico 17

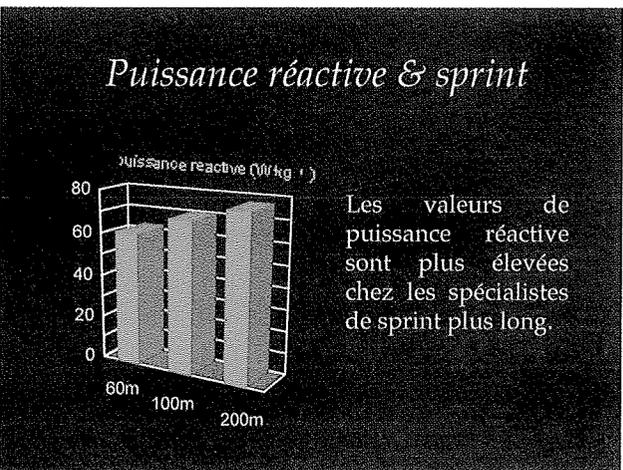


Grafico 18

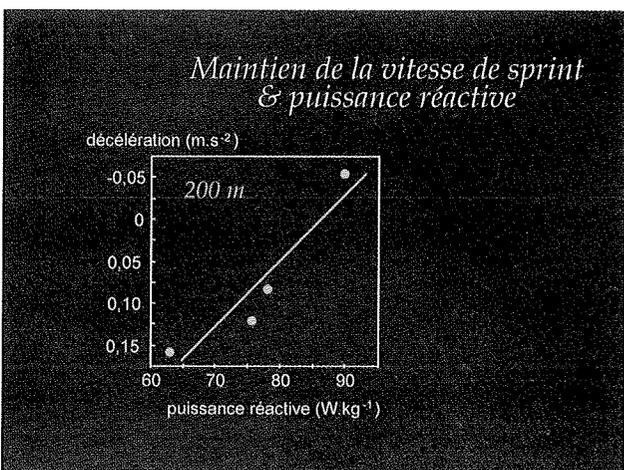


Grafico 19

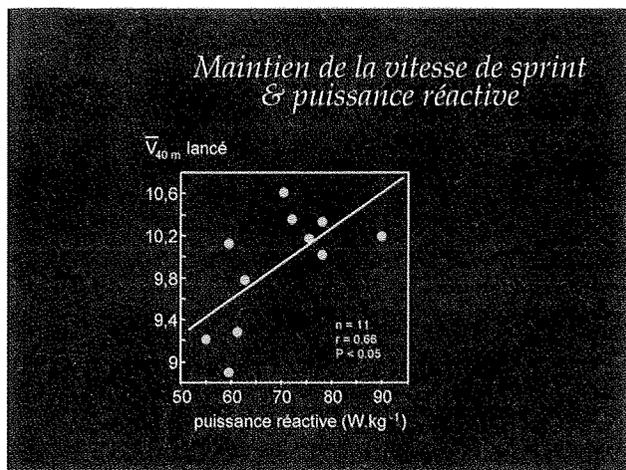
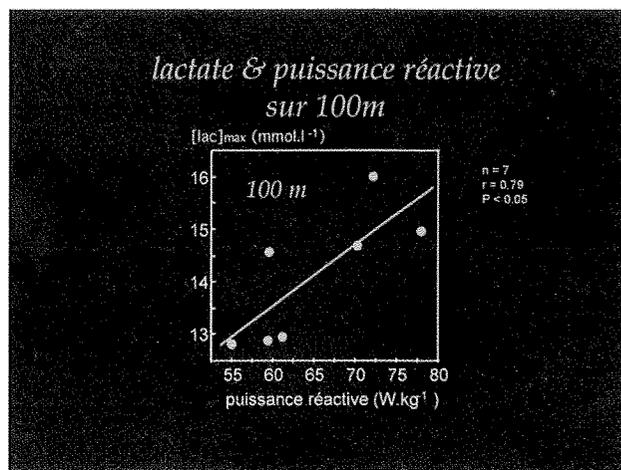


Grafico 20



Sotto l'influenza di questo allenamento, Pmax ha aumentato di 23%, mentre Vopt era migliorata solo del 3% (grafico 9, 10 e 11).

Questi dati permettono di trarre qualche conclusione:

- 1) la condizione indispensabile per sviluppare una potenza massima elevata, è di presentare una velocità ottimale elevata (grafico 12);
- 2) di queste due qualità, è Vopt che sembra esprimere di più le qualità genetiche dell'individuo ed è la meno sensibile all'allenamento (grafico 13);
- 3) le qualità del velocista non sembrano dunque poter essere espresse da individui che dispongono spontaneamente di una percentuale elevata di fibre FT, e che hanno potuto mantenere questa percentuale malgrado l'allenamento. Bisogna in effetti sapere che sono gli stessi segnali che inducono lo sviluppo delle qualità metaboliche del muscolo e che favoriscono l'espressione delle isoforme lente di catene pesanti di miosina.

## 2) QUALITÀ METABOLICHE DEL MUSCOLO

Queste qualità metaboliche sono state raramente studiate sui velocisti di alto livello, perché hanno bisogno di una biopsia muscolare. Si dispone dunque di dati ottenuti con l'allenamento alla velocità da soggetti sedentari; questi dati sono paragonati a quelli di alcuni elementi che possono essere ottenuti su velocisti di alto livello.

L'esperienza di 9 settimane di allenamento alla velocità, già citata, ha permesso di realizzare delle osservazioni sul metabolismo, confrontando la composizione del muscolo a riposo e dopo una serie di 15 sprint di 5 secondi, separati da 25 secondi di riposo:

- la ripartizione delle superfici occupate da fibre a contrazione rapida e lenta non era modificata;
- la concentrazione in ATP non era modificata dall'allenamento,

né a riposo, né dopo la serie di esercizi (grafico 16);  
 - la concentrazione muscolare di riposo in fosfocreatina (PCr) non era modificata; in compenso la concentrazione alla fine dell'esercizio era diminuita, cosa che corrisponde ad un aumento di riserve utilizzabili dal muscolo (grafico 17);

- l'attività degli enzimi che intervengono nella glicolisi, la fosfofructokinasi (PFK) in particolare, era aumentata (grafico 14 e 15); peraltro la serie di sprints determinavano un aumento della concentrazione muscolare di lattato più importante dopo l'allenamento. Questo era accompagnato da un aumento della concentrazione sanguigna di lattato misurato alla fine dell'esercizio. Si deve constatare che si suppone classicamente che questi esercizi di 5 secondi fanno ricorso al metabolismo anaerobico "alattacido";

- meglio ancora, l'allenamento alla velocità è accompagnato da un aumento della quantità di ossigeno consumato durante la serie di sprint.

Questi dati si verificano in atletica. E' possibile constatare che, su 400 m e 800 m, le concentrazioni sanguigne di lattato misurate tra 5 e 10 minuti dopo la fine della gara sono direttamente proporzionali alla velocità media sostenuta durante la corsa. Le concentrazioni più elevate sono misurate alla fine dei 400 m; esse possono allora raggiungere dei valori superiori a 26 mmol per litro. Dopo le gare su distanze più brevi, le concentrazioni sanguigne di lattato restano ancora molto elevate; 18-20 mmol/litro dopo i 200 m, 14-16 dopo i 100 m, 10-13 dopo i 60 m.

Questo dimostra dunque che la glicolisi anaerobica interviene molto intensamente durante lo sprint, anche sulle distanze più corte. Sui 60 m, essa fornisce ancora circa il 70% dell'energia. E' stato possibile mettere in relazione questa concentrazione sanguigna del lattato con la velocità lanciata, sui 200 m; in compenso nessuna correlazione tra questa concentrazione sanguigna e la velocità di corsa è

stata osservata su distanze più corte, probabilmente perché altri fattori, meccanici o tecnici esercitano sulla prestazione un ruolo più importante della produzione di energia.

Il confronto delle relazioni concentrazione sanguigna di lattato-velocità, negli atleti uomini e donne dello stesso livello, mostra che le donne raggiungono le stesse concentrazioni sanguigne di lattato degli uomini, ma sostenendo delle velocità inferiori. E' a livello dell'efficacia della corsa e non a livello della produzione di energia che bisogna ricercare la spiegazione della differenza delle prestazioni tra uomini e donne.

### 3) LA POTENZA REATTIVA

La misura della "potenza reattiva", secondo la tecnica proposta da Bosco e Vittori, su alcuni velocisti che hanno

partecipato ai Campionati Italiani nel 1994, ha permesso di fare le seguenti osservazioni:

– la potenza reattiva è in media tanto più elevata quanto più gli atleti sono specialisti di una distanza più lunga (tra 60 e 200 m).

Sui 100 e 200 m, gli atleti mantengono tanto meglio la loro velocità lanciata quanto più la loro potenza reattiva è elevata (grafico 18 e 19).

Le concentrazioni sanguigne di lattato misurate dopo una corsa su 100 m sono tanto più elevate quanto più è elevata la potenza reattiva.

L'interpretazione di questi fenomeni è che la potenza reattiva permette di diminuire il tempo di contatto, cosa che favorisce il mantenimento della velocità lanciata.

Questa potenza reattiva permetterà ugualmente ai muscoli degli arti inferiori di contrarsi a una velocità più vicina alla loro velocità ottimale e di produrre una maggiore potenza (grafico 20).