



# Variazioni di alcuni parametri fisiologici e biomeccanici nel corso di una gara di 3000 siepi

**Enrico Arcelli**

*Quando si pensa alle caratteristiche fisiologiche dei 3000 metri con siepi, il primo confronto che viene fatto è solitamente con i 3000 metri piani. Al fine di approfondire le conoscenze di alcune peculiarità della gara con le siepi può risultare senza dubbio utile questo riferimento alla più praticata fra le prove non olimpiche dell'atletica su pista.*

## **Le caratteristiche dei 3000 metri piani**

Da parte degli atleti d'alto livello, come ben si sa da anni, i 3000 metri piani sono corsi all'incirca alla velocità che corrisponde al massimo consumo di ossigeno, vale a dire, ricorrendo una terminologia che è poco utilizzata dai tecnici italiani (anche se è stata proprio coniata da un fisiologo italiano, Pietro Enrico di Prampero, 1985), alla "velocità aerobica massima". L'atleta che corre in corrispondenza della "velocità aerobica massima" ha il consumo di ossigeno ai suoi valori massimi. Va subito detto, in ogni caso, che - trovandosi egli al di sopra di quella velocità alla quale vi è ancora un equilibrio fra il lattato prodotto e quello che, nello stesso intervallo di tempo, viene eliminato (al di sopra, in altre parole, della soglia anaerobica, in qualunque maniera essa sia valutata) - vi è un discreto intervento del meccanismo anaerobico lattacido. Per ogni secondo, dunque, è maggiore la quantità di lattato prodotta dai muscoli di quella che è eliminata da parte dei muscoli, del cuore, del fegato e dei reni.

## **La costanza di alcuni valori nei 3000 metri piani**

In una prova ideale sui 3000 metri piani, se si eccettuano la fase di partenza e le prime decine di secondi della

gara (le fasi necessarie per arrivare alla velocità alla quale si raggiunge il più alto valore di consumo di ossigeno) ed eventualmente la fase finale (in cui c'è lo sprint), alcuni valori rimangono del tutto costanti, in particolare questi: la velocità di corsa, la frequenza e la lunghezza del passo, la forza esercitata dai muscoli ad ogni passo. Una conseguenza della costanza di tali parametri biomeccanici è che in questo tratto della gara anche alcuni valori fisiologici non mutano, in particolare la spesa energetica e la produzione di lattato nell'unità di tempo.

Questa costanza di valori, invece, non si ha in una prova di 3000 metri con siepi. È la presenza dell'ostacolo e della riviera che, direttamente o indirettamente, determina le variazioni biomeccaniche e fisiologiche.

## **L'energia cinetica e l'energia potenziale nella corsa in piano e nel superamento di un ostacolo**

Secondo me, per capire a fondo alcuni dei problemi relativi al passaggio delle barriere, è utile fare riferimento ad alcune caratteristiche della meccanica della corsa. Anche quando un atleta sta correndo in piano ad una velocità che sembra del tutto costante (come può succedere nella gran parte della fase intermedia dei 3000 metri piani), il suo corpo in realtà subisce variazioni

istantanee della velocità, in rapporto alle varie fasi del passo. Egualmente il centro di gravità del corpo subisce degli innalzamenti e degli abbassamenti, sia pure di pochi centimetri.

Nella *fase di spinta* della corsa, infatti, vi è l'intervento dei muscoli per aumentare contemporaneamente l'energia cinetica e l'energia potenziale, vale a dire per accelerare il corpo e per sollevarlo. Nelle fasi successive della corsa, al contrario, l'una e l'altra diminuiscono. Nella *fase di volo* la riduzione della velocità è minima ed è dovuta essenzialmente alla resistenza opposta dall'aria. Nella *fase di appoggio*, invece, essa è assai più consistente: c'è, infatti, una chiara decelerazione, una vera e propria "frenata". L'altezza del centro di gravità nei confronti del terreno tocca il suo massimo durante la prima parte della fase di volo, comincia a scendere nella seconda parte e arriva ai suoi minimi sempre nella fase di appoggio, nel corso del quale il centro di gravità raggiunge il valore più basso nei confronti del terreno.

È la successiva spinta a compensare le perdite di velocità e gli abbassamenti del centro di gravità; come si è già detto, insomma, è tale spinta a far risalire sia l'energia cinetica, sia l'energia potenziale. Nel corso della spinta stessa viene anche sfruttato il recupero elastico dei muscoli, vale a dire viene utilizzata energia che era stata accumulata, nella fase di arrivo a terra, dai muscoli e dai tendini dell'arto inferiore, soprattutto dal tricipite surale e dal quadricipite femorale nel corso del loro stiramento.

### **L'energia cinetica e l'energia potenziale nel superamento dell'ostacolo**

La spinta che si deve compiere per superare un ostacolo (quello dei 110 metri maschili, quello dei 100 femminili, quello dei 400 metri o quello dei 3000 metri con siepi) è molto maggiore di quella che si ha ad ogni passo nella corsa in piano: il sollevamento del centro di gravità, infatti, è di vari o di parecchi centimetri (a seconda dell'altezza dell'ostacolo e della tecnica) quando si deve superare l'ostacolo, tenendo conto che gli spostamenti verso l'alto degli arti inferiori determinano anch'essi un innalzamento del centro di gravità. Uno de-

gli obiettivi dei gesti tecnici che vengono compiuti nel superamento della barriera è proprio quello di fare sì che non sia eccessivo il sollevamento del centro di gravità; gli arti inferiori, in particolare, si devono muovere in maniera tale da consentire un ridotto sollevamento del bacino. Dipende da essi anche il fatto che, all'arrivo a terra dopo l'ostacolo, avvenga il minor decremento possibile dell'energia cinetica (il recupero elastico è fondamentale anche da questo punto di vista, così come - è inutile dirlo - lo è la tecnica).

A parità dell'altezza dell'ostacolo, della tecnica e di tutte le altre caratteristiche, in ogni caso, la durata in cui il corpo deve stare sopra l'ostacolo è tanto maggiore quanto minore è l'energia cinetica o, in altre parole, quanto minore è la velocità alla quale si procede al momento in cui è terminata la spinta per il passaggio. Tale velocità, a sua volta, dipende soprattutto dall'energia cinetica media posseduta dall'atleta nel tratto immediatamente precedente, oltre che dall'energia cinetica aggiunta nella spinta stessa. Tutto ciò significa che, per superare un ostacolo di 91 centimetri, un certo atleta dovrà, per esempio, esercitare una spinta con una componente verso l'alto che è maggiore quando sta procedendo alla velocità dei 3000 metri con siepi rispetto a quando corre a quella dei 400 metri con ostacoli. È anche per questo motivo (oltre che per la tecnica di passaggio mediamente meno valida) che i corridori dei 3000 metri con siepi impiegano un tempo sensibilmente maggiore nel superamento di ciascuna barriera di quello degli atleti di qualsiasi altra prova con ostacoli (Arcelli, 1978).

### **Le variazioni di alcuni parametri nei 3000 metri con siepi**

Tutto quello che si è detto può aiutare a capire perché ad uno specialista dei 3000 metri con siepi non è sufficiente valere un ottimo tempo sui 3000 metri piani e avere una buona tecnica nel passaggio (oltre che della riviera) dell'ostacolo di 91 centimetri, soprattutto se questa non è valutata all'effettiva velocità di gara. Si era detto in precedenza che in gran parte della gara dei 3000 metri piani c'è la costanza di valori quali la velocità di corsa, la spesa energetica e così via. Tale costanza di valori non ci può più esse-

re nei 3000 metri con siepi non solamente perché la spinta che viene effettuata per superare la barriera è molto superiore a quella consueta, ma anche per il fatto che, in avvicinamento alla barriera stessa, ci sono senza dubbio aumenti sensibili della velocità di corsa, sia per mettersi nelle condizioni di vedere meglio l'ostacolo, sia soprattutto per arrivarci con un'energia cinetica superiore.

### Le caratteristiche dello specialista di 3000 metri con siepi

Per arrivare alla giusta distanza dall'ostacolo, inoltre, è necessario che il siepista sappia cambiare facilmente la lunghezza e la frequenza del passo. Non tutti i corridori lo sanno fare con la stessa facilità. Le variazioni di tipo biomeccanico, in ogni caso, determinano conseguenze di tipo fisiologico, nel senso che tali variazioni (nella velocità di corsa, nella lunghezza-frequenza del passo, nella spinta esercitata) determinano conseguenze di tipo fisiologico, vale dire un repentino innalzamento della richiesta energetica. Poiché il meccanismo aerobico è già sfruttato al massimo (si è detto all'inizio che le prove dei 3000 metri in piano si corrono ad una velocità che è superiore a quella della soglia anaerobica e questo, naturalmente, vale anche per i 3000 metri con siepi), ciò significa che l'ulteriore apporto di energia deve derivare dal meccanismo energetico anaerobico lattacido. Un incremento della richiesta energetica (anche se di entità apparentemente non elevata) determina un aumento sensibile dell'intervento di tale meccanismo. Nel corso di una prova di 3000 metri con siepi, in altre parole, poco prima dell'ostacolo e in corrispondenza dell'attacco di esso si hanno punte di produzione di acido lattico da parte dei muscoli; nella fase successiva di corsa in piano, invece, la produzione di lattato è più ridotta; vi è un andamento di essa che potrebbe essere definito *pulsatorio*. Oltre alle variazioni di tipo biomeccanico, con un impegno muscolare che, nel corso della gara, aumenta sensibilmente per 28 volte (tante quanto sono, in totale, le barriere e le riviere da superare), in definitiva, il siepista deve essere in grado di sopportare con facilità queste alternanze di produzione maggiore e minore di lattato da parte dei muscoli degli arti inferiori.

### Conclusioni

In base a quanto si è detto finora, risulta chiaro che, per essere un ottimo siepista, è necessario che un atleta, oltre a valere ottime prestazioni nei 3000 metri piani:

- abbia una buona tecnica di passaggio dell'ostacolo (da questo punto di vista la bilateralità rappresenta, ovviamente, un grosso vantaggio); la capacità di passaggio dell'ostacolo, però, deve essere riferita alla velocità alla quale si corrono i 3000 metri con siepi; non va neppure valutata quando l'atleta trova sempre ogni successivo ostacolo ad una distanza breve e ben precisa dal precedente, poiché una delle abilità che il siepista deve possedere è quella di saper "aggiustare" il proprio passo per arrivare sempre alla distanza più corretta dalla barriera; ciò implica che in allenamento le ripetute con barriere vengano eseguite dal siepista all'andatura di gara;
- sia in grado - proprio per arrivare sempre alla distanza più corretta dalla barriera - di cambiare con facilità (e con il minor incremento possibile della spesa energetica) alcuni parametri della propria corsa, come la velocità, la lunghezza e la frequenza del proprio passo, la spinta;
- sappia sopportare le continue variazioni di richiesta energetica e di produzione di acido lattico cui la disciplina obbliga;
- sia in grado di estrinsecare ripetutamente buoni livelli di forza (quelli necessari per il passaggio degli ostacoli e delle riviere) e saperlo fare anche da stanchi, in particolare con alti livelli di acido lattico nei muscoli; da tale punto di vista può essere utile quel tipo di allenamento che è l'*intermittente-forza*, messo a punto dallo studioso francese Gilles Cometti e del quale parla Alberti nell'intervista che si trova nelle prossime pagine.

### Bibliografia

- Arcelli E. (1978) Alcune considerazioni tecniche e fisiologiche sulla gara dei 3000 metri con siepi. *Aleticastudi*, n. 5-6-7, pagg. 4-6.
- Di Prampero P.E. (1985) *La locomozione umana su terra, in acqua, in aria. Fatti e teorie*, Edi-Ermes editore, Milano.