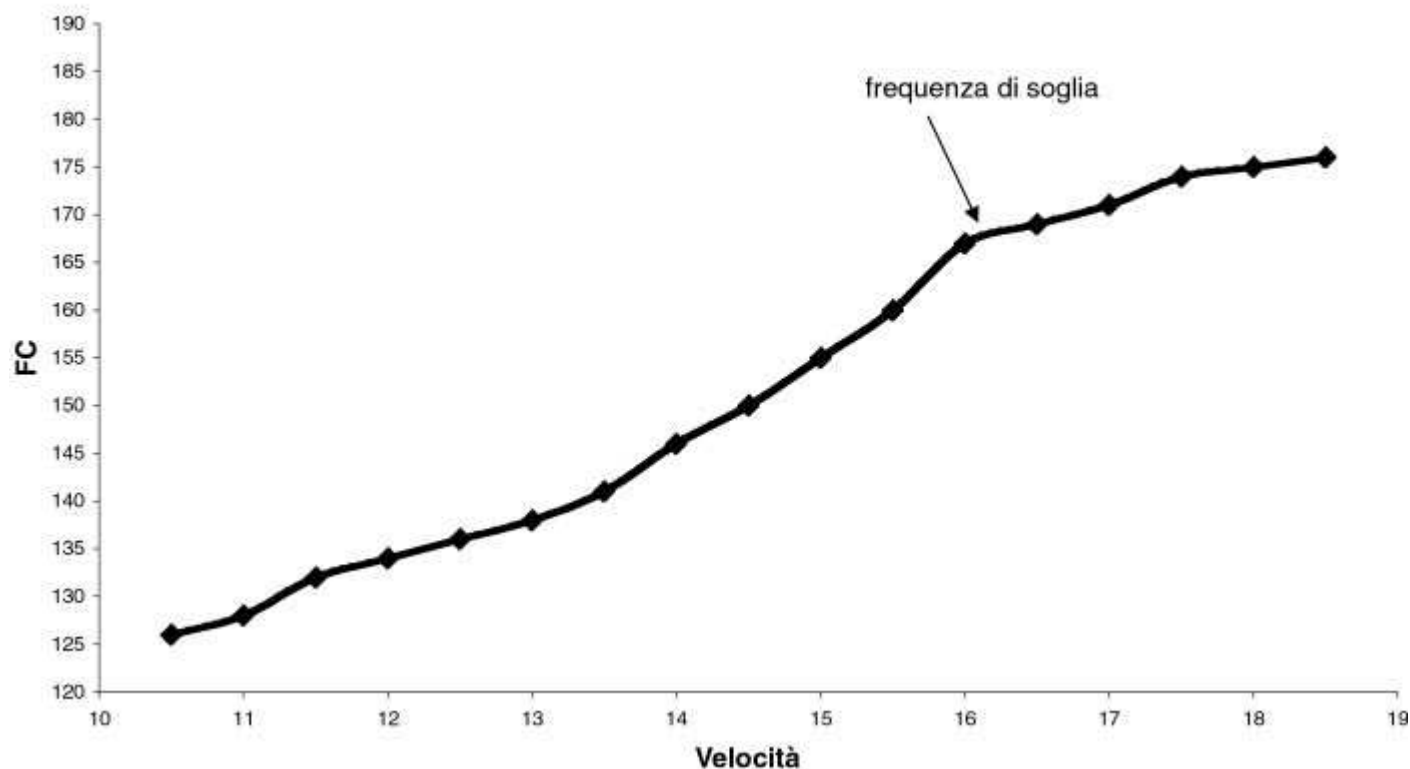


La soglia anaerobica

Copyright by THEA 2004-2007

Per misurare la **soglia anaerobica** si è soliti citare l'ormai celeberrimo **test di Conconi**, test che si esegue percorrendo a velocità crescente tratti fissi. In genere viene eseguito in pista, utilizzando un cardiofrequenzimetro per registrare la frequenza cardiaca. Il tratto di riferimento può essere di 200 o meglio di 100 m, mentre gli incrementi di velocità dovrebbero essere di circa 10"/km in modo da scalare banalmente di un secondo ogni cento metri. A ogni punto di riferimento si registrano velocità e frequenza cardiaca. Si costruisce poi un grafico dove in ascissa c'è la velocità e in ordinata la frequenza cardiaca (FC). Si nota che per velocità basse c'è linearità (una retta), poi a un certo punto c'è una deflessione con un brusco cambio di pendenza. La velocità alla quale cessa la linearità è quella della soglia anaerobica (SAN).

Test di Conconi



Interpretazione - L'interpretazione del fenomeno è semplice: quando cessa la linearità incomincia l'accumulo di acido lattico (si esce cioè dall'intervallo 2-4 millimoli in cui lo sforzo può avvenire in condizioni in cui la concentrazione di lattato è in equilibrio). Tanto più alta è la soglia tanto maggiore sarà la velocità a cui l'atleta riuscirà a correre senza accumulare acido lattico.

Importanza scientifica - Per dare a Cesare quel che è di Cesare, occorre precisare che il concetto di soglia anaerobica (e la relativa curva sigmoide) fu introdotto per la prima volta dalle ricerche di Wasserman (1964). L'importanza di tali ricerche è ovviamente enorme in quanto è un'evidenza sperimentale dei meccanismi con cui avvengono attività aerobiche e attività anaerobiche. In altre parole la curva è la descrizione sperimentale di un modello energetico che si applica per sforzi tipici del mezzofondo. Il test di Conconi è una versione più semplice delle esperienze di Wasserman (che richiedevano una strumentazione di laboratorio).

Importanza nell'allenamento - Molti allenatori (e purtroppo anche scienziati) si sono invaghiti della curva di Conconi e hanno creduto di aver trovato un parametro (la SAN, appunto) che potesse descrivere l'atleta e sul quale fosse possibile tarare l'allenamento. Questo è un errore madornale, almeno concettualmente. Infatti esistono diverse limitazioni all'uso della SAN:

- il limite pratico di calcolo. Mentre un test di corsa dà risultati molto precisi (i tempi), il calcolo della SAN è affetto da una serie di possibili errori (l'atleta non sa correre in maniera uniformemente progressiva; i risultati dipendono dalla strumentazione usata; i risultati dipendono dalla motivazione dell'atleta a eseguire il test ecc.).
- Il valore di un atleta su una distanza è dato dalla combinazione di almeno sei grandezze; a seconda delle distanze, alcune sono trascurabili, ma pretendere di descrivere un atleta (e di impostare il suo programma di

allenamento) con una sola grandezza è veramente semplicistico. Siamo nel caso analogo all'uso del cardiofrequenzimetro: l'importanza di un parametro porta erroneamente a credere che sia l'unico significativo e quello da cui dipendono tutti gli altri. Per esempio è importante anche la capacità aerobica (CAE), cioè la capacità di mantenere il più a lungo possibile il ritmo della SAN, massima nel campione e scarsa nel runner meno evoluto.

c) Il concetto di soglia anaerobica non è un parametro INDIPENDENTE, nel senso che non aggiunge informazioni a un vero allenatore; è un altro modo di descrivere alcune (non tutte!) caratteristiche dell'atleta. Poiché, come ormai ammettono anche coloro che vivevano eseguendo i test Conconi, la soglia può essere calcolata facendo correre una certa distanza, per un allenatore che deve stilare un piano di allenamento sapere che un atleta corre l'ora a 3'45"/km o che ha una soglia di 16 km è ESATTAMENTE LA STESSA COSA (i puristi direbbero che ci possono essere piccole differenze, ma tali differenze sono ampiamente compensate dagli errori di misurazione della soglia; d'altra parte sapere di avere una soglia di 16 km o di 16,045 cosa cambia?). Solo che ragionare in termini di tempi al chilometro è molto più semplice perché sia gli allenatori sia gli atleti guardano il cronometro: un atleta che passa al primo chilometro di una gara in 3'30" sa se il ritmo è troppo veloce. Figuriamoci se mentre gareggia può mettersi a calcolare a che velocità all'ora corrisponde per poi confrontarla con la propria soglia!

I metodi di calcolo - A prescindere dall'esecuzione del test di Conconi in modo classico, esistono altri metodi empirici di calcolo della SAN. Uno ancora molto noto è il test di Cooper (la distanza percorsa in 12 minuti); i motivi che abbiamo citato per evidenziare i limiti della SAN valgono a maggior ragione per il test di Cooper (che fra l'altro nella sua formulazione originaria voleva misurare il massimo consumo d'ossigeno) poiché prende in esame un intervallo temporale in cui le altre grandezze fisiologiche non sono trascurabili. Sicuramente migliori sono i risultati ottenuti dalle tre scuole di pensiero che calcolano la SAN considerando:

a) la velocità che si tiene in un'ora di corsa

b) la velocità di una gara di 14 km

c) la velocità di una gara di 10 km.

Le differenze tengono conto dell'allenamento del soggetto: la a) è valida per atleti a livello mondiale, la b) per atleti con SAN di circa 17 km/h, la c) per atleti con SAN di circa 14 km/h. Come si può vedere chi è più allenato e ha un motore migliore riesce a correre più a lungo al ritmo della soglia anaerobica (ha una CAE migliore): il campione per un'ora, l'atleta con SAN a 17 km/h per circa 50' e l'atleta con SAN a 14 km/h per circa 42'. Nessuna delle tre definizioni può comunque essere accettata scientificamente perché uniscono il concetto di SAN a quello di CAE. Se si calcola la SAN solo a scopi statistici, la cosa più semplice da fare è mediare le tre definizioni: si prende in esame il tempo sui 10000 m e si effettua una piccola correzione.

Il calcolo - Si calcola il tempo sui 10000 m, si calcola il tempo al km (si divide per 10 la distanza) e si aggiunge un numero di secondi pari al tempo sui 10000 m in minuti diviso per sei. Questo è il tempo teorico di corrispondenza sull'ora (cioè il tempo che chi non è allenato sull'ora farebbe con allenamento per lo meno buono). Dividendo 3.600 (i secondi che ci sono in un'ora) per il tempo teorico trovato, si trova la soglia. È più facile se si lavora in secondi. Pertanto se si corre il diecimila in M minuti e S secondi si avrà:

$$\text{Soglia} = 3.600 / ((M * 60 + S) / 10 + (M + S / 60) / 6)$$

Gli amanti della matematica si possono divertire a semplificare l'equivalenza. Con una piccola approssimazione si trova:

$$\text{SOGLIA} = 35.000 / (60 * M + S)$$

Vediamo un esempio. L'atleta corre i 10000 m in 40'30". La sua soglia è 14,414 km. Con la formula approssimata si trova 14,403 km. Un altro esempio. I 10000 m sono corsi in 50'42". La soglia è 11,514 km e con la formula approssimata 11,505 km. Come ultimo esempio scegliamo un top runner: 10000 m in 28'. La sua soglia è 20,850 km. Con la formula approssimata si ottiene 20,833.

IL COMMENTO

Stefano mi pone una domanda che nasce dalle significative differenze di calcolo della SAN usando differenti metodi ma con una serie di test fatti a pochi giorni di distanza e con una preparazione (quella del ciclo di

allenamento tuo sui 10.000) identica ovviamente per tutti i test. Ho calcolata in 4 modi diversi (modi che ho trovato sul tuo sito e su altri abbastanza autorevoli) la mia SAN: te li riporto e magari mi evidenzi l'errore che sto commettendo ...:
1) metodo "Albanesi" : basato sul tempo sui 10.000 metri: 39' 46" implica SAN 14,66 km/h

2) metodo Pizzolato: basato sul test dei 7' (e dalla tabella tratta sul suo libro): metri percorsi 1960 implica SAN 15,9 km/h

3) metodo Arcelli: basato sulla differenza tra il tempo in sec dei 3000 (11'05") e 2000 (7' 11") implica SAN 15,38 km/h

4) metodo basato sul test di Cooper: km percorsi in 12' (3200 metri) * 5. La SAN è calcolata dividendo per un fattore 1,10-1,15 questo valore implica SAN tra 14,0km/h e 15 km/h
Per il VO2 max invece il tuo metodo e quello desunto dalle tabelle di Pizzolato sono equivalenti: 56,84 con il tuo metodo e 57,4 con la tabella Pizzolato.

Come mai queste differenze nel calcolo della mia attuale SAN? Hai spiegazioni che mi sfuggono?

Innanzitutto c'è un errore di fondo nel tuo ragionamento, cioè pensare che una "serie di test fatti a pochi giorni di distanza" dia risultati "esatti".

Il calcolo di SAN, VO2max ecc. ha un interesse "scientifico", ma poco pratico, proprio perché "a pochi giorni di distanza" significa che l'atleta deve gareggiare praticamente 4 volte in pochi giorni. Se fai 4 3000 m in 4 giorni SICURAMENTE non ottieni lo stesso risultato, quindi è ovvio che la SAN (come la prestazione) possa variare!

Personalmente reputo il mio metodo il più attendibile (ALTRIMENTI NON LO AVREI PROPOSTO) perché:
a) il metodo di Pizzolato parte dal test dei 7' che misura il VO2max. Se si potesse desumere anche la SAN, vorrebbe dire che le due grandezze sono dipendenti, cosa che non è.
b) Il metodo di Arcelli sovrastima se l'atleta è un mezzofondista veloce (evidentemente tu lo sei). Per correre forte i 2000 e i 3000 non serve molta tenuta alla distanza, tenuta implicita nel concetto di SAN.

c) Il test i Cooper è già meglio di quello dei 7', ma anche 12' sono un periodo troppo breve per garantire che l'atleta abbia tenuta.