Zeitschrift: Gioventù e sport : rivista d'educazione sportiva della Scuola federale di ginnastica e sport Macolin

Herausgeber: Scuola federale di ginnastica e sport Macolin

Band: 27 (1970)

Heft: 9

Rubrik: Ricerca, Allenamento, Gara : complemento didattico della rivista della SFGS per lo sport di competizione

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Ricerca—Allenamento—Gara

COMPLEMENTO DIDATTICO DELLA RIVISTA DELLA SFGS PER LO SPORT DI COMPETIZIONE

Debito d'ossigeno e allenamento

Dr. Assailly

Noi ci sforziamo sempre di stabilire un legame fra l'enunciato delle leggi da parte della fisiologia e la pratica sportiva sul terreno, poichè pensiamo che ogni tecnica che non abbia una base teorica solida non è che un procedimento destinato a modificarsi con la moda. Il progresso non può venire che da una spiegazione dei fatti, la quale trovi la sua giustificazione nelle leggi fisiologiche anzichè in spiegazioni verbali. E' appunto il caso delle due nozioni di fisiologia:
— dose massima d'ossigeno,
— e debito d'ossigeno,
che possono sembrar lungi dalle preoccupazioni del professore di EF o dell'allenatore, ma che, invece, sono al centro di molti dei loro problemi.

La dose massima d'ossigeno

1. Essa è la più grande quantità d'ossigeno che si può consumare in una unità di tempo (minuto).

2. Allo scopo di conoscere questa presa o dose massima di O_2, si va aumentando progressivamente la potenza dell'esercizio; si costata che il consumo di O_2 aumenta linearmente. Tuttavia, da un grado di certa potenza in su, il consumo di O_2 non cresce più, anche aumentando la potenza dell'esercizio. La presa massima di ossigeno è così raggiunta; essa consiste, in una parola, nel massimo di litri di O_2 per minuto che l'organismo può assorbire.

3. Il valore di questa presa massima varia da individuo a individuo; al massimo, è di 5 litri d'ossigeno circa al minuto.

4. La domanda che ci si può porre consiste nel conoscere quali sono i fattori limitanti la presa massima di ossigeno; il problema non interviene che nel corso degli sforzi molto intensi che sollecitano i gruppi muscolari importanti. Due parametri entrano in considerazione:

— la respirazione,

— il rendimento cardiaco.

a) il fattore respiratorio è limitante?

— l'aria ispirata contiene circa il 21% di O_2,

— l'aria espirata ne contiene circa il 16%.

Il passaggio dell'aria nei polmoni corrisponde quindi al prelevamento di circa il 5% d'O_2, ossia: per un litro di aria (= 1000 cm³), 50 cm³ di ossigeno.

La presa d'aria può raggiungere, presso un soggetto sportivo, i 200 litri per minuto.

Questi 200 l/minuto possono di conseguenza condurre alla seguente formula: 50 cm³ x 200 = 10 000 cm³, ossia 10 l di ossigeno.

Considerato quindi che la quantità di O_2 che possiamo permettere di prelevare è doppia della presa massima di ossigeno, deduciamo che il fattore della respirazione non è limitante.

D'altra parte, in caso di uno sforzo, la respirazione di sforzo non raggiunge mai il limite della respirazione massima per minuto. Le più alte respirazioni registrate sono nell'ordine di 100 l/minuto, che corrispondono allo sforzo di 5 l di O_2/minuto, ossia alla presa massima di O_2; qualsiasi respirazione superiore a 100 l/minuto sarebbe allora inutile.

b) il fattore cardiaco è limitante?

Il problema consiste nel sapere qual'è il massimo di O_2 che la pompa cardiaca può inviare ai tessuti.

Sappiamo che:

— 100 cm³ di sangue contengono 15 g d'emoglobina,

e che 1 g d'emoglobina fissa 1,36 cm³ di O_2; 100 cm³ di sangue fissano 15 x 1,36 = 20 cm³ di O_2.

Conseguentemente, 100 cm³ di sangue:

— arterioso contengono 20 cm³ di O_2;

— venoso ne contengono, sotto sforzo, 5 cm³ al massimo, poichè si produce una desaturazione, dovuta al fatto che le cellule attingono ossigeno in maggior quantità.

Quindi, se 100 cm³ di sangue forniscono cm³ (20 — 5) = 15 cm³ di O_2, 1000 cm³ di sangue, pari a 35 litri, corrispondono alla portata cardiaca massima.

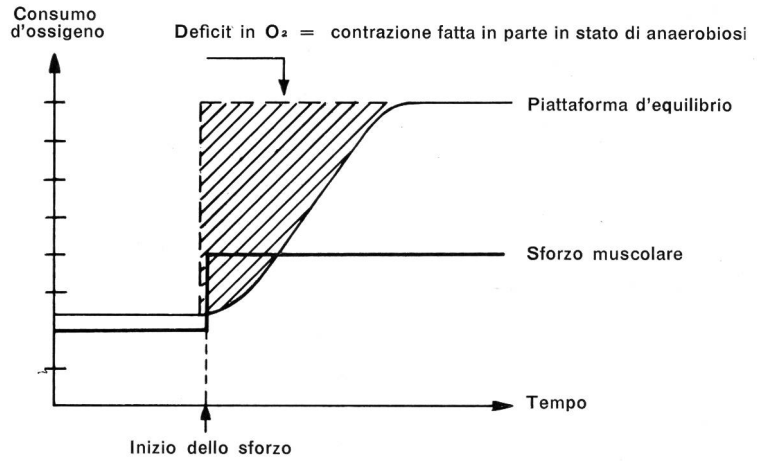
Siccome il cuore non può inviare più di 35 l di sangue al minuto nell'organismo, ne consegue che essi litri non possono fornire più di 4500 l/minuto di O_2.

Costatiamo quindi che la portata massima di O_2 che la pompa cardiaca può introdurre nell'organismo corrisponde alla presa massima di O_2. Il fattore cardiaco è quindi il fattore limitante la presa massima di ossigeno.

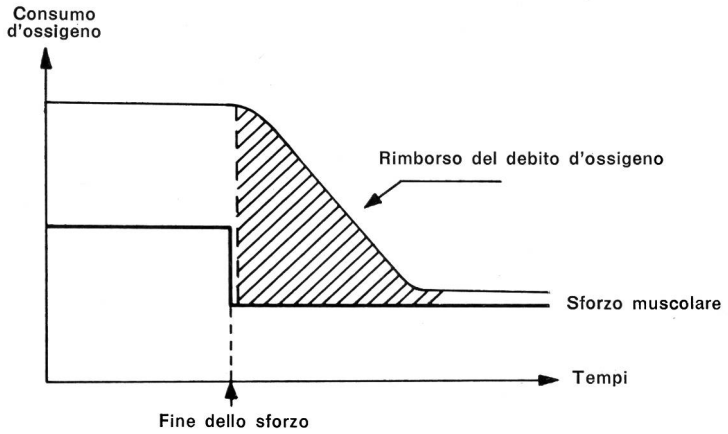
Il debito d'ossigeno

Per meglio comprendere quanto avviene, seguiamo il processo relativo alla richiesta di O_2 di un organismo nel corso di uno sforzo.

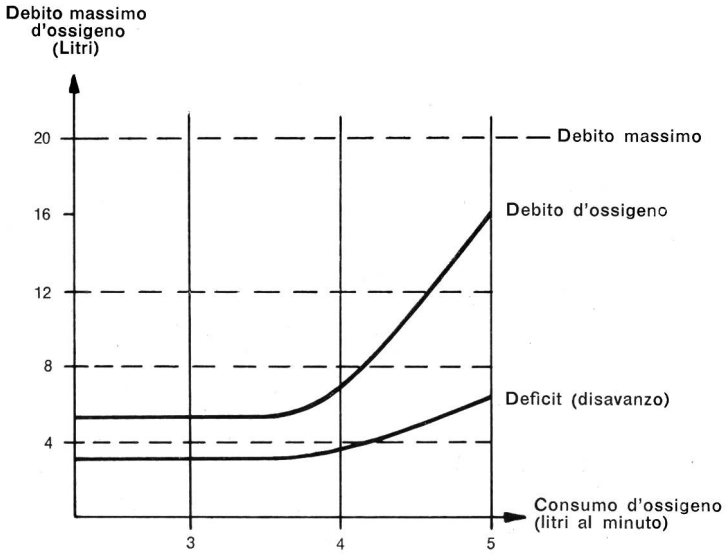
1. All'inizio di uno sforzo (schema 1), si crea subito un deficit di O_2, in quanto il muscolo ha immediato bisogno di una data quantità di ossigeno, proprio in funzione dell'intensità. Tuttavia, i meccanismi di adattamento allo sforzo: polso, tensione arteriosa, respirazione ... non sono immediati; questi meccanismi impiegano un dato tempo, nell'ordine di al-



Schema 1



Schema 2



Schema 3

cuni minuti, per raggiungere il loro stato di equilibrio. Il muscolo non ricevendo O_2 a sufficienza, deve lavorare in uno stato di anaerobiosi; si crea così nell'organismo un deficit di ossigeno.

2. Alla fine dello sforzo, (schema 2), avviene il rimborso del debito in ossigeno. Questo deficit, che viene pagato dopo lo sforzo, prende il nome di «debito d'ossigeno», che è circa il doppio del deficit riscontrato, perchè la contrazione in anaerobiosi all'inizio dello sforzo corrisponde a un rendimento di circa la metà della contrazione fatta in istato di anaerobiosi.

3. Durante lo sforzo (schema 3), a seconda della sua intensità, il deficit può essere saldato o, al contrario, aumentato nel corso dello sforzo.

a) Per uno sforzo poco intenso, cui occorrono:

— meno di 2,5 l/minuto di O_2 in un soggetto normale,

— meno di 3 l/ minuto di O_2 in un soggetto allenato,

il debito resta invariato. Il deficit, creatosi all'inizio dello sforzo, non aumenta più durante lo sforzo.

b) Per uno sforzo intenso, al quale occorrono:

— più di 3 l/minuto di O_2 in un sog-soggetto normale,

— più di 3,5 l/minuto di O_2 in un soggetto allenato,

il debito aumenta più del deficit. Ciò significa che una parte del lavoro prestato durante lo sforzo avviene in istato di anaerobiosi.

Di conseguenza, affinchè uno sforzo sia sopportato, la presa di O_2 presso un soggetto allenato raggiunge i 3 l/ minuto; tuttavia, se l'intensità dello sforzo aumenta, una parte della contrazione viene compiuta in stato di anaerobiosi.

Comunque, non bisogna confondere codesta presa di O_2 durante uno sforzo ben sopportato con la presa massima di O_2. Si potrebbe essere indotti

a credere che il soggetto possa compiere degli sforzi con una presa di O_2 di 5 l/minuto. Tuttavia, codesta presa massima di O_2 viene raggiunta solo quando un gran numero di muscoli entra in giuoco, situazione eccezionale che non corrisponde ai tipi di sforzi abituali. Infatti, per raggiungere l'indicata presa massima di O_2 occorrono condizioni sperimentali particolari.

c) Il debito d'ossigeno che l'organismo può contrarre durante lo sforzo non è illimitato. Esso raggiunge un massimo che va da 18 a 20 l/minuto di ossigeno: è il debito massimo di O_2.

Dei diversi tipi di sforzo:

A) L'aumento brutale dello sforzo e gli enormi bisogni di O_2 sono le caratteristiche dominanti dello sport. Per esempio:

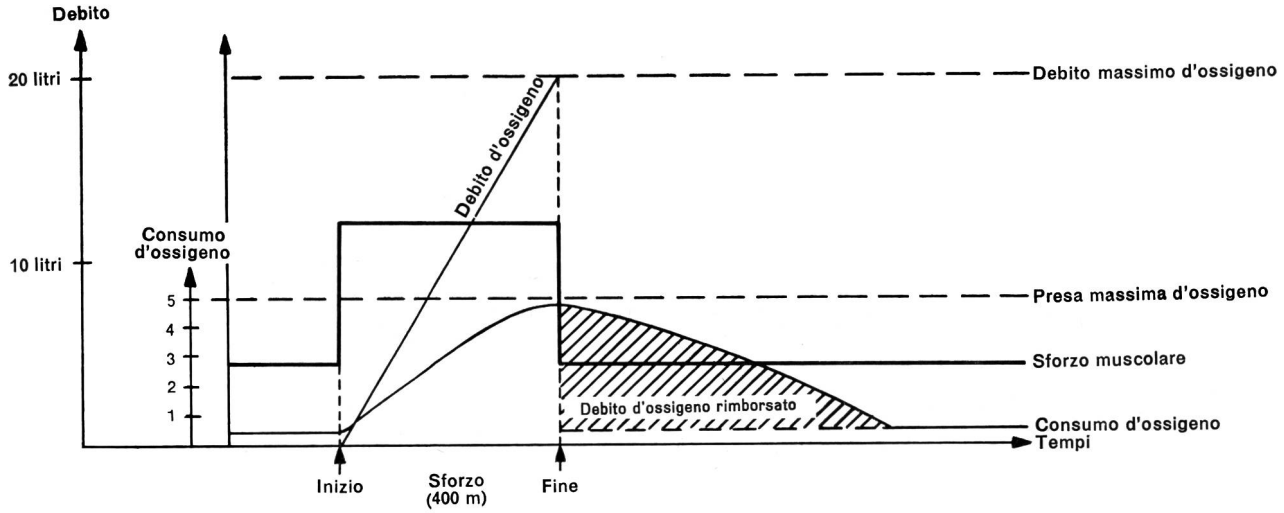
— durante una corsa di 100 m alla velocità di 9-10 secondi, la muscolatura richiede da 600 a 800 cm^3 di O_2 al secondo, ossia da 40 a 50 l/minuto di O_2.

— in una corsa di 400 m alla velocità di 7 minuti secondi, il consumo di O_2 è di 16-20 l/minuto, corrispondente al debito massimo di ossigeno.

— in una corsa di 1500 m alla velocità di 5,5 m/secondo (= 4'30"), il consumo di O_2 è di circa 10 l/minuto.

B) Sforzo corto e molto intenso: tipo 100 m.
La richiesta di O_2 è enorme; va da 40 a 50 l/minuto; essa è tuttavia possibile perchè è molto breve, da 10 a 12 secondi. Il soggetto corre praticamente in istato di apnea (= intervallo fra l'inspirazione e l'espirazione) e rimborsa il suo debito di ossigeno a sforzo terminato. Il problema cardiorespiratorio è in questo caso minore durante lo sforzo.

C) Sforzo intenso e relativamente lungo: tipo 400 m.
(schema 4)



Schema 4

1. La richiesta di O_2 è importante e raggiunge il debito massimo di O_2, che l'atleta ha interesse di consumare completamente.

2. E' molto importante che il percorso venga effettuato a velocità costante, ciò che domanda un consumo di O_2 totale più piccolo che la media generale se l'intera corsa venisse ottenuta impiegando due velocità diverse.

Per esempio, se la gara dei 400 m venisse corsa:

a) alla velocità costante di m 7/al secondo, occorrerebbero da 16 a 17 l/minuto di O_2; il soggetto concorrente non utilizzerebbe completamente il suo debito di ossigeno; egli potrebbe quindi aumentare la sua velocità di base e, utilizzando completamente il suo debito di O_2, potrebbe raggiungere la velocità di 7,4 m/secondo.

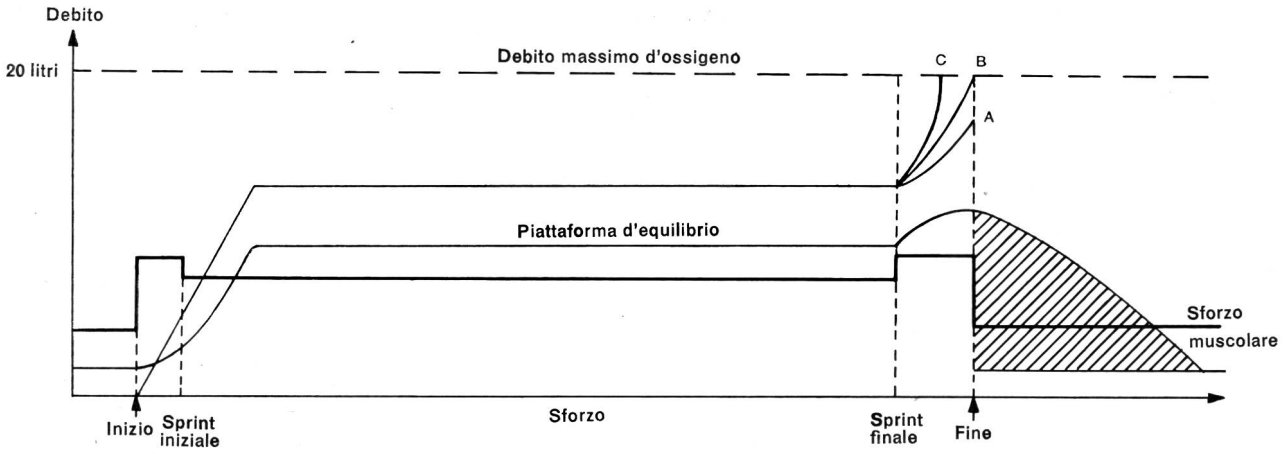
b) alla velocità di 5 m/s lungo la metà del percorso (200 m), e di 9 m/s per l'altra parte (200 m), ossia con una media generale di 7 m/s (come avviene nel primo caso), l'atleta dovrebbe consumare 20 l/minuto di O_2, terminando la corsa completamente esaurito.

D) Sforzo d'intensità media e lunga: tipo 1500, 5000 m.

In questo tipo di sforzo, possono verificarsi i casi di:

— uno sforzo ben sopportato,

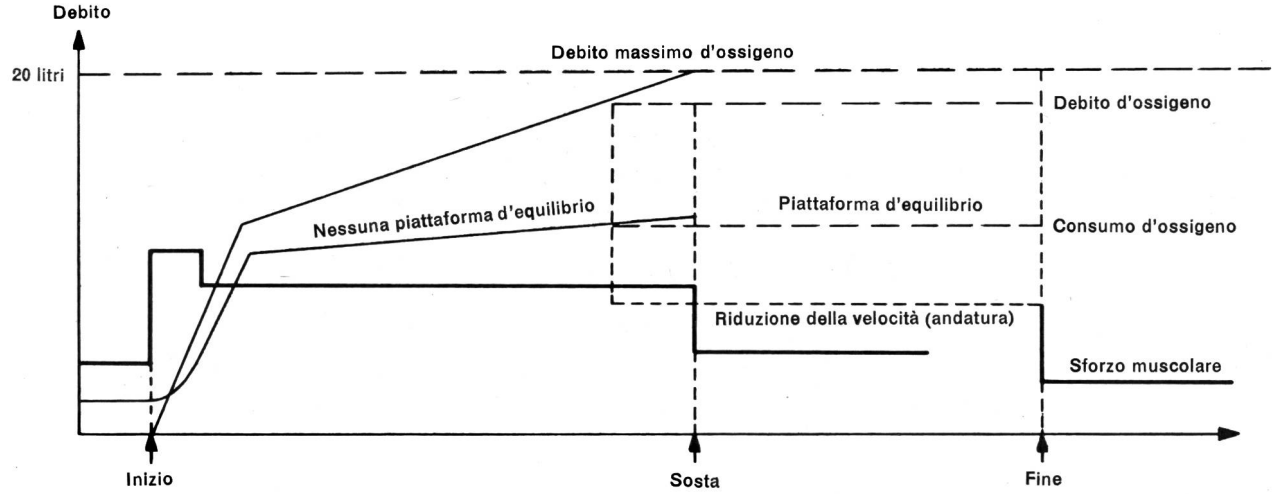
— uno sforzo mal sopportato.



Schema 5

Lo sforzo ben sopportato è rappresentato dallo schema 5. Nel suo decorso si manifesta dapprima un deficit di O_2; col proseguire dello sforzo, il soggetto raggiunge un piano d'equilibrio; i suoi bisogni di O_2 vengono pareggiati con la presa di O_2. L'atleta può raggiungere il debito massimo d'O_2 quando giunge allo «sprint» finale. Il punto ideale consiste nel raggiungimento del debito d'ossigeno sulla linea d'arrivo (lettera B dello schema), ma:

— non prima, nel qual caso l'atleta crolla (lettera C),



Schema 6

— non dopo, altrimenti l'atleta avrebbe potuto compiere uno sforzo un po' più intenso (lettera A).

Lo schema 6 rappresenta il diagramma dello sforzo mal sopportato.

E) Sforzi interrotti: tipo degli sport collettivi.

In questo caso, si danno alternanze di sforzi e di riposi. Il debito massimo d'O_2 verrà utilizzato totalmente in funzione:

— dell'intensità dello sforzo,

— della durata del riposo.

Il problema è diverso nel caso del calcio e della pallacanestro:

— nel giuoco del calcio, i periodi di riposo sono più frequenti e relativamente più lunghi di quelli della pallacanestro. Il debito massimo di O_2 non viene mai raggiunto se non in casi eccezionali.

— nella pallacanestro, i periodi di riposo son invece molto brevi e talvolta inesistenti; al soggetto manca il tempo di rimborsare il suo debito di O_2. Se lo sforzo è ben sopportato, ossia se esso non è troppo intenso per l'atleta, egli può raggiungere un regime di equilibrio.
Se invece lo sforzo è mal sopportato, se diviene troppo intenso, il debito di O_2 s'accresce sino a raggiungere il debito massimo, ragion per cui il soggetto deve sospendere le gare, donde l'interesse dei tempi morti e dei cambiamenti di giocatori.

Conclusioni pratiche

1. Problema del riscaldamento:

Abbiamo osservato che al principio dello sforzo si forma un deficit di O_2, causa la ragione muscolare immediata e messa in marcia dei meccanismi d'adattamento allo sforzo:

a) Il lavoro muscolare è detto di tipo «sforzo rettangolare», quando l'inizio e la fine dello sforzo sono istantanei.

b) I meccanismi d'adattamento allo sforzo si mettono progressivamente in gioco e il livello d'equilibrio dei diversi parametri: respirazione, consumo d'O_2, polso ... viene raggiunto in pochi minuti. Esso è conseguito tanto più tardi, quanto più lo sforzo è intenso.

L'interesse per il riscaldamento prima di uno sforzo è comprensibile, perchè esso ha lo scopo di mettere in marcia i meccanismi d'adattamento, così che, sin dall'inizio dello sforzo, i parametri abbian già raggiunto un dato valore, apportando in tal modo l'ossigeno necessario e diminuendo il deficit d'O_2 iniziale. Bisogna tuttavia evitare un dato numero di sbagli:

a) l'inutilità di una lunga durata del periodo di riscaldamento,

b) evitare che ci sia un lungo periodo di attesa fra la fine del riscaldamento e la gara, altrimenti i parametri cardio-respiratori cadono al loro stato di riposo,

c) da ultimo, evitare che il riscaldamento sia troppo intenso, altrimenti si corre il rischio di passare allo sforzo con un debito importante di O_2.

2. In quale momento un atleta deve lanciare il suo sprint finale nel mezzofondo e nel fondo?
La questione è importante, poichè spiega lo scatto di Jazy ai Giuochi Olimpionici; egli si è infatti trovato nel caso dell'atleta che ha esaurito il suo debito d'ossigeno prima della linea d'arrivo, avendo lanciato il suo scatto finale troppo presto. Il problema sta nel sapere quando l'attacco dev'essere iniziato. In questo caso, intervengono due fattori:

— il fattore rappresentato dall'intensità dello sforzo dello scatto finale è poco variabile, perchè il soggetto prende la sua velocità massima;

— invece, la durata di questo sforzo è variabile: infatti l'attacco può manifestarsi a 100, 200, 300 m dalla linea d'arrivo. Sfortunatamente, l'atleta non dispone di un contatore che gli indichi la quantità di O_2 di cui può disporre in quel momento. Come comportarsi allora? Non resta altro da fare che impararlo;

— è evidente che uno studio del genere non può essere intrapreso nel corso delle sedute d'allenamento, altrimenti si dovrebbe chiedere all'atleta di percorrere le distanze con tempi da record;

— l'apprendimento deve svolgersi durante le corse preparatorie nei mesi di maggio-giugno, prima delle grandi competizioni nazionali o internazionali. L'allenatore chiede allora all'atleta di lanciare il suo sprint:

— la prima volta a 150 m dall'arrivo;

— poi, se l'atleta ha tenuto la distanza, una seconda volta a 175 m;

— e così di seguito sino ad una distanza alla quale l'atleta non può più tenere sino alla linea d'arrivo.

Si deve insegnare all'atleta a quale distanza egli deve lanciare il suo scatto finale e non lasciargliene l'iniziativa, altrimenti si rischia di commettere gravi errori d'apprezzamento.
In tale modo, l'allenatore dispone di diversi metodi di lavoro, suscettibili di completazione:

1. per mettere l'atleta in condizione fisica dispone:

— dell'«interval training», consistente di sforzi di breve durata ed intensi, sollecitanti particolarmente le funzioni cardio-vascolari e respiratorie;

— del «footing», consistente di sforzi lunghi e di media intensità, che esigono un perfetto sincronismo fra le diverse funzioni concorrenti allo sforzo.

2. per insegnare all'atleta a correre meglio il suo percorso, l'allenatore dispone:

— dell'allenamento frazionato, che insegna la nozione fondamentale di conduzione della corsa (= treno);

— quindi, deve insegnarli in quale momento propizio deve lanciare il suo scatto finale.

Trad. prof. Mario Gilardi