

Bioenergetica muscolare e mezzi di allenamento dello sprinter

**Pasquale Bellotti, Alessandro Donati,
Carlo Vittori**

P. Bellotti

Maestro di Sport, è tecnico federale dei 400 m. e della 4 x 400 della squadra nazionale femminile.

A. Donati

Maestro di Sport, è tecnico federale dei 400 m. e della 4 x 400 della squadra nazionale maschile

C. Vittori

E' il programmatore dei settori velocità ed ostacoli della FIDAL; uno dei maggiori esperti mondiali di allenamento per le corse di velocità.

La descrizione della bioenergetica muscolare proposta da Mathews e Fox per le diverse specialità sportive ha il pregio di considerare la interrelazione esistente fra i tre principali processi di produzione dell'energia.

Nelle descrizioni fatte da altri Autori, le percentuali di partecipazione alla produzione energetica nelle diverse specialità sportive venivano calcolate, invece, considerando separatamente ciascuno dei tre processi o addirittura misurando congiuntamente i due processi anaerobici.

Con questo secondo tipo di descrizione era impossibile comprendere, sul piano pratico, il ruolo di ciascun processo e la sua dinamica di intervento nella prestazione.

Pur tenendo presenti le differenze interindividuali e la ancora scarsa conoscenza di dati comprovati scientificamente, ci sembra possibile iniziare a prospettare dei modelli atti a descrivere la dinamica di intervento di questi processi nelle corse di velocità.

Cento metri.

La resintesi dell'ATP viene assicurata dalla fosfocreatina fino al termine della prova. Dopo 40-50 metri circa, corrispondenti approssimativamente al 50% di fosfati consumati, interviene il processo anaerobico glicolitico per resintetizzare le molecole di fosfocreatina. Il ruolo del processo lattacido è anche quello di contribuire ad un più completo sfruttamento del potenziale energetico contenuto nei fosfati. Occorre, infine, aggiungere che il principale fattore che limita la resistenza alla velocità nei 100 metri è quello nervoso, non quello legato alle disponibilità di energia fosforica.

L'atleta ben allenato per la resistenza alla velocità, infatti, dispone certamente di una capacità del sistema ATP-Fosfocreatina tale da giungere al termine della prova senza aver consumato interamente le scorte.

BIOENERGETICA MUSCOLARE

CORSE DI VELOCITA' (%)

PROC. DIST.	ATP - CP AL	AL O ₂	O ₂
100	<u>98</u>	2	0
200	<u>98</u>	2	0
400	<u>80</u>	15	5

Figura 1

(SECONDO FOX E MATHEWS)

BIOENERGETICA MUSCOLARE

CORSE DI VELOCITA' (%)

PROC. DIST.	ANAEROBICI	AEROBICO
100	85	15
200	81	19
400	74	26

Figura 2 (SECONDO A.A.V.V.)

RESINTESI DELL'ATP NEI 100 M.

-  lattato secondario
-  res. an. al.
-  Δ pot. richiesta/pot. max.

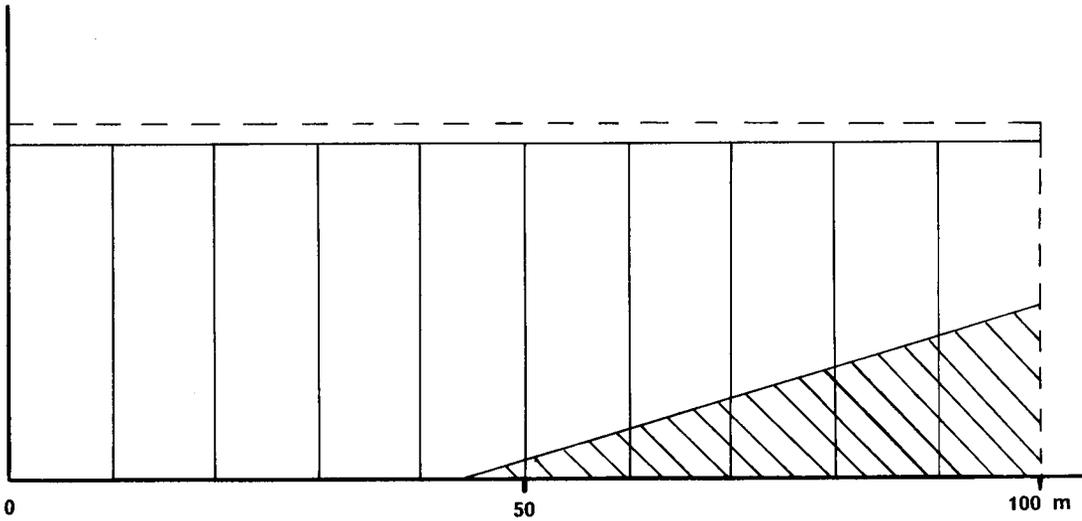


Figura 3

ATP-CP SPLITTING

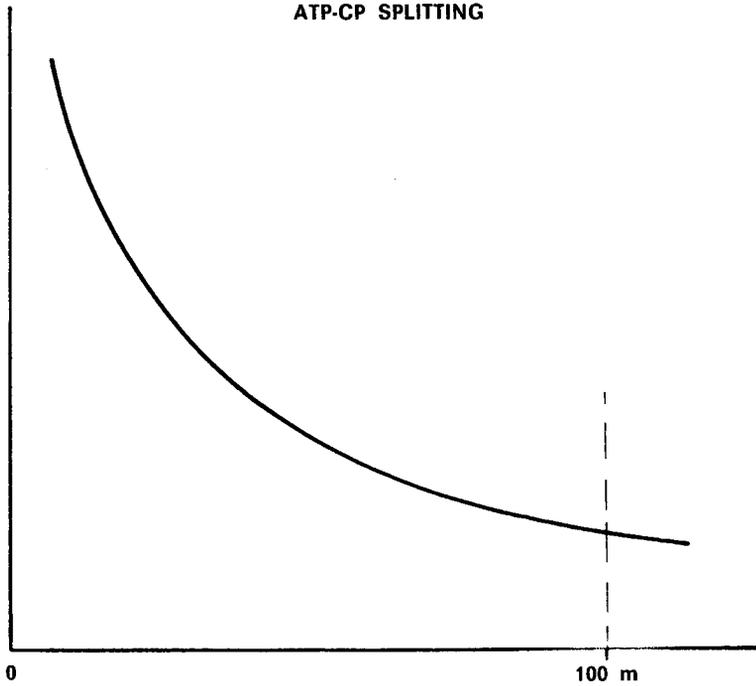


Figura 4

Duecento metri.

Anche in questa gara la resintesi dell'ATP viene realizzata dalla fosfocreatina fino al termine

della prova. Poiché, però, la potenza muscolare mediamente richiesta per correre i 200 metri è leggermente inferiore a quella massima consentita ad un determinato atleta, le scorte di ATP -

RESINTESI DELL'ATP NEI 200 M.

-  lattato secondario
-  res. an. al.
-  Δ pot. richiesta/pot. max.

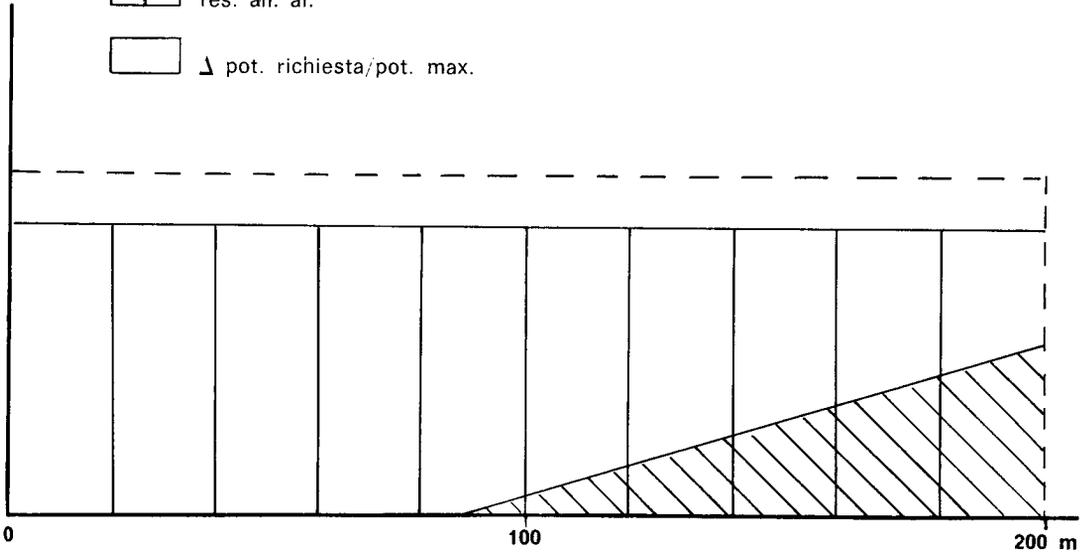


Figura 5

ATP-CP SPLITTING

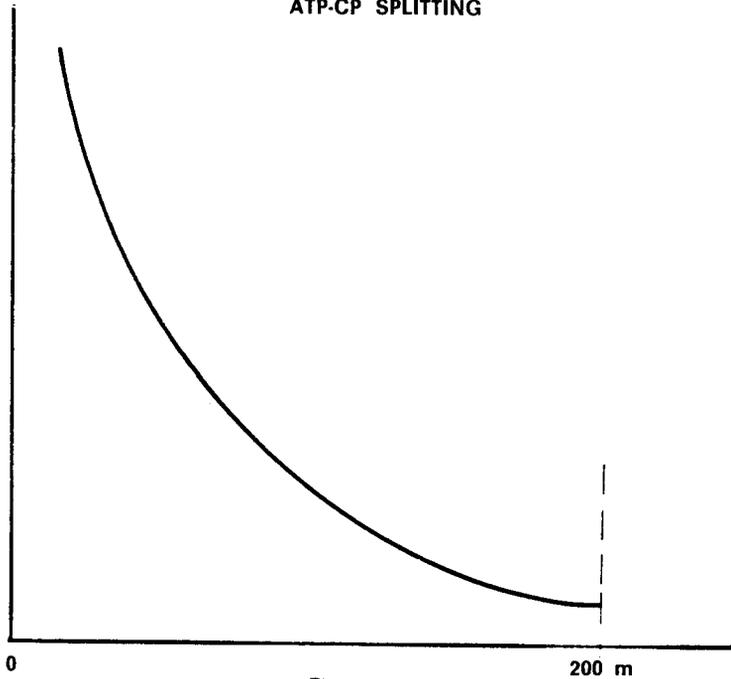


Figura 6

Fosfocreatina potranno durare molto più a lungo di quanto non accade ai più alti regimi di potenza richiesti dai 100 metri. Conseguentemente il pool dei fosfati risulterà dimezzato non dopo 40-50 metri, ma dopo 80-100 metri dal via. La concentrazione finale di lattati risulterà molto maggiore di quella riscontrabile nei 100 metri. Precisiamo nuovamente che nei 200 metri la potenza muscolare richiesta, pur non essendo la massima possibile, è comunque molto elevata; in questo caso il meccanismo anaerobico lattacido, funzionando da resintizzatore della fosfocreatina, viene chiamato in causa sempre alla propria massima potenza. Ricordiamo, a tale proposito, che la massima potenza del processo anaerobico glicolitico è pari circa al 45% di quella del processo anaerobico alattacido.

Perfino nei 200 metri le scorte di ATP-Fosfocreatina sono sufficienti (addirittura sovrabbondanti in atleti particolarmente allenati per la resistenza alla velocità, come è il caso di alcuni dei migliori sprinter azzurri) a sostenere la potenza muscolare richiesta nei 20-22 secondi necessari per coprire la distanza. A nostro parere, perciò, i valori indicati da Mathews e Fox circa la partecipazione percentuale del pool dei fosfati nella prestazione dei 200 metri sono verosimili in quanto coincidenti

con i dati e le osservazioni ricavabili dalle esperienze fatte con gli atleti.

Quattrocento metri.

Come si può vedere dalla figura, la resintesi dell'ATP viene assicurata per i 2/3 circa della distanza esclusivamente dalla fosfocreatina. Nell'ultimo 1/3 circa della gara, tale resintesi viene assicurata congiuntamente dalla fosfocreatina e dal processo lattacido, mediante una miscela nella quale quest'ultimo partecipa in misura progressivamente crescente. Nei 400 metri si evidenzia in misura particolarmente significativa il duplice ruolo che il processo anaerobico lattacido può rivestire nel metabolismo energetico muscolare: distinguiamo a tale proposito il *ruolo di energia lattacida secondaria*, consistente nella resintesi della fosfocreatina, già illustrato per i 100 e per i 200 metri e che inizia nei 400 metri a partire dai 120-150 metri circa, da quello di resintesi diretta dell'ATP (*energia lattacida primaria*) che inizia, come si è detto, a partire dai 250-300 metri circa. Dalle considerazioni fatte emerge, in modo evidente, che il processo anaerobico lattacido, pur avendo una potenza pari a circa il 45% di quella

RESINTESI DELL'ATP NEI 400 M.

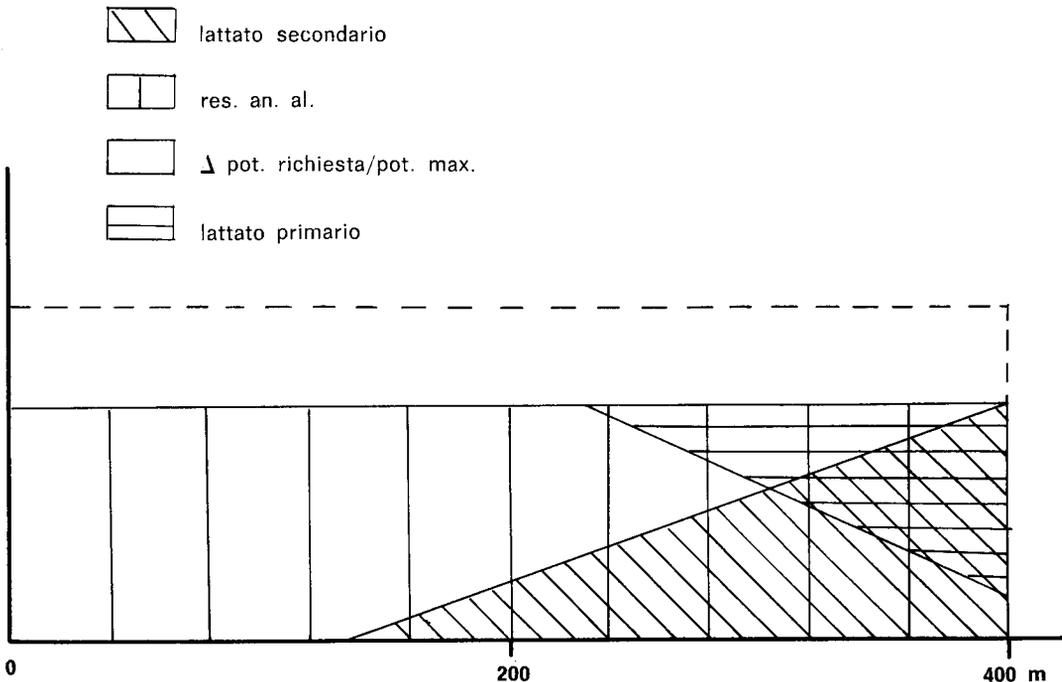


Figura 7

del processo anaerobico alattacido, riesce a partecipare direttamente alla resintesi dell'ATP, in una gara, come è il caso dei 400 metri, in cui la potenza muscolare media richiesta è sensibilmente inferiore a quella massima consentita dall'atleta.

Un corridore di 400 m. con un record di 46" netti corre mediamente la distanza ad una velocità — standardizzata rispetto alla fase di accelerazione — di 8,88 m/sec. Un atleta di questo livello è mediamente capace di correre i 100 metri in 10" 4-10" 5 manuali, pari ad una velocità, sempre standardizzata rispetto al fattore accelerazione iniziale, di 10" 75-10" 63 m/sec. La differenza di velocità media lanciata fra i 100 e i 400 metri è — quindi — di quasi 2 m/sec!

Come si può vedere dalla figura n. 8, la concentrazione dei fosfati nella parte finale della gara è molto bassa e pertanto la fosfocreatina non riuscirebbe più ad assicurare il mantenimento della velocità ad un livello efficace. Ricordiamo che durante questa fase la concentrazione dei lattati continua, invece, a salire in misura massiccia: non è possibile stabilire alla luce delle attuali conoscenze, se nella parte finale della gara il metabolismo lattacido continui a resintetizzare in qualche misura anche la fosfocreatina oppure si limiti a ripristinare direttamente l'ATP. E' più verosimile propendere per questa seconda possibilità, pur

ricordando il concetto di «prevalenza» e non di «esclusività» che occorre attribuire al funzionamento dei processi energetici.

Infatti, nel caso di un avvio troppo veloce, si determineranno situazioni alquanto diverse:

- verrà intaccata anticipatamente la prima metà della scorta dei fosfati;

- inizierà a funzionare prima, come energia secondaria, il processo anaerobico lattacido;

- conseguentemente la concentrazione dei lattati a metà gara, a 2/3 di gara, a 3/4 di gara risulterà più elevata;

- si giungerà anticipatamente alla consumazione pressoché completa delle scorte di fosfati;

- la miscela energetica che provvederà alla resintesi dell'ATP nella parte finale della gara sarà più massicciamente basata sull'energia lattacida primaria piuttosto che su quella derivante dalla fosfocreatina;

- nei casi estremi di avvii ad una velocità pressoché massima, si potrà giungere alla situazione in cui la concentrazione di lattati giungerà a livelli tali da impedire l'ulteriore espressione del potenziale anaerobico e l'energia necessaria alla resintesi dell'ATP proverrà direttamente dal processo anaerobico (energia aerobica primaria).

E' dal gioco di interrelazioni esistente fra i 3 processi di produzione dell'energia che deve sca-

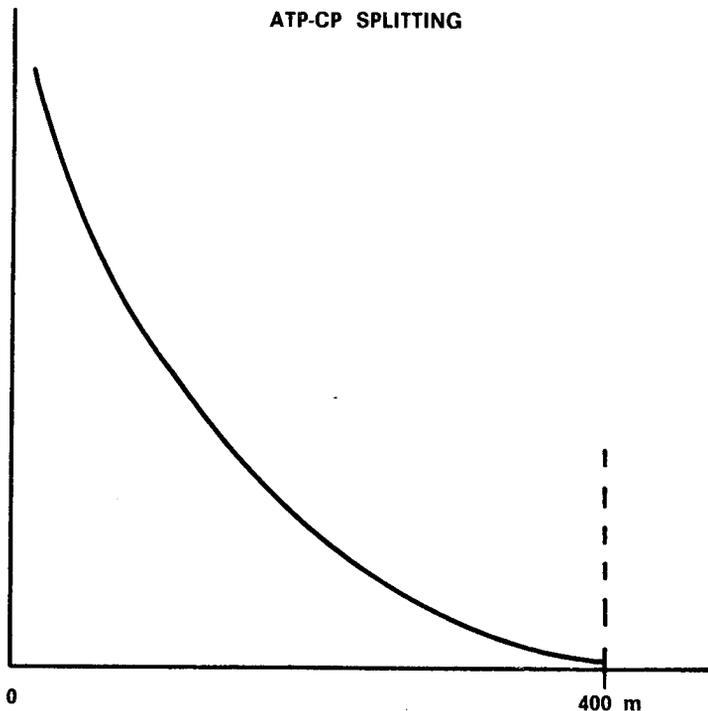


Figura 8

VELOCITA' DI ALLENAMENTO E DI GARA — CICLI DI RIFINITURA

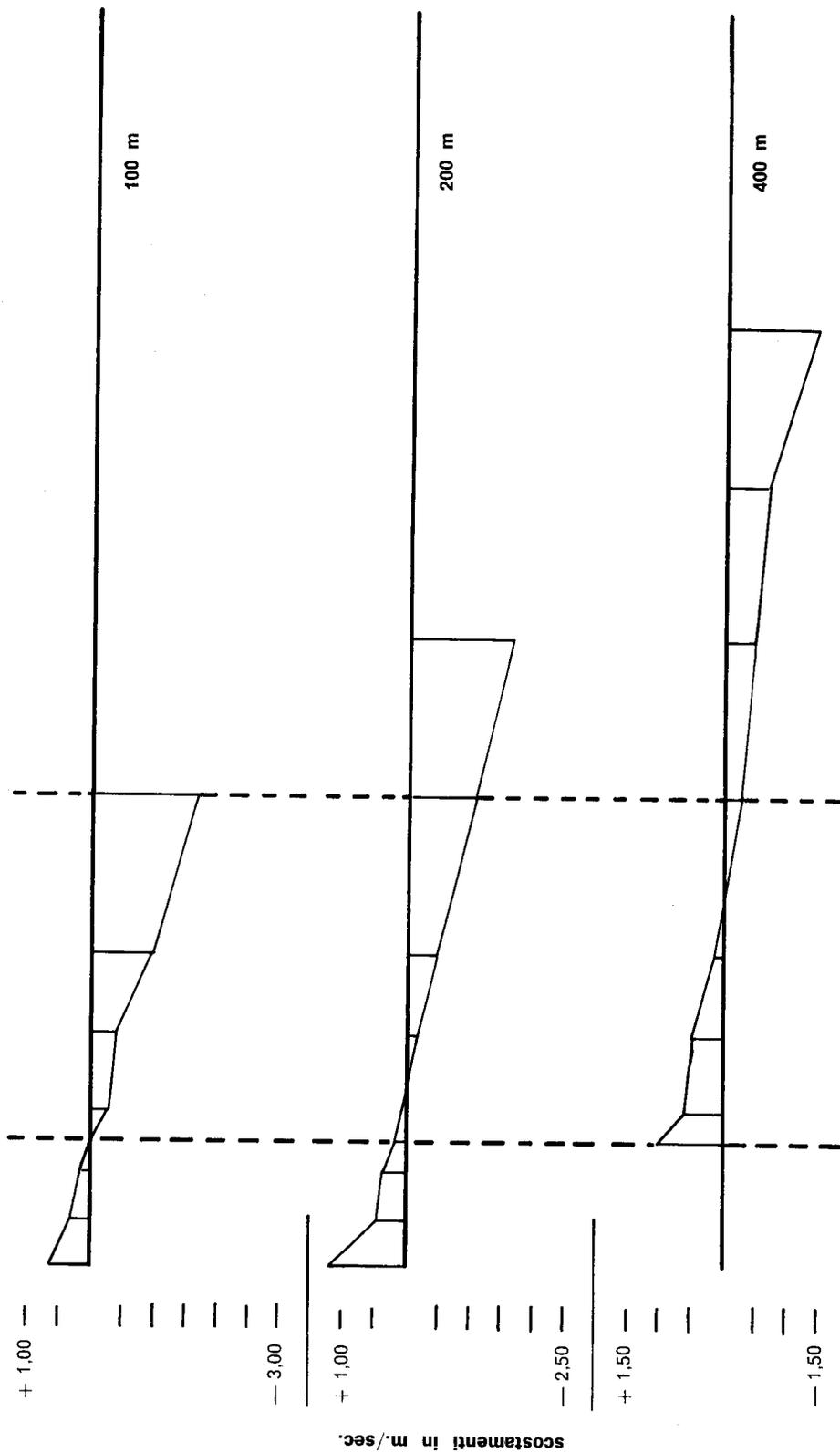


Figura 9

tuire la scelta dei mezzi di allenamento più adatti a ciascuna specialità.

Nelle rappresentazioni grafiche che seguiranno abbiamo illustrato le diverse distanze di corsa utilizzate nell'allenamento in base al loro scostamento in m/sec. dalla velocità media di gara. Dal punto di vista pratico, infatti, occorre tenere presente che la velocità e la durata della prova sono i due fattori che consentono di definire il tipo di interrelazioni bioenergetiche che si determinano in ciascun mezzo di allenamento.

Nella figura n. 9 si possono osservare tre grafici relativi agli scostamenti di velocità tra le diverse distanze di allenamento rispetto alla velocità (cioè all'intensità) di gara, rispettivamente nei 100, nei 200 e nei 400 metri. I dati presentati si riferiscono alle medie delle velocità raggiunte nel ciclo di rifinitura (tappa speciale, cicli funzionali di rifinitura) da alcuni sprinter di medio ed elevato livello.

Le distanze utilizzate si possono suddividere in 5 fasce:

— *distanze comprese tra 30 e 80 metri*, realizzate con intervalli tali da consentire il recupero completo o pressoché completo, per lo sviluppo della potenza alattacida;

— *distanze comprese tra 60 e 100 metri*, realizzate con intervalli di 2'-4' e comunque tali da non consentire un recupero completo, per lo sviluppo della capacità alattacida e, in parte, della potenza lattacida, che viene stimolata a livelli molto alti, anche se per un tempo troppo breve per

consentire un consistente consolidamento della potenza stessa;

— *distanze di 150-200 metri*, realizzate con intervalli molto ampi (10'-15') che consentano all'atleta di esprimersi ad intensità notevolmente elevata, pressoché coincidente con la massima possibile sulla distanza. Tale metodologia viene utilizzata per lo sviluppo della potenza lattacida, ma influenza considerevolmente anche la capacità alattacida;

— *distanze comprese tra i 200 e i 400 metri*, realizzate con pause di 12'-20', per lo sviluppo della capacità lattacida, ad una intensità sempre molto elevata;

— *distanze comprese tra i 400 e i 600 metri*, realizzate con pause di 15'-20', per lo sviluppo della potenza aerobica e — congiuntamente — della capacità lattacida. La differenza di questa fascia di distanze rispetto a quelle precedenti consiste nella possibilità di sviluppare e di consolidare meglio la potenza aerobica; in contrapposizione, la fascia precedente di distanze consente di determinare una dinamica di accumulo dei lattati più simile a quella che si realizza nelle corse di velocità (specialmente nelle gare di 100 e di 200 metri).

Dalla osservazione dei grafici emergono le differenti velocità nel cui ambito le singole distanze possono più verosimilmente produrre i risultati desiderati. Si nota, in particolare, una fascia di distanze comune alle tre specialità, compresa tra

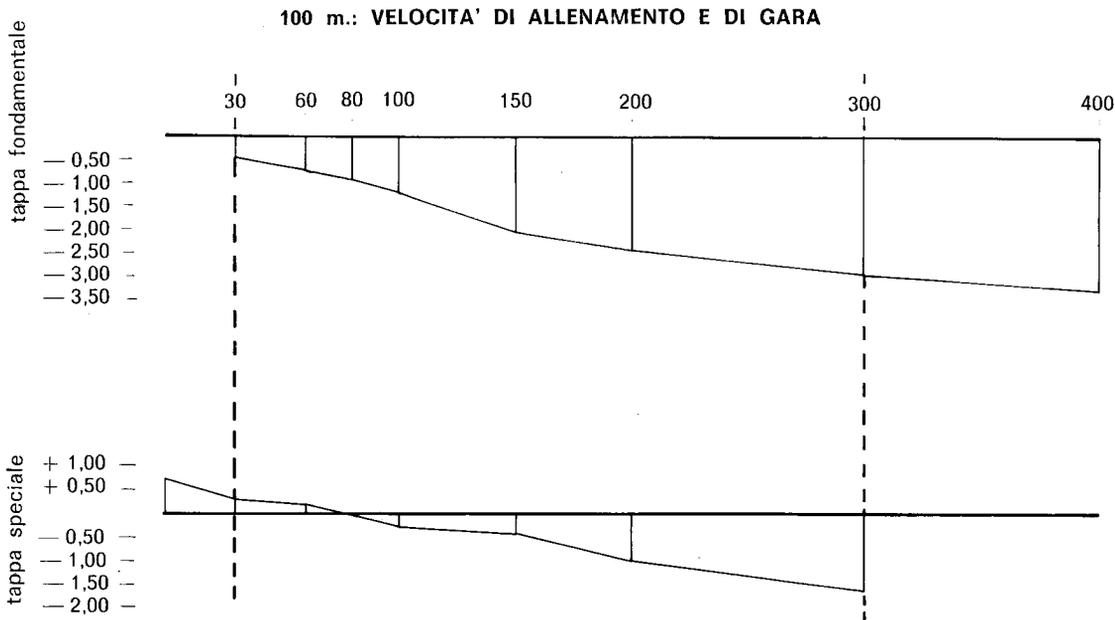


Figura 10

gli 80 e i 300 metri, che evidenzia come la intensità media si collochi al di sotto di quella di gara nei 400 metri.

Di qui la necessità di arricchire la preparazione dello sprinter utilizzando distanze più brevi e la preparazione del quattrocentista, impiegando distanze più lunghe, per raggiungere, con le metodologie elencate in precedenza, gli obiettivi prefissi, in riferimento alla potenza ed alla capacità dei tre processi energetici.

Nella figura n. 10 viene proposta la classificazione delle distanze di allenamento del corridore di 100 metri, in base alla velocità di percorrenza, confrontando il lavoro svolto durante la tappa fondamentale con quello realizzato nella «rifinitura» della tappa speciale. Dall'esame della figura emerge in modo eclatante come l'intero volume dell'allenamento di corsa si svolga ad una intensità più bassa di quella di gara, nella tappa fondamentale. Risulta evidente *il pericolo derivante dalla mancanza di intensità corrispondenti a quelle della gara di 100 metri.*

Nella figura n. 11 viene, invece, presentata una analoga classificazione per il duecentista. Anche in questo caso si nota come — nella tappa fondamentale ed in parte anche in quella speciale — un rilevante volume di lavoro viene svolto ad intensità più basse di quelle di gara.

Nella figura n. 12, relativa al quattrocentista, tale tendenza si manifesta in misura meno marcata.

La necessità di ovviare alla grave mancanza di esercitazioni che stimolino adeguatamente la potenza muscolare conduce alla scelta di ulteriori mezzi di allenamento che elenchiamo sinteticamente (si veda anche la figura n. 13):

- *sovraccarichi* per il miglioramento della forza esplosiva e veloce;
- *esercitazioni di balzi* per il miglioramento della forza esplosiva, veloce ed elastica;
- *corsa in salita* per il miglioramento della forza veloce specifica;
- *corsa con traino* per il miglioramento della forza veloce specifica;
- *esercitazioni di balzi tra gli ostacoli* per il miglioramento della forza elastica;
- *andature speciali* per la muscolatura motoria dei piedi.

Lo scopo di queste esercitazioni è, in definitiva, quello di innalzare l'intensità media del carico di lavoro, influenzando così in maniera più efficace sulla potenza muscolare del quattrocentista e soprattutto del duecentista e del centometrista.

A conclusione di questo intervento riteniamo utile sottolineare due concetti di carattere generale:



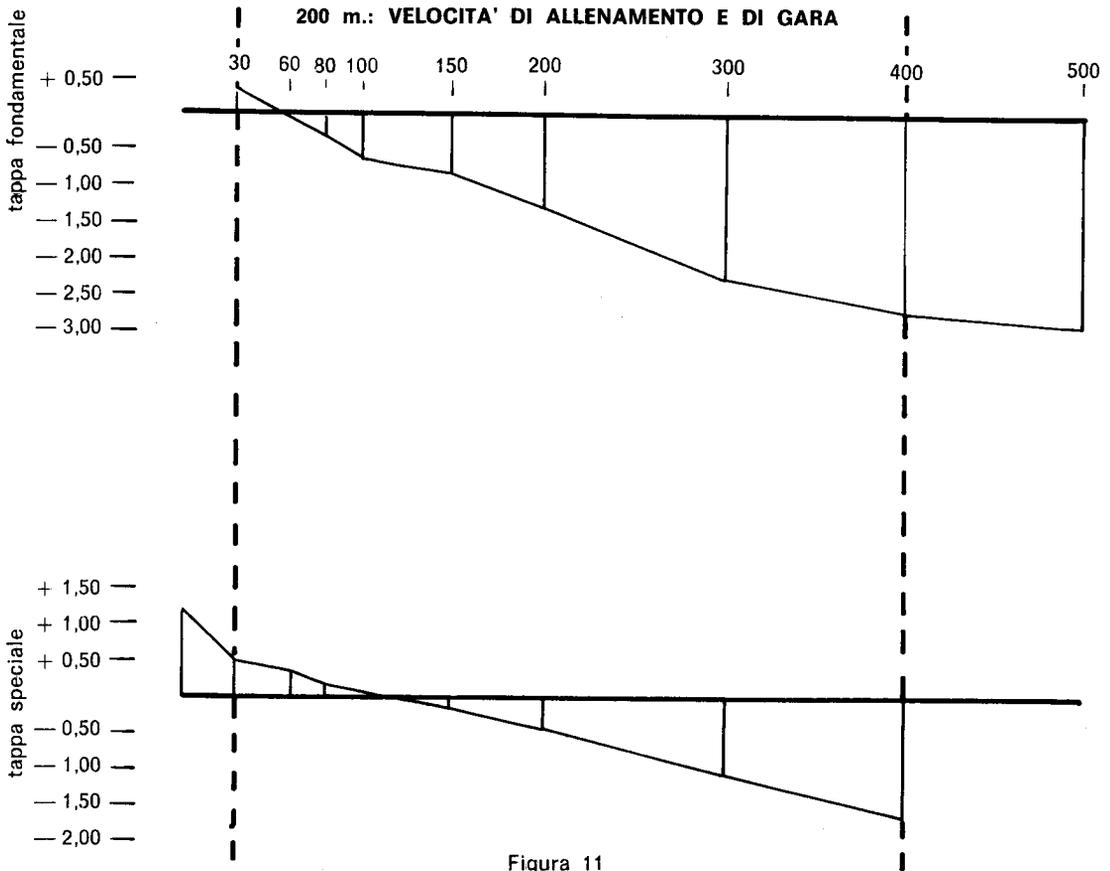


Figura 11

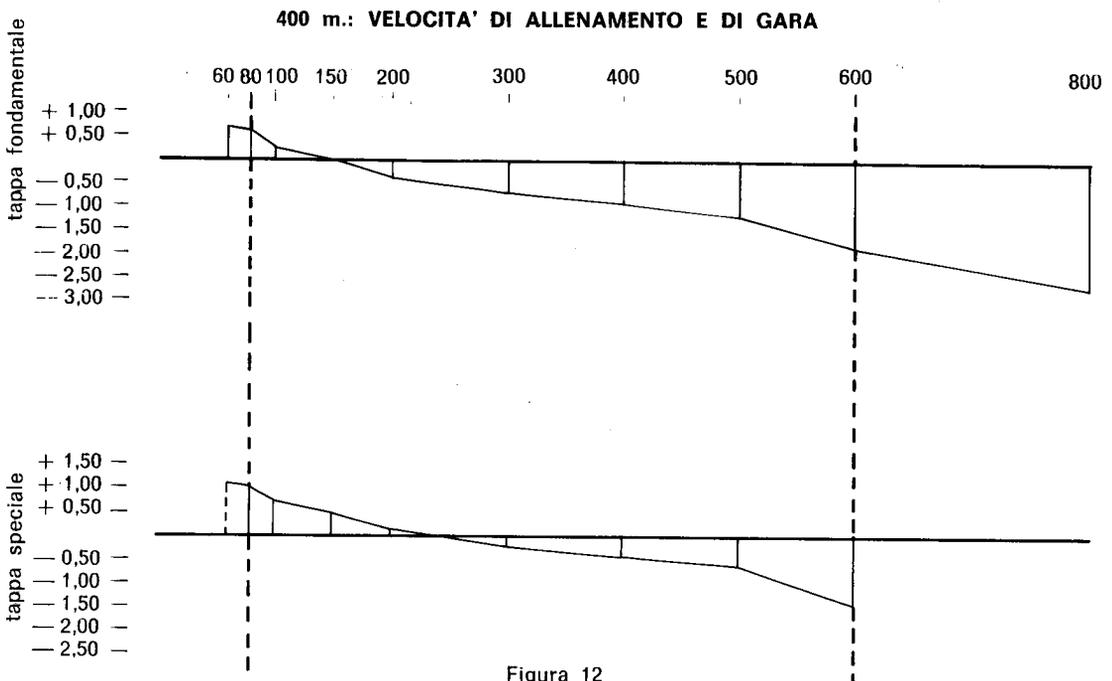
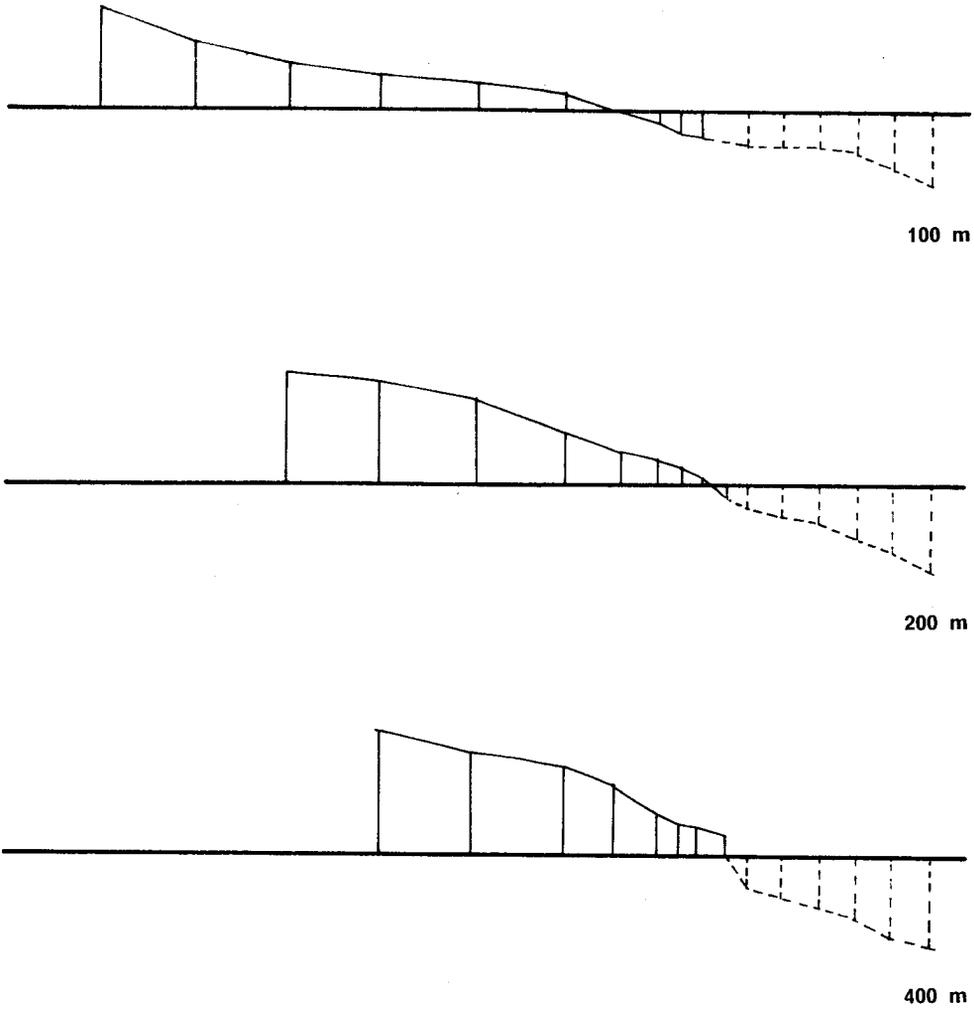


Figura 12

MEZZI PER LA PREPARAZIONE MUSCOLARE



- Forza esplosiva e veloce con sovraccarico
- Forza esplosiva, veloce ed elastica con balzi
- Forza veloce specifica con corsa in salita
- Forza veloce specifica con traino
- Forza elastica con balzi tra ostacoli
- Andature speciali per la muscolatura motoria dei piedi

Figura 13

1) l'efficacia del processo di allenamento non risiede soltanto nella utilizzazione di mezzi di allenamento appropriati, ma dipende anche — in misura veramente considerevole — dalla qualificazione dell'addestramento tecnico oltreché dalle capacità fisiche e psicologiche di adattamento dell'atleta;

2) nella tappa fondamentale la tendenza dell'allenamento dovrà essere quella di realizzare, mediante una corretta utilizzazione delle pause tra le prove e delle sedute di «scarico» nell'ambito dei microcicli e dei cicli funzionali, il *volume di allenamento ritenuto più vantaggioso* per i singoli

atleti, ferma restando l'*intensità minima necessaria* per sviluppare le caratteristiche bioenergetiche desiderate. Una diversa tendenza si osserva nella tappa speciale del periodo preparatorio, durante la quale si cercherà di innalzare l'intensità dei diversi mezzi speciali, utilizzati con un *volume ridotto rispetto alla tappa fondamentale e proporzionato alla specialità ed al livello di qualificazione dell'atleta*; ciò dovrà avvenire mediante una corretta utilizzazione delle modulazioni del carico nell'ambito dei microcicli e dei cicli funzionali.

Indirizzo degli Autori

Pasquale Bellotti, Alessandro Donati:
c/o F.I.D.A.L.
Via Tevere, 1A
00198 Roma