

La valutazione del maratoneta

CONVEGNO:

“La maratona: training e attrezzature tecniche”

Firenze, 2 dicembre 1995

Massimo Bolognesi

Specialista in Medicina Interna e dello Sport

Parlare di valutazione funzionale è sempre un compito arduo proprio perché non viene considerata da tutti per la reale importanza che essa riveste nella sorveglianza dell'atleta e rimane perciò nell'ombra, non solo per pregiudizi o idee preconcepite, ma pure perché sono pochi gli specialisti che vi dedicano tempo.

La valutazione dello sportivo è uno dei compiti più interessanti ed affascinanti per ricercatori e tecnici appassionati, ma nello stesso tempo più difficili da affrontare e ciò per almeno due motivi:

- l'atleta in genere si sottopone mal volentieri alle prove di valutazione funzionale, per vari motivi, prevalentemente psicologici, per cui pochissimi atleti d'élite sono disponibili come soggetti da esperimento o studio;
- l'allenatore, o il tecnico, spesso non credono molto a queste prove e pertanto concedono assai poco tempo per l'esecuzione dei test di valutazione.

Questo avviene spesso in considerazione dal fatto che i metodi di valutazione funzionale proposti sono difficilmente eseguibili, mal tollerati, ingombranti, non perfettamente coerenti con la situazione reale di gara e di conseguenza poco utili o non attendibili. In realtà le risorse sono molto limitate ed i ricercatori abili in questo campo lo sono ancor di più.

Molto rimane da sapere sulla performance atletica ed è pertanto indispensabile che essa venga studiata nella maniera più accurata possibile nel corridore di lunga lena.

Il principale limite della valutazione funzionale è quello di non credere nelle sue possibilità di stimare le reali capacità dell'atleta, e questo deriva principalmente dalle diversità concettuali e metodologiche tra ricercatore ed allenatore. Ma questo grosso limite può essere superato dalla specifica conoscenza del ricercatore delle tecniche di allenamento, e della tecnologia dello sport considerato.

Un ulteriore vantaggio può esser dato dall'aver praticato a

livello agonistico lo sport specifico del campo di ricerca, per cui l'essere stato uno sportivo agonista contribuisce notevolmente alla formazione del ricercatore in questo senso.

Ecco quindi perché la valutazione funzionale del livello delle capacità dell'atleta deve essere fatta in funzione delle specifiche esigenze e caratteristiche costitutive della particolare specialità sportiva; la valutazione deve basarsi, per essere efficace ed utile praticamente, sul modello della prestazione.

Nel caso specifico, valutare un maratoneta, è ovviamente diverso dal valutare un mezzofondista veloce, infatti anche se i mezzi di controllo possono essere identici, diversi sono i metodi di applicazione.

Lo scopo della valutazione funzionale è essenzialmente quello di collaborare con l'allenatore, fornendogli informazioni, quanto più precise possibili, relativamente alle componenti organico-funzionali dell'atleta.

In sintesi il compito principale della valutazione funzionale è quello di fornire le indicazioni su quali soggetti scegliere e su cosa e come allenarli, elaborando i modelli della gara e dell'allenamento, rilevando le qualità di base dell'atleta, registrando gli aggiustamenti e gli adattamenti cui queste vanno incontro durante ed a seguito di allenamenti specifici.

Le qualità analizzate sono quelle organico-funzionali e cioè le bioenergetiche (potenza e capacità dei metabolismi) e quelle concernenti le risposte meccaniche muscolari (forza e velocità). Naturalmente un aspetto qualificante riguarda il fatto che non è sufficiente misurare le qualità dell'atleta, ma anche le modalità di applicazione, cioè il costo energetico e/o il rendimento meccanico. Per valutare le qualità di un'atleta, nel caso specifico del maratoneta, in modo scientificamente valido e senza affidarsi alle soggettive, anche se spesso corrette, sensazioni visive del tecnico è necessario disporre di strumenti in grado di misurarle e di esprimerle quindi in numeri, cosicché possano essere confrontate tra loro in successivi controlli nello stesso atleta (valutazione longitudinale) che nello stesso momento in differenti atleti (valutazione trasversale).

I metodi di misurazione sono i Test, e l'osservazione diretta della prestazione, gara o allenamento che sia sul campo. Quando si definisce un Test si intende riferirsi ad un protocollo di indagine per il quale l'atleta deve eseguire un certo compito, che varia a seconda del Test e quindi del parametro da esplorare, secondo delle regole rigidamente prefissate e costanti.

Occorre, comunque, ben definire il concetto di Test, il quale, è bene dirlo subito, non può costituire l'unica base sulla quale fondare il processo di valutazione e di controllo.

Lo sport di alta prestazione di oggi richiede una più complessa, articolata e specifica valutazione.

L'insieme di più test collegati tra loro si definisce "batteria di Test", che può essere omogenea o eterogenea. Nel primo caso, essa si pone l'obiettivo di misurare una sola capacità da diversi punti di vista e richiede perciò una stretta correlazione tra i singoli Test; nel secondo caso, essa cerca di fornire una valutazione di caratteristiche motorie complesse, prevedendo cioè l'intervento di fattori e variabili motorie, anche se non strettamente collegate tra loro.

TEST (CRITERI GENERALI)

Requisiti dei test motori: principali e secondari.

PRINCIPALI: la *validità*; l'*affidabilità*; l'*oggettività*.

SECONDARI: la *standardizzazione*; l'*economicità*.

PUNTI CHIAVE DELL'APPLICAZIONE DEI TEST

L'applicazione pratica dei test all'interno dell'allenamento sportivo porta alla considerazione di una serie di aspetti perlopiù pratici e che vanno tenuti nella debita considerazione.

1) Un test deve mirare a misurare una sola capacità o abilità o parametro. È inutile e dannoso aspettarsi di più o addirittura tentare di estrapolare altre informazioni da un risultato ottenuto in un test;

2) molti soggetti non posseggono capacità di padroneggiamento delle tecniche esecutive;

3) per valutare un parametro, è bene disporre di un "test specifico", riproponendolo nel tempo;

Si ottengono infatti scarsi risultati "testando" lo stesso parametro con test differenti;

4) bisogna fare attenzione a che l'atleta, una volta posto nella "situazione-test" comprenda esattamente cosa gli viene richiesto, cosa deve essere misurato e perché;

5) il metodo per condurre la somministrazione di un test o di una batteria di test dovrebbe essere racchiuso in una serie di semplici istruzioni, al fine di assicurare la standardizzazione delle procedure nelle successive sezioni.

Tale standardizzazione dovrebbe essere la più stretta e vincolante possibile e dovrebbe cercare di garantire la costanza:

- della sede;
- della temperatura;
- dell'ora del giorno;
- del grado di motivazione;
- della persona che misura;
- della precedente assunzione di alimenti;
- del tempo di riscaldamento;
- del tipo di abbigliamento e delle attrezzature;

6) i test non devono assolutamente essere considerati come fini a se stessi, in quanto essi sono semplicemente gli strumenti pratici da adottare nella valutazione delle condizioni di un atleta;

7) il processo di valutazione di un atleta coinvolge obbligatoriamente diverse figure: ricercatore, psicologo, allenatore, ma anche familiari;

8) tutti i test, classicamente intesi, devono essere considerati come test analitici, come prove cioè che possono esplorare solo singole componenti della prestazione.

È invece assai più arduo ed azzardato il riferimento a test che, in qualche modo, possano essere considerati sintetici, rappresentando, cioè, la sintesi di un insieme dinamico e dinamicamente aggregato di componenti del modello della prestazione, come si verifica nel corso della competizione.

La sintesi ottimale è certamente rappresentata proprio dalla gara, che si può considerare come l'integrale di tutte le capacità individuali, ma che non è test nel senso classico, proprio perché essa è la risultante dell'azione coordinata di una serie imprecisata di misure e di livelli di prestazione e non dell'espressione di una singola capacità.

PROTOCOLLO

I protocolli utilizzati per i test sono tanto numerosi quanto i ricercatori che li hanno provati.

In generale nei:

TEST SOTTOMASSIMALI: si ricerca una situazione di steady state, per lo più aerobica, che permetta di estrapolare i valori massimali, o più frequentemente che fornisca indicazioni sugli adattamenti periferici (fondamentali per l'equilibrio biochimico del maratoneta);

TEST MASSIMALI: il lavoro viene interrotto solo quando il massimo valore di un parametro è stato raggiunto o quando interviene l'esaurimento e si ricercano gli adattamenti centrali e periferici esasperati;

TEST DIRETTI: generalmente molto più complessi, costosi ed invasivi, misurano il parametro oggetto di studio nel modo più mirato possibile e senza interferenze disturbanti;

TEST INDIRETTI: nel complesso più semplici, cercano di ottenere informazioni su di una qualità valutando un risultato che però è frutto di diverse altre componenti, con la possibilità quindi di essere tratti in inganno sulla reale purezza della misura.

La modulazione dei carichi di lavoro da somministrare, a seconda degli obiettivi preposti, crea ulteriori possibilità di valutazione funzionale, mirate ad indagare le varie qualità metaboliche e/o meccaniche dell'atleta:

TEST RETTANGOLARI: unico carico di lavoro da mantenere il più a lungo possibile;

TEST TRAPEZOIDALI: cioè carichi di lavoro crescenti fino ad un punto in cui il carico diventa costante;

TEST A CARICO PERIODIZZATO: cioè fasi successive di test rettangolari, intervallate da un periodo di ristoro fra un test e l'altro;

TEST A CARICHI CRESCENTI: con intervallo di ristoro tra un carico e l'altro.

ENERGETICA DELLA MARATONA

Struttura della prestazione nella gara di maratona = resistenza di lunga durata di 3° tipo (> 90-360 min)

SISTEMA FUNZIONALE - UNITA' DIMENSIONALI		
Cardiocircolatorio	Fc (battiti/min)	150-180
Consumo d'ossigeno	% VO2 max	60-90
Produzione d'energia	% Aerobica - Anaerobica	95-5
Consumo d'energia	kJ/min	80
Demolizione glicogeno	% Glicogeno Muscolare	80
Lipolisi	FFA (mmol/l)	2.0
Glicolisi	Lattato (mmol/l)	< 3.0
Proteolisi	Alanina (mmol/l)	250

Numerose forme di locomozione umana possono essere descritte in modo appropriato quando se ne conosca il costo energetico, cioè la quantità di energia che il soggetto deve spendere per compiere un percorso unitario.

La corsa di durata offre un modello privilegiato per analizzare la prestazione in termini quantitativi.

Potenza metabolica ed economica del gesto atletico sono le variabili su cui calibrare l'allenamento.

Le considerazioni che seguono metteranno facilmente in evidenza come la conoscenza del costo energetico possa essere utile in pratica sia per valutare l'economia di alcune forme di locomozione o di soggetti diversi, sia per predire le prestazioni individuali.

La prestazione, come noto, viene influenzata e condizionata, quindi determinata, da una serie di fattori che intervengono quantitativamente e qualitativamente in maniera diversa, in relazione alla particolare attività sportiva presa in considerazione.

Si tratta di fattori anagrafici (età), antropometrici (statura, peso, biotipo), psicologici (attitudine, motivazione), ambientali (temperatura, umidità, altitudine), coordinativi,

organico-funzionali (caratteristiche meccanico-muscolari di forza e velocità e metaboliche) e di fattori specifici di ogni sport (tattica di gara).

L'intervento di questi differenti fattori può essere sintetizzato in un'unica formula, nella quale si consideri che il prodotto del costo energetico (C) per la velocità di progressione (v) dà la potenza metabolica (cioè l'energia metabolica per unità di tempo (Em) che il soggetto deve sviluppare per procedere alla velocità considerata:

$$C \cdot v = E_m$$

Riarrangiando l'equazione precedente risulta evidente che la velocità dipende dal rapporto fra la potenza metabolica e il costo energetico:

$$v = E_m / C$$

v = velocità o prestazione
Em = potenza metabolica
C = costo energetico

Estendendo questa formulazione alle condizioni massimali:

$$V_{max} = E_{max} / C$$

risulta chiaro che la velocità massima sarà data dal rapporto tra la potenza metabolica massima che il soggetto è in grado di sostenere ed il costo energetico a quella velocità.

Abbiamo visto come potenza metabolica ed economia del gesto sportivo sono le variabili su cui calibrare l'allenamento del maratoneta, per cui:

Em (energia metabolica x unità di tempo) = Fattore Positivo

C (costo energetico) = Fattore Negativo

Ne consegue che la *ottimizzazione della performance nella maratona* è uguale a:

$$V_{max} = E_{max} / C_{min}$$

La massima potenza metabolica che il soggetto può sviluppare dipende dalla durata della prova, infatti, è a tutti noto che questa diminuisce rapidamente con l'aumentare della durata della prova: è questo d'altra parte, il motivo

per cui la velocità massima sui cento metri piani è circa doppia che nella maratona.

Ne deriva che lo scopo principale della valutazione funzionale nel maratoneta è indagare periodicamente durante tutto il periodo di preparazione questi fondamentali parametri.

Per evitare che le pur valide osservazioni empiriche dell'allenatore e dell'atleta, esclusivamente soggettive, rischino di sovrastimare o sottostimare le potenzialità del maratoneta, abbisogna che queste figure, in collaborazione con il ricercatore, utilizzino strumenti che permettano il monitoraggio e la sorveglianza dell'allenamento.

Ma per ottenere ciò è prioritario che la scienza del tecnico e del ricercatore collimino, che la loro ideologia e filosofia di lavoro percorrano strade parallele; insomma deve esistere una reciproca comprensione sui mezzi e sui metodi di controllo.

La valutazione può essere effettuata sia in laboratorio che sul campo, anche se l'atleta mal si presta ad essere indagato in luoghi chiusi e con metodiche invasive o ingombranti.

Sebbene il corridore evoluto impari, con l'esperienza, a mettere in riferimento le proprie sensazioni con il livello esatto di spesa energetica, non sempre riesce a scegliere il ritmo giusto, il quale viene regolato sulla base di risposte sensoriali, quali la tensione del muscolo, la frequenza del respiro e la sensazione visiva della velocità.

Lo studio del maratoneta deve essere pertanto indirizzato ad indagare:

1) la massima frazione di potenza metabolica che l'atleta può sviluppare per la durata dell'intera prova (o percentuale di utilizzazione del massimo consumo di ossigeno)

2) il costo energetico della corsa (Efficiency and Economy Running)

Pertanto la precedente equazione assume l'aspetto definitivo e diviene:

$$V_{\text{end}} = F \cdot V_{O_2 \text{ max}} / C$$

V_{end} (velocità di endurance) = massima velocità aerobica

V_{O₂ max} = massimo consumo di ossigeno

F = massima frazione del V_{O₂ max che può essere sostenuta durante tutta la durata della prova}

C = costo energetico della corsa al ritmo di gara maratona.

L'indagine precisa della frazione della capacità aerobica e del costo energetico nel maratoneta può essere effettuata solo attraverso test diretti, e questo purtroppo è il vero, grande limite della valutazione funzionale nella determinazione della capacità di prestazione.

La potenza del metabolismo aerobico (V_{O₂ max o massimo consumo di ossigeno e frazione percentuale) e di tutti i parametri derivati (soglia anaerobica ventilatoria - quoziente respiratorio - costo energetico - onset dell'ossigeno) può essere dedotta dal V_{O₂ max, determinato con l'impiego di strumenti che misurano i gas respiratori dell'atleta che esegue un test con protocollo massimale o sottomassimale al treadmill o sul campo.}}

Tanto più elevata sarà la massima quantità di ossigeno consumata nell'unità di tempo, tanto più elevata sarà la potenza aerobica dell'atleta. Oggi la possibilità di utilizzare strumenti che determinano il V_{O₂ max e relativi parametri derivati sul campo ha notevolmente ampliato e facilitato la ricerca applicata alle gare di lunga durata (foto 1, 2 e 3).}

Tuttavia, per ovviare questa oggettiva difficoltà, alcuni scienziati hanno elaborato protocolli di indagine di tipo indiretto che possono essere applicati facilmente sul campo, con grande gioia di tecnici e atleti, ma che purtroppo presentano molti limiti.

Esaminiamoli.

VALUTAZIONE DELLA POTENZA AEROBICA ATTRAVERSO LA DETERMINAZIONE DELLA SOGLIA ANAEROBICA

I metodi più frequentemente usati nella pratica sono:

TEST CONCONI: test incrementale massimale che mette in relazione la frequenza cardiaca con la velocità di locomozione ed indica, nel punto in cui si perde la linearità tra questi due parametri, la Fc o la velocità di soglia anaerobica;

VANTAGGI: pratico - incruento - riproducibile - facile - ben correlato con la prestazione;

SVANTAGGI: soggettività di rilievo del punto di flesso; grande variabilità dell'andamento della Fc rispetto alla velocità di corsa; abilità ed esperienza dell'atleta; condizioni climatiche (vento);

Grafico del Test di Conconi (correlazione Fc e velocità) elaborato al computer (grafico n. 1 a pag. 38).

Foto 1

Atleta durante l'effettuazione del test sul campo



Foto 2

Atleta durante l'effettuazione del test in laboratorio

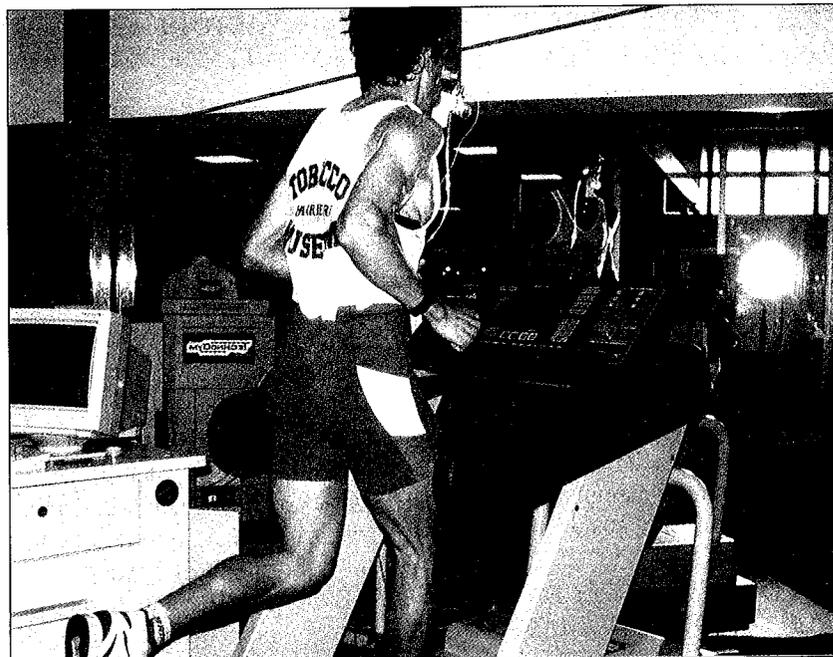
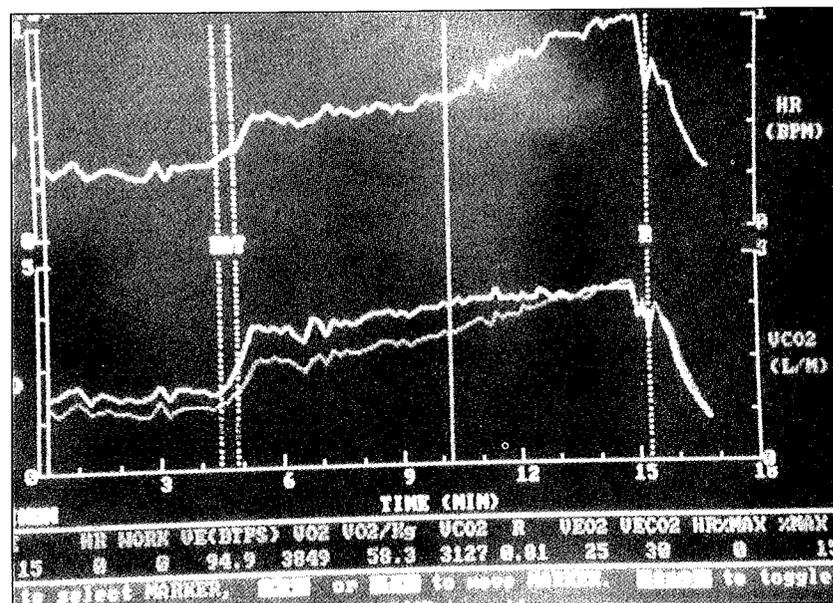


Foto 3

Grafico del test cardiorespiratorio massimale e submassimale

Test cardiorespiratorio massimale e submassimale al treadmill e sul campo con metabolimetro per determinazione della massima potenza aerobica utilizzabile a diverse frazioni (0%) di Vo_2 max con rilievo diretto in tempo reale dei parametri respiratori e derivati (soglia anaerobica - onset dell' o_2 - quoziente respiratorio) e della lattacidemia plasmatica al termine di ogni carico di lavoro. Calcolo del costo energetico al ritmo di gara maratona.



TEST MADER: Test sottomassimale a carichi crescenti, con un breve intervallo tra ciascun carico sufficiente ad effettuare il prelievo di sangue, che mette in relazione lattato e velocità.

VANTAGGI: Pratico - da campo - buon indice della capacità aerobica dopo esercizio sottomassimale e del ritmo che si può sostenere durante corse prolungate.

SVANTAGGI: abilità dell'operatore - plausibilità metodica - variabilità analitica - biologica - abilità ed esperienza dell'atleta.

Grafici del Test Mader (correlazione Fc - velocità - lattatemia) (grafici n. 2 e 3 a pag. 39 e 40).

In un contesto di praticità, frequenza cardiaca e lattato ematico sono quindi i parametri indiretti più estensivamente utilizzati per la determinazione della capacità di prestazione nel maratoneta. Di conseguenza è possibile determinare il limite della prestazione di resistenza in base alle risposte della frequenza cardiaca e del lattato ematico, e cioè in base al loro andamento durante il lavoro e in base al loro andamento a lavoro ultimato, sia nelle fasi di sollievo che in quella di restauro finale.

L'utilizzazione di questi metodi di indagine della valutazione funzionale e dei loro protocolli è stato di conseguenza indirizzato alla valutazione della potenza aerobica attraverso la determinazione della soglia anaerobica, per cui tutte le estrapolazioni o derivazioni risentono del valore arbitrario delle 4 mmol/l assegnato da Mader alla soglia anaerobica e di 2 mmol/l alla cosiddetta soglia aerobica.

CONCETTI FONDAMENTALI DA CONSIDERARE NELLA VALUTAZIONE DEL MARATONETA

1) Soglia Anaerobica = Massimo carico di lavoro che può essere sostenuto da un soggetto per tempi prolungati (42,195 km) senza che ciò comporti l'accumulo di acido lattico.

2) Resistenza di lunga durata = Tre tipi di resistenza, per cui a seconda delle diverse durate nei carichi massimali i sistemi funzionali vengono sollecitati in misura diversa:

1° Tipo da 10 a 35 minuti (distanze dai 5.000 m ai 10.000 m);

2° Tipo da 35 a 90 minuti (distanze dai 15 ai 30 km);

3° Tipo da 90 a 360 minuti (distanza di maratona).

3) Potenza e Resistenza sono qualità indipendenti.

4) La capacità di utilizzare a lungo una percentuale elevata (> 80%) del Vo_2 max costituisce la Resistenza.

5) La misura della resistenza viene effettuata mediante esercizi a carico costante corrispondenti a frazioni % del Vo_2 max.

Ne consegue che la valutazione del maratoneta deve indagare il carico di lavoro corrispondente al valore di soglia della prestazione di resistenza di lunga durata di 3° tipo, che rappresenta il Massimo Lavoro Tollerato (MLT), ossia il più elevato valore che può essere eseguito per lunghi periodi in regime economico senza sintomi di fatica fisica. Dal punto di vista strettamente scientifico esistono due livelli di lavoro, che vengono riferiti tecnicamente alla prima soglia anaerobica (più propriamente Massimo Lavoro Tollerato) ed alla seconda soglia anaerobica (o Massima Potenza Sopportata), che nel maratoneta evoluto si avvicinano notevolmente.

METODI APPLICATI PER MISURARE LA RESISTENZA DEL MARATONETA

TEST CONCONI (chiamato impropriamente Supertest Conconi).

Il presupposto per l'uso del test di Conconi nella misurazione della resistenza è che, quando il muscolo disponga di soli acidi grassi (AG), avendo esaurito il glicogeno (GLI), la sintesi di ATP dovrebbe ridursi del 9%, a parità di impegno cardiocircolatorio. Se, quindi, la miscelazione del carburante si spostasse a favore dei grassi, il rapporto tra velocità (V) e frequenza cardiaca (Fc) dovrebbe peggiorare.

Di qui l'idea di misurare il rapporto (V-Fc) più volte durante un allenamento di durata, per identificare eventuali modificazioni indicative sia del variare della miscelazione GLI-AG che dell'esaurimento dell'atleta.

In sintesi si ottengono informazioni sulla Capacità Aerobica dei maratoneti, e/o altri atleti di fondo, valutando il rapporto V-Fc in prove standardizzate per durata e intensità (relativa alla soglia anaerobica dell'atleta in esame): il resistente non modifica tale rapporto e, a dimostrazione di una buona disponibilità di GLI, alla fine della prova non elimina corpi chetonici nelle urine.

Protocollo del "Test" proposto da Conconi e collaboratori per valutare la resistenza del maratoneta:

Test Conconi iniziale (4 km circa) + 12 km condotti a velocità del 13% < Soglia Anaerobica + 2° test Conconi (4 km circa) + 12 km condotti a velocità del 13% < Soglia Anaerobica + 3° Test Conconi.

Esempio: Soggetto con Soglia Anaerobica di 20.7 km/h (2'54" al km) Ritmo Teorico Maratona (7.5% < SA) = Velocità 19.15 km/h (3'08" al km) con conseguente velocità di 18 km/h = 6% < Ritmo Maratona (3'20" al km) nelle fasi di corsa intermedie al Test di Conconi

Soglia Anaerobica = 7.5% > Ritmo Maratona -
13% > Ritmo Medio.

Ritmo Maratona = 7.5% < Soglia Anaerobica - 6% > Ritmo Medio.

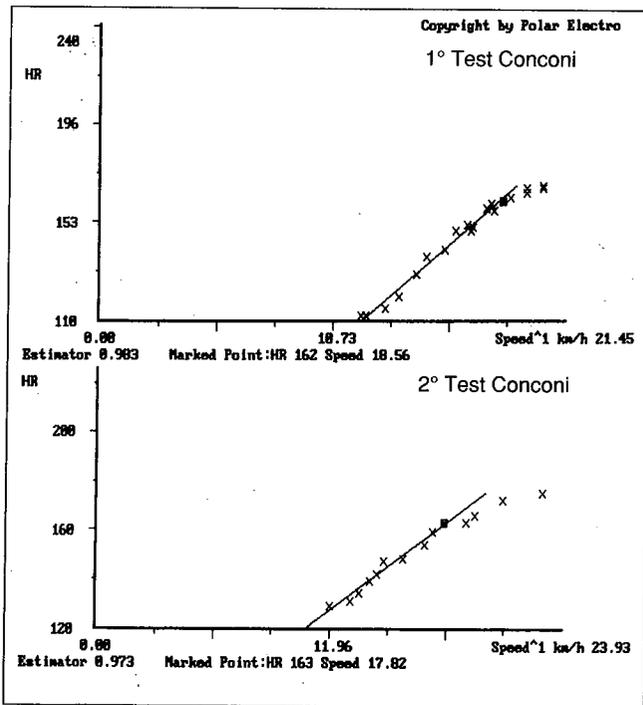
Vantaggi = tutti quelli elencati precedentemente.

Svantaggi = tutti quelli elencati precedentemente.

- 1) Errore concettuale di indagare l'attitudine alla resistenza per determinare la frazione percentuale del Vo_2 max di un atleta con un Test Massimale, (cioè un Test di Potenza), e non con un Test Sottomassimale;
- 2) difficoltà a concepire la valutazione della capacità aerobica alla massima potenza utilizzabile nella gara di maratona, se le fasi intermedie vengono corse ad andatura del 6% < al Ritmo Maratona, quindi ad impegno cardio-circolatorio e metabolico nettamente inferiore;
- 3) innesco del metabolismo anaerobico lattacido al termine del Test Conconi, che è un Test Massimale, cioè spinto fino all'esaurimento muscolare, con valori di lattato anche > alle 8-10 mmol/l.

Proposta: una migliore e più corretta applicazione del Test Conconi nella valutazione del maratoneta può essere effettuata con una semplice modificazione del test stesso. Basta interrompere la prova appena l'atleta raggiunge la velocità di deflessione, senza arrivare all'esaurimento e di conseguenza innescare il metabolismo anaerobico massimo, per poi procedere come protocollo.

Grafico n. 4-5 del doppio test Conconi



Confronto fra il 1° ed il 2° Test Conconi dopo una seduta di allenamento di 12 Km a ritmo del 13% < alla soglia anaerobica in un maratoneta evoluto.

TEST DI MADER

Il presupposto del Test di Mader per valutare la capacità aerobica del maratoneta si basa sulla valutazione del mantenimento del rapporto V-Lattatemia (o O₂) dopo alcune prove di lavoro a diversa intensità (precisamente a carico crescente) intervallate nel corso di un lavoro prolungato a velocità < soglia anaerobica.

In sintesi il controllo del rapporto tra V-lattato ematico nel corso di un allenamento di durata è ipoteticamente in grado di stimare la capacità aerobica del fondista di lunga lena.

PROTOCOLLO

- a) Test di Mader = Almeno 3-4 x 2000 m svolte ciascuna a velocità costante ma differente dalle altre allo scopo di evidenziare il passaggio della curva lattacidemica attraverso il valore di 4 mmol/l +
- b) un discreto chilometraggio di corsa: ad esempio 18-20 km condotti ad una velocità del 6% < Ritmo Maratona +
- c) 2° Test di Mader.

Esempio: soggetto con teorico ritmo maratona sui 3'05" km (19.46 km/h)

4-5 x 2000 m a carico crescente (3'15" - 3'10" - 3'05" - 3'00" - 2'55")

15-20 km condotti a ritmo di 18.30 km/h (3'15" km)

3-4 x 2000 m a carico crescente (3'15" - 3'10" - 3'05" - 3'00").

SVANTAGGI: tutti quelli elencati in precedenza a proposito del Test Conconi, in particolare quello di incorrere nella possibilità di sovrastimare le capacità di resistenza del soggetto con buona potenza aerobica. Questo soprattutto perché 2000 m, cioè all'incirca poco più di 6' minuti, non sono sufficienti a valutare correttamente sia l'andamento della Fc nello stato stazionario che lo Steady State Metabolico nel maratoneta in correlazione alla efficienza biomeccanica di corsa.

Nel maratoneta evoluto è infatti molto importante il mantenimento della efficienza di corsa in regime economico al sopraggiungere della fatica che, portando ad un aumento del costo energetico, determinerebbe una ovvia diminuzione della velocità massima aerobica. Per determinare la reale capacità aerobica alla massima potenza sopportata per l'intera gara di maratona è fondamentale indagare lo "Stato di Stazionarietà Massimale del Lattato" (SSML), cioè la più alta intensità di un esercizio in cui la lattacideмия si mantiene in equilibrio dal 10° al 30° minuto della prova, spazio temporale che richiede carichi di lavoro svolti a potenza costante relativi a prove intervallate o periodizzate di almeno 5-7 km.

Nel grafico n. 6 a pag. 41 è riportato il Grafico del Test di Mader (correlazione Fc-velocità-lattatemia) prima e dopo allenamento di lunga durata al ritmo del 6% < del ritmo teorico maratona.

Ne consegue che il mantenimento della potenza aerobica, valutata con il Test Conconi e/o il Test di Mader a determinate intensità di lavoro, prima, durante e dopo un allenamento di lunga durata ad intensità dal 10 al 13% < alla soglia anaerobica, che corrisponde ad una velocità del 5-6% < al ritmo teorico di maratona, è un concetto abbastanza grossolano di resistenza alla potenza aerobica massima utilizzabile nella gara di maratona ed insufficiente come metodo a determinare con soddisfacente precisione la capacità di prestazione. Al contrario può sussistere la possibilità di predire la reale capacità aerobica prestativa del maratoneta se si riesce a determinare il valore interindividuale del metabolismo glicolitico che è correlato al limite della capacità di resistenza per il ritmo ideale di maratona, cioè quella velocità di corsa uniforme corrispondente alla massima potenza metabolica utilizzabile per l'intera durata di gara che determinerà l'esaurimento delle riserve di glicogeno in corrispondenza del traguardo finale.

ESPERIENZE E PROTOCOLLI PERSONALI

A livello amatoriale la correlazione proposta da Conconi e collaboratori appare decisamente poco attendibile.

A questo proposito evidenzio la prestazione nella gara di maratona di 2 soggetti Fidal-Amatori di livello evoluto, di cui uno Campione Italiano di Maratona (1993) e dei 10.000 m (1991-1992), e l'altro triatleta di buon livello nazionale alla prima esperienza sulla distanza di 42,195 km (1991).

U.M.: (1993) record dell'ora in pista (correlato alla velocità di soglia anaerobica come afferma Conconi) di 18,4 km/h; da cui deriva che il ritmo maratona (7.5% < velocità di soglia) = 17 km/h; per lui il risultato finale nella maratona avrebbe dovuto essere pressappoco di 2h 28' - 2h 29' (3'31" km).

1991 = Record maratona 2h 30' 1/2 maratona 1h 10'30" 10.000 m 32'14" (C.I.)

Ora in pista = 17.8 km/h (secondo Conconi ritmo maratona 16.5 km/h; 3'38" al km; tempo teorico nella maratona = 2h 33' - 2h 34'.

Protocollo personalizzato:

Test periodizzato in pista 3 x 5.000 m a carico costante = 3'31" - 3'32" al km (17 km/h = 4% < soglia anaerobica) con controllo di Fc + Lattato: capacità prestativa stimata sulla 2h 30' - 2h 30'30".

1993 = Tempo maratona 2h 23'45", record personale (C.I.); 10.000 m 31'53" (C.I.) ora in pista 18.4 km/h (secondo Conconi ritmo maratona < 7.5% SA, da cui 3'31"5 al km = 2h 28'45" tempo teorico maratona)

Protocollo personalizzato:

Test massimale e submassimale al Treadmill per determinazione della %Vo2 max utilizzabile nella gara di maratona + costo energetico al ritmo di gara (65 ml/min/kg Vo2 max - 57.25 ml/min/kg 88% Vo2 max - quoziente respiratorio 0.88/0.90 - Lattatemia Obla 2.5 mmol/l);

10 giorni prima della maratona test periodizzato 3 x 6000 m al ritmo del 4% < soglia anaerobica (cioè 17.664 km/h = 3'23"8 al km) con controllo Fc e lattato = previsione tempo finale 2h23'20" - 2h24'10".

1995 = Record maratona 2h21'03" 1/2 maratona 1h09'00 10.000 m 32' (strada) 15 giorni prima della maratona test periodizzato 3 x 6.000 m al ritmo di 3'22" al km, corrispondente alla percentuale di utilizzo del 90% del Vo2 max con un qr. di 0.85 - 0.86 determinato al treadmill durante il test sottomassimale prima e dopo un allenamento di 25 km a ritmo medio.

Controllo indiretto della spesa energetica e del rendimento attraverso il monitoraggio della Fc + lattato = previsione tempo finale 2h 21'30".

Nel grafico n. 7 a pag. 42 è riportato il grafico del Trend della Fc durante il test periodizzato e successiva rappresentazione grafica della correlazione fra Fc - velocità - lattatemia.

Caratteristiche fisiologiche del maratoneta U.M. dal 1991 al 1995

PARAMETRI	1991	1993	1995
Peso (kg)	65	64	64
Vo2 max (ml/Kg/min)	64.6	65.4	66.2
Costo energetico al 70 % del Vo2 max	159	155	154
Costo energetico all'85% del Vo2 max	167.5	166.8	166.0
QR all'85% Vo2 max	0.91	0.89	0.86
Lattatemia all'85% del Vo2 max (mmol/l)	2.7	2.5	2.5

Il costo energetico è calcolato dall'equazione per il costo netto in ossigeno dell'esercizio: C= (Vo2 eserc. + Vo2 rest.) - (Vo2 rip. x tempo)

A.S.: (triathleta evoluto all'esordio sulla distanza di maratona);

Record dell'ora in pista di 18.3 km/h;

Secondo Conconi ritmo maratona = 16.92 km/h (3'32"6 km);

Risultato teorico gara di maratona = 2h 29'50".

1991 = tempo sulla 1/2 maratona 1h 08'39" 10.000 m 31'50"

15 giorni prima della maratona test submassimale al treadmill per determinazione del costo energetico e della percentuale del Vo2 max corrispondente al ritmo maratona, prima e dopo allenamento di 18 km al ritmo maratona = velocità 17.5 km/h (3'25"7 al km) con Fc costante e lattatemia costante su valori < a 3 mmol/l 86% Vo2 max con QR di 0.84.

8 giorni prima della maratona di Russi test periodizzato 3 x 5.000 m a carico costante = 3'25" - 3'26" al km cioè ad una velocità di circa 17.5 km/h (4% < soglia anaerobica) controllo Fc e lattato plasmatico con valutazione della capacità prestativa di 2h 24'45" - 2h 25'30".

Tempo maratona di Russi (5 aprile 1991) = 2 ore 25 minuti 5 secondi.

Nel grafico n. 8 a pag. 43 è riportato il Trend della Fc durante il test periodizzato e successiva rappresentazione grafica della correlazione tra Fc-velocità-lattato.

Questi due emblematici esempi inducono a ritenere che i limiti della metodica indiretta (cioè l'impossibilità di conoscere realmente il costo energetico della corsa) possono essere notevolmente ridotti con una più appropriata interpretazione ed applicazione dei test analitici, i quali per essere il più plausibili e predittivi possibile devono obbligatoriamente definire e misurare nel maratoneta le diverse qualità: potenza aerobica - capacità aerobica - efficienza di corsa.

In conclusione l'unico test attendibile nel valutare le capacità prestative del maratoneta non può essere che un test di sintesi (vedi test periodizzato), gara o allenamento, capace di simulare nel modo più veritiero possibile le reali situazioni della gara di maratona.

PROPOSTA DI PROTOCOLLO DI STUDIO DELLA PHYSICAL FITNESS NEL MARATONETA NEL PERIODO DI AVVICINAMENTO ALLA GARA CRUCIALE

ELITE

Test cardiorespiratorio massimale e sottomassimale al Treadmill o sul campo per determinazione del Vo2 max e $F_c \cdot Vo2_{max}$ all' 80-85-90% e tutti gli altri parametri derivati.

Test di potenza aerobica secondo Mader con monitoraggio Fc + Lattato per valutare in modo longitudinale la potenza aerobica e curva lattacidemica sul campo.

Test di valutazione del costo energetico di corsa prima e dopo allenamento di durata a volume crescente (15-20-25 km) con prova sottomassimale ad intensità dell' 85-90% Vo2 max.

Test periodizzato a carico costante tipo 3 x 6.000 m ad intensità del ritmo maratona con monitoraggio della Fc e lattatemia.

AMATORE/EVOLUTO

Test esplorativo di potenza aerobica tipo Conconi o Mader per correlare Fc e lattato al valore di soglia anaerobica.

Controlli periodici di capacità aerobica attraverso prove submassimali a carico costante con monitoraggio Fc e lattato tipo test rettangolare o di Mader modificato per la valutazione della efficienza di corsa prima e dopo allenamento di lunga durata.

Prova dell'ora in pista con monitoraggio della Fc - lattato per determinazione del ritmo da eseguire nei successivi test periodizzati: se il valore di lattato risulta > 7 ritmo del 7-8% < velocità ora, se lattato < 7 mmol/l il ritmo indicato è del 4% < vel. ora.

Grafico n. 1

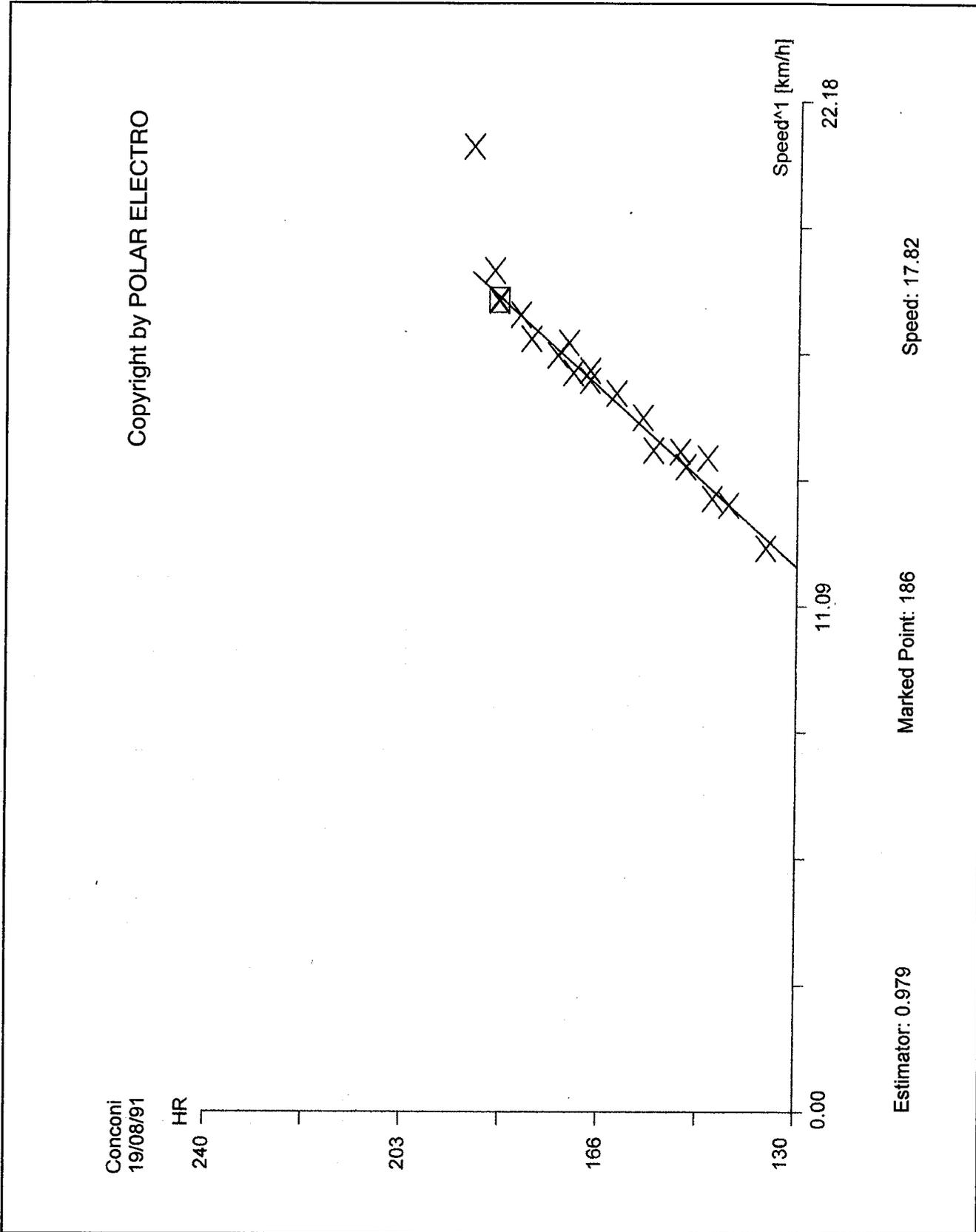


Grafico n. 2

VALUTAZIONE FUNZIONALE

Obla - Test MADER modificato per la determinazione della potenza aerobica in maratoneta evoluto

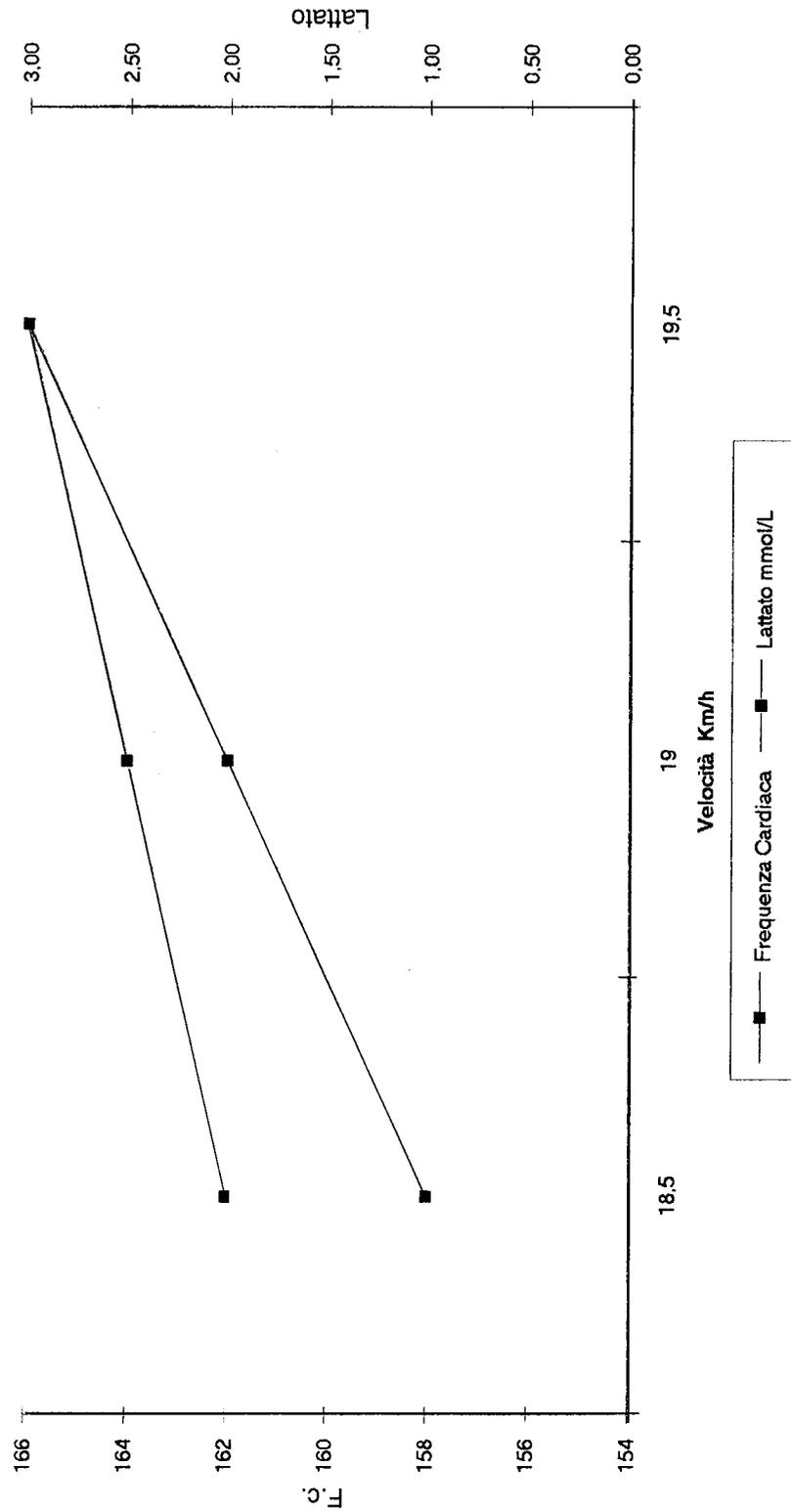


Grafico n. 3

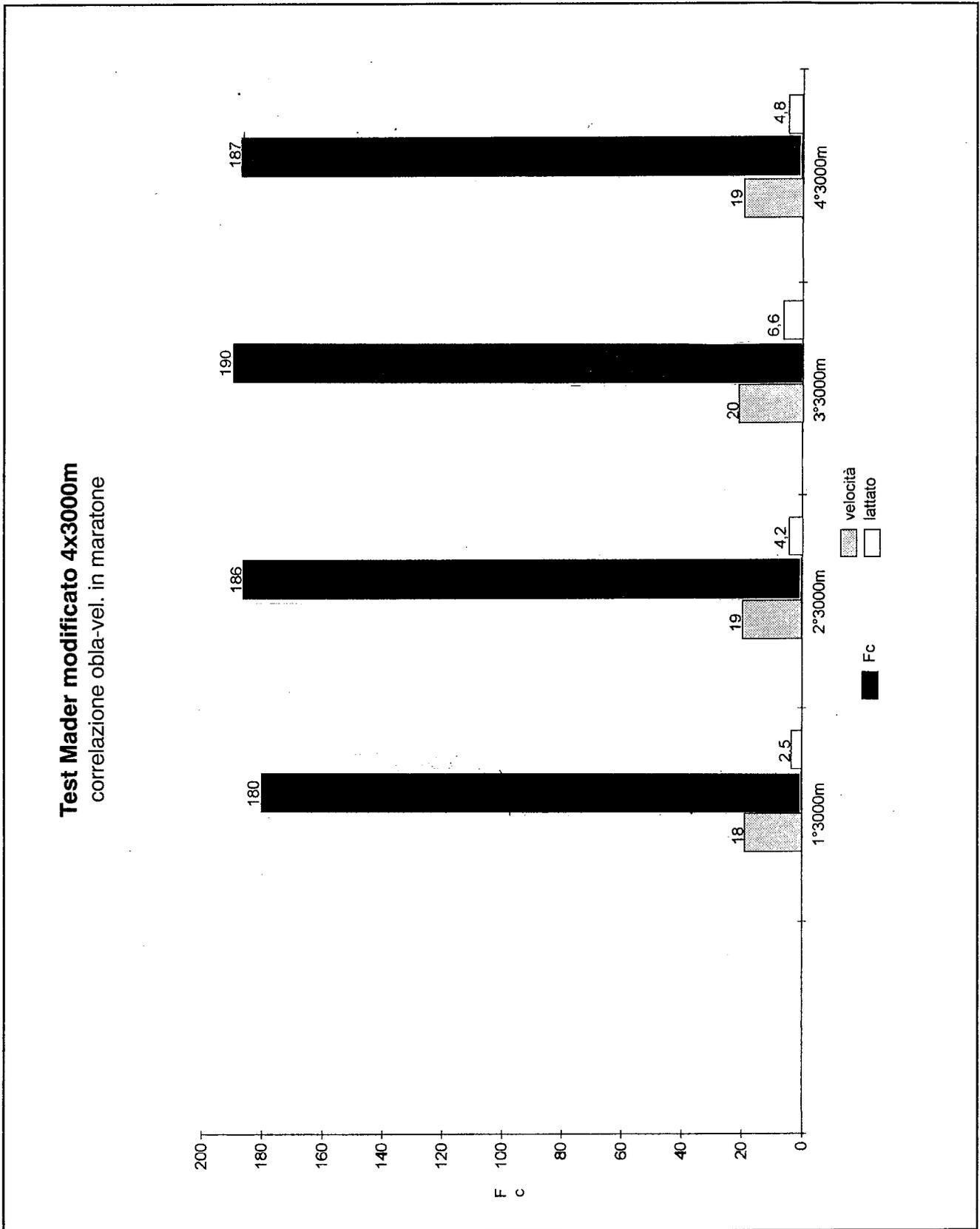


Grafico n. 6

CORRELAZIONE OBLA-VELOCITÀ

Test MADER prima e dopo allenamento di lunga durata in maratona evoluta

VALUTAZIONE FUNZIONALE DELLA CAPACITÀ AEROBICA

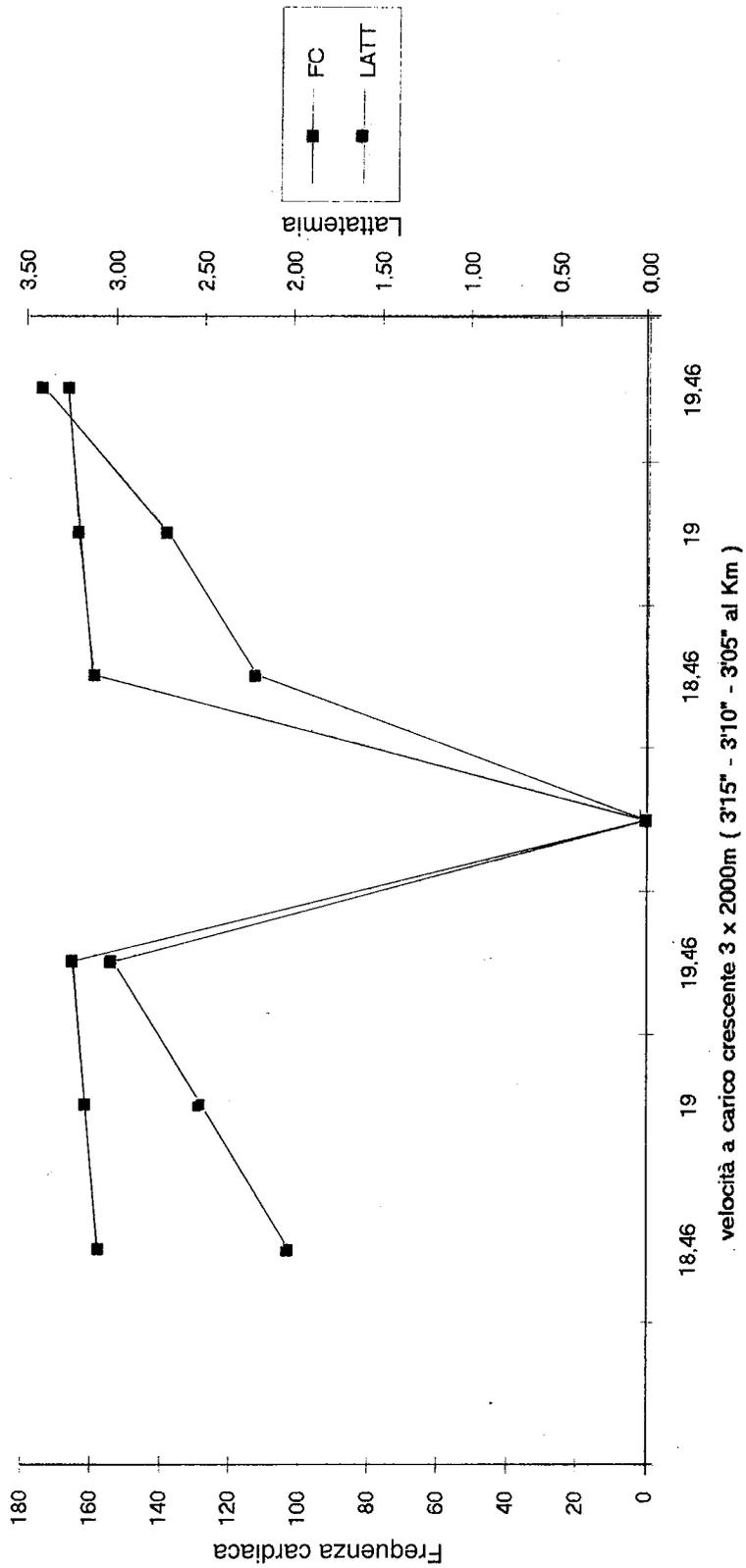


Grafico n. 7

ONSET BLOOD LACTATE ACCUMULATE Moroni Ugo
 Test periodizzato su strada a carico costante 3x6000 28/03/1991

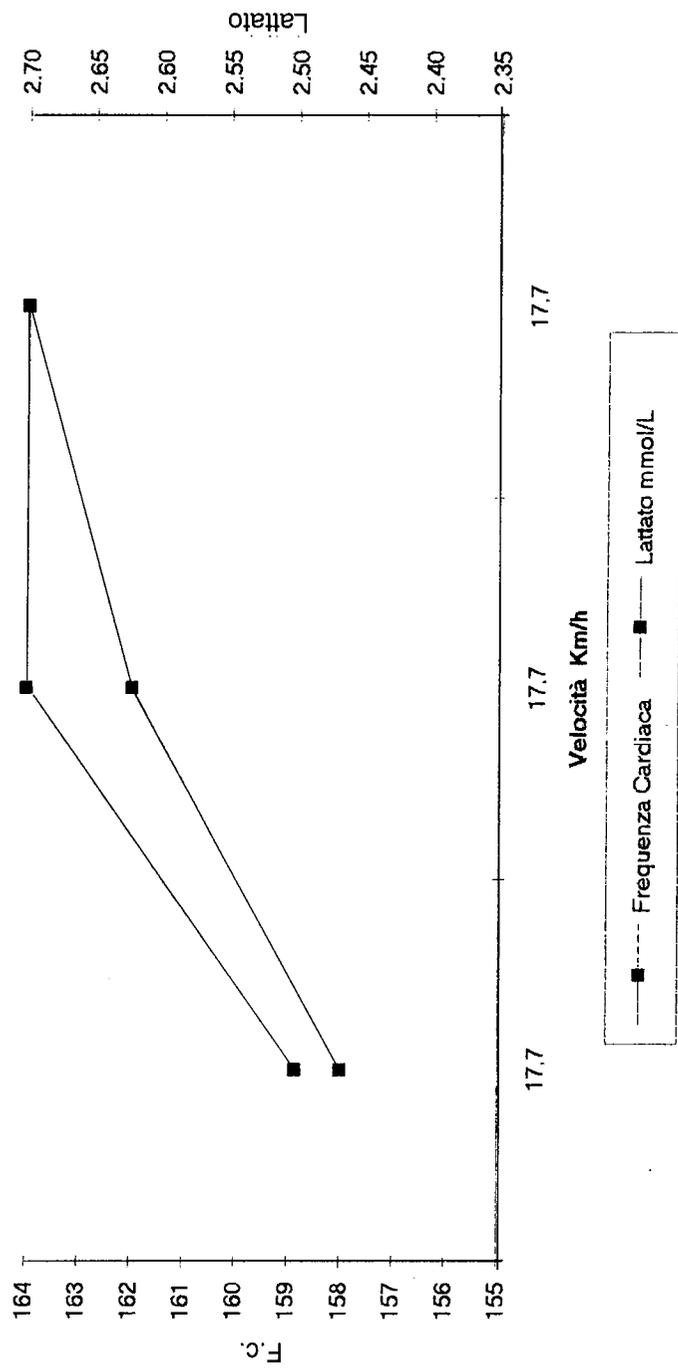
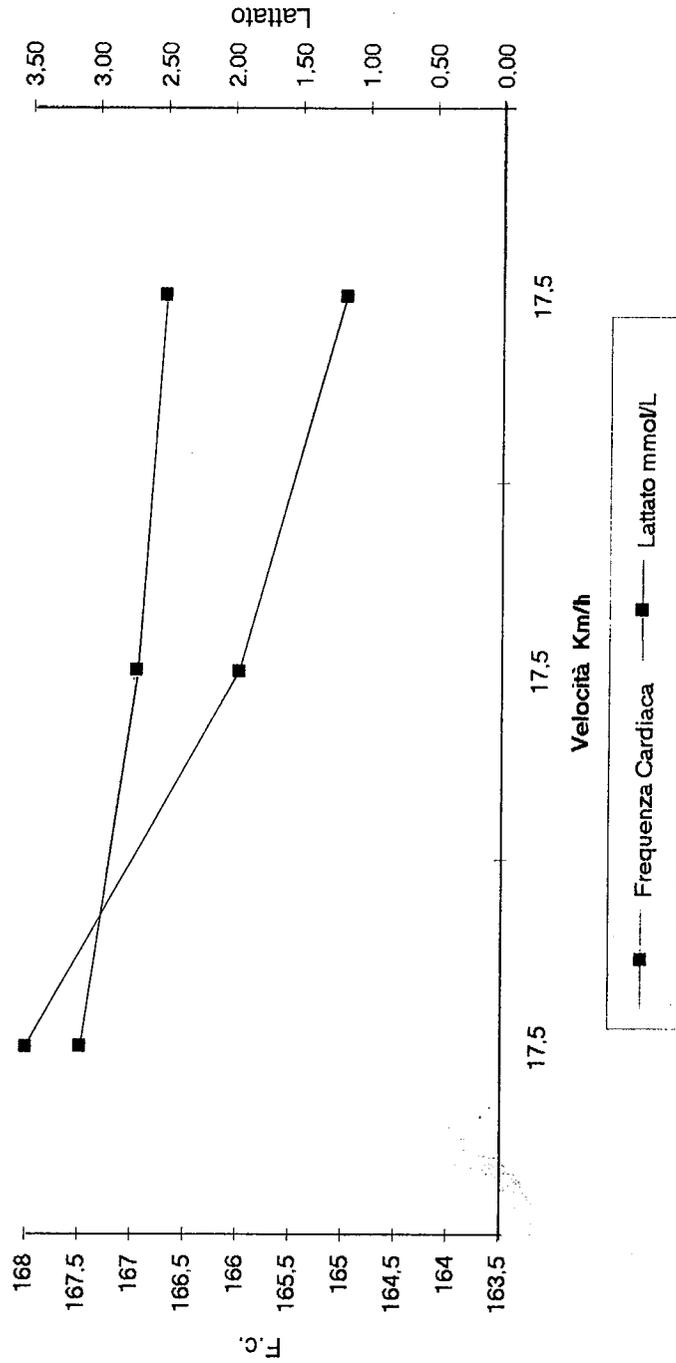


Grafico n. 8

ONSET BLOOD LACTATE ACCUMULATE Sacchetti Andrea
 Test periodizzato su strada a carico costante 3x6000 28/03/1991



CONCLUSIONI

Nonostante il laboratorio si presti meglio ad uno studio di tipo analitico delle qualità dell'atleta, è però possibile, entro certi limiti, effettuare dei test che consentano di ricreare l'insieme di situazioni proprie della gara e dell'andamento per avere un quadro di sintesi più completo di quella che, in definitiva, è la situazione oggetto di studio della valutazione funzionale.

Nello sport di alto livello ciò che importa è la prestazione (ad esempio record mondiale o vittoria olimpica), la quale rappresenta l'obiettivo finale di ogni atleta, allenatore, manager, sponsor, etc.

In quest'ottica il compito precipuo della valutazione funzionale è proprio quello di identificare, per ogni disciplina (nel caso particolare nel maratoneta), i fattori principali che determinano il risultato sportivo.

L'obiettivo finale è di ottenere un costante miglioramento delle capacità e possibilità di prestazione degli atleti, la cui ottimizzazione è strettamente dipendente dalla fattiva collaborazione nonché reciproca comprensione tra l'allenatore ed il pratico ricercatore da campo.

BIBLIOGRAFIA

1) Metodologie di valutazione della physical fitness in laboratorio.
A. DAL MONTE - Istituto di Scienza dello Sport del CO-

NI - Roma. Metodologie di valutazione della physical fitness sul campo.

M. FAINA - Istituto di Scienza dello Sport del CONI - Roma. 3° Stage Nazionale di Medicina dello Sport; 23-29 Giugno 1991.

2) Le basi metaboliche degli sport di resistenza. F. CONCONI - Istituto di Chimica Biologica - Università di Ferrara Scuola dello Sport, 6. 9, Giugno 1987, 7-15.

3) La locomozione umana su terra, in acqua, in aria. Edi Ermes 1985. P.E. DI PRAMPERO - Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biomediche - Università di Udine.

4) Running economy of elite male and elite female runners. J. DANIELS, N. DANIELS; Medicine and Science in Sports and Exercise; 17: 483-489, 1992.

5) Variability in energy cost of running during one training season in high level runners. J. BRISWALTER, P. LEGROS; The Journal of sport medicine and physical fitness. 1994; 34:135-140.

6) A Simplified Approach to Estimating the Maximal Lactate Steady State A.C. SNYDER, T. WOULFE, R. WELSH, C. FOSTER. Int J Sports Med, Vol. 15 N. 1, pp 27-31, 1994.

7) Energetics of marathon running. Costill, D.L. and E. L. Fox, Med. Sci. Sports; 1:81-86, 1969.

8) Fractional utilization of the aerobic capacity during distance running. COSTILL D.L., H. THOMASON and E. ROBERTS; Med. Sci. Sports, 5:248-252, 1973.

*Indirizzo dell'Autore:
Dott. Massimo Bolognesi
Via Lambruschini, 307
Cesena*



Foto PAOLO GENOVESI