



SdS/RIVISTA DI CULTURA SPORTIVA ANNO XXIII N. 60-61

## Sommario

### 3 Le tappe conclusive della carriera degli atleti di alto livello

Vladimir N. Platonov

Il sistema della preparazione a lungo termine non finisce quando è stato raggiunto il massimo livello dei risultati

### 14 Training's Digest

A cura di Alessandra Scheck  
L'ossidazione dei grassi

### 15 L'"evidence based coaching"

Antonio La Torre, Roberto Codella, Giampiero Alberti, Enrico Arcelli, Ermanno Rampinini, Franco M. Impellizzeri  
Ovvero l'allenamento basato sulle dimostrazioni scientifiche della sua efficacia. Perché l'uomo "da campo" non può prescindere dalla logica della ricerca scientifica

### 22 Fisiologia e sport: intervista a Piero Enrico di Prampero

A cura di Silvio Dorigo

### 24 Gli effetti negativi del doping

A cura di Mario Gulinelli, Arnd Krüger

### 25 L'effetto residuo d'allenamento

Vladimir Issurin, Gilad Lustig  
Classificazione, durata e componenti pratiche dell'effetto residuo di allenamento

### 30 Training's Digest

A cura di Mario Gulinelli, Arnd Krüger  
Il mistero dei corridori africani

### 31 Genetica e limiti della capacità di prestazione

Hans- Hermann Dickhut  
Il rapporto tra predisposizioni genetiche e capacità di prestazione

### 39 Attività fisica, sport e invecchiamento

Jack H. Wilmore, David L. Costill  
Dimensioni e composizione corporee, risposte fisiologiche all'esercizio fisico intenso (forza, funzione cardiovascolare e respiratoria) (parte prima)

### 47 Stretching e performance sportiva

Gilles Cometti, Lucio Ongaro, Giampiero Alberti  
Effetti fisiologici degli esercizi di stretching, loro restrizioni applicative e utilità prima e dopo la performance sportiva (parte prima)

### 61 Elementi di didattica dei giochi sportivi: l'allievo e lo spazio-tempo

Andrea Cecilian  
Gli aspetti cognitivi legati alla percezione dello spazio e del tempo

### 69 Successo ed insuccesso nella carriera dei giovani tennisti

Piotr Unierzyski, Alberto Madella  
Una ricerca sulle ragioni del successo e dell'insuccesso di giovani tennisti

### 75 Un modello di management strategico della sponsorizzazione sportiva

Alain Ferrand, Claude Ferrand, Luigino Torrigiani  
Un modello d'azione e la strategia di management della sponsorizzazione sportiva

### 83 Dieta mediterranea anche per gli atleti di alto livello?

Alexandra Schek  
L'alimentazione come elemento per ottenere migliori risultati sportivi: quale deve essere la sua composizione ottimale per l'allenamento di alto livello e per coloro che praticano sport a livello ricreativo? (Parte prima)

### 90 Aspetti fisiologici del lavoro intermittente

Gian Nicola Bisciotti  
L'incidenza fisiologica dei parametri di durata, intensità e recupero nell'ambito dell'allenamento intermittente

### 95 Summaries

## Ai lettori

SDS, nel panorama delle riviste tecnico-scientifiche presenti nel mondo dello sport, rappresenta da circa un ventennio, ventitré anni per l'esattezza, un punto di riferimento importante per quanti: allenatori, tecnici e manager in essa hanno trovato una guida e uno stimolo per le loro conoscenze; un conforto, ma, soprattutto un confronto per la verifica delle proprie competenze professionali. I temi trattati e i contenuti, sempre di elevato livello, ne hanno fatto una rivista apprezzata non solo in Italia, ma anche in campo internazionale; una rivista specialistica di sicuro prestigio, che è nostra intenzione rivedere e riaggiornare sotto il profilo del taglio redazionale, adeguandola ai cambiamenti nel frattempo intervenuti nel sistema sportivo italiano. La nostra sarà una rivista trimestrale di livello medio-alto destinata ad allenatori; insegnanti di educazione fisica; medici specialisti in medicina dello sport; studenti e laureati delle Facoltà di Scienze motorie; dirigenti sportivi; esperti del tempo libero, del *fitness*, del *wellness*.

Anche se la proprietà della testata resterà alla CONI Servizi SpA, così come la redazione e il coordinamento editoriale, la realizzazione delle rivista sarà affidata, per tre anni (2004-2005-2006) all'editore Calzetti-Mariucci di Perugia, un nome senza dubbio di garanzia e qualità, cui andrà anche l'onere di diffonderla presso altri potenziali lettori, fino ad ora, poco o affatto raggiunti.

Il nostro sarà un *work in progress*, non solo per ciò che attiene all'individuazione di nuovi contenuti, ma anche di partner con i quali approfondire temi nuovi, di comune interesse e di sicura presa sui lettori.

Massimo Cozzi

Presentare proprio no! Non abbiamo bisogno di presentare ai lettori la rivista tecnico-scientifica della Scuola dello Sport. "Essediesse". Essa, che ha già ventitré anni di vita, è ben conosciuta e da molti studiata, per esigenze professionali, e scrupolosamente raccolta, in Italia e anche fuori: non è un fenomeno nuovo dell'editoria specialistica: già è, e continuerà ad essere, nel prossimo futuro.

SDS, dunque, nel segno della continuità. Stessa eccellente Redazione di sempre (con a capo Mario Gulinelli e con la validissima Olga Iourtchenko) e aumentato spirito di servizio: non vive a lungo senza questi (senza una Redazione efficiente e senza un vero spirito di servizio) nessuna rivista. Né vivrebbe una come SDS, da sempre impegnata a cercare molto, cercare dappertutto, trovare il meglio, sapere scegliere e poi "collegare" e "collocare", proponendo una "via" ai lettori e, così, aiutando la loro formazione. Rivista, da ventitre anni, ragionata, non inventata.

SDS ha già contribuito a formare, e più generalmente ad informare, diverse generazioni di allenatori e, da qualche anno, anche i manager dello sport. Ma non si esauriscono qui le categorie di lettori, diciamo potenziali lettori della rivista. La nostra intenzione è di allargare le "conoscenza" delle "conoscenze" necessarie per ben operare nel mondo dello sport: e ciò in tre sensi distinti e, per noi, ugualmente auspicabili:

- allargare il numero delle professioni dello sport interessate alla rivista: non solo allenatori e dirigenti, anche giovani in formazione per le scienze motorie e per lo sport (si pensi alle migliaia di studenti delle numerose Facoltà universitarie appunto di Scienze motorie e sportive del Paese), anche ricercatori, anche medici specialisti in sport e non, anche preparatori fisici, anche esperti di efficienza fisica e di *fitness*. Insomma, un mondo vasto e variegato;
- allargare il numero delle discipline sportive studiate e rappresentate sulla rivista (lo si potrà fare anche grazie - speriamo - a specifici accordi con le diverse Federazioni Sportive Nazionali e le Discipline Associate), per potere disporre degli specifici approfondimenti (dei quali così spesso si avverte la mancanza, oggi);
- allargare l'ambito dell'approfondimento delle specifiche conoscenze: non solo, come già osservato, gli approfondimenti tematici (la rivista è stata fino ad oggi - meritoriamente - sostanzialmente caratterizzata da questo aspetto), ma anche la divulgazione di temi, ovvero livelli iniziali ed intermedi di approfondimento, per raggiungere più lettori e raggiungerli meglio, mettendo i più a proprio agio e facendo loro desiderare di leggere ancora, di leggere altro, di confrontare ed approfondire.

Questo ampliamento a tutto campo, non lo facciamo da soli, lo facciamo con la collaborazione di un Editore, giustamente noto in Italia, attualmente egemone nell'editoria sportiva (e non solo esperto, ma anche appassionato - è questo è il bello! - dello studio dello sport) cui per la prima volta ci affidiamo. A noi il compito di produrre contenuti adeguati ai tempi, all'Editore Calzetti-Mariucci - Editori in Perugia - di realizzare e di diffondere, anche promuovendo.

Cominciamo, dunque, anzi ricominciamo. Pubblicare riviste è sempre, ogni volta, ricominciare da capo.

Pasquale Bellotti

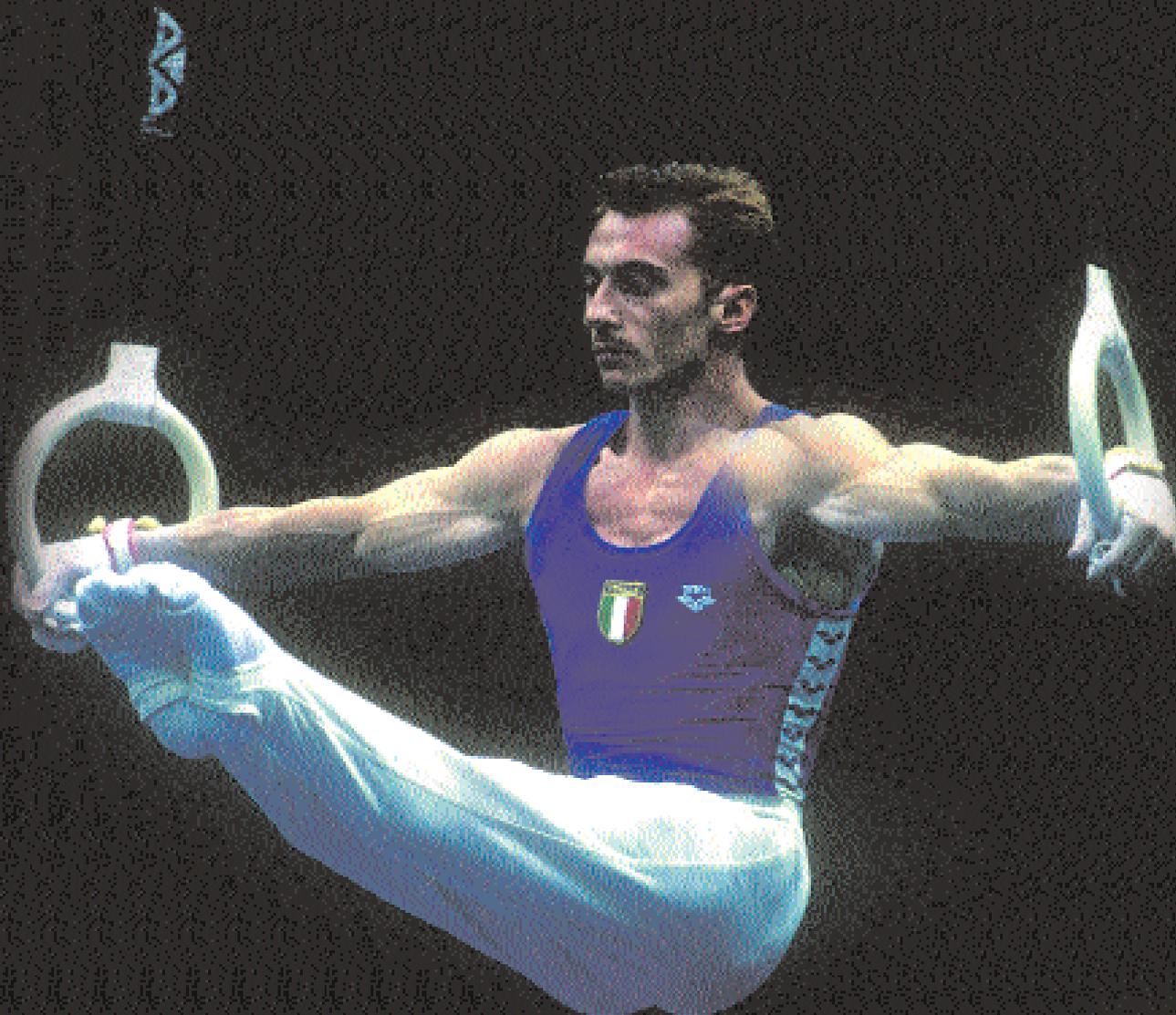
Roma, luglio 2004

Vladimir N. Platonov, Rettore dell'Università nazionale per l'educazione fisica e lo sport dell'Ucraina, Kiev

## Le tappe conclusive della carriera degli atleti di alto livello

Il sistema della preparazione a lungo termine non finisce quando è stato raggiunto il massimo livello di risultati

3



Nella scienza dell'allenamento si possono trovare molte informazioni che riguardano le diverse tappe della preparazione a lungo termine degli atleti. Ma finora è stata largamente trascurata la discussione scientifica sull'ultima tappa della carriera degli atleti d'alto livello, cioè quella nella quale le loro prestazioni diminuiscono gradualmente. Dopo avere illustrato la struttura e i fattori che determinano il sistema della preparazione a lungo termine e le particolarità dell'allenamento nelle sue varie tappe, vengono descritte le caratteristiche della tappa della graduale diminuzione dei risultati, si affrontano le problematiche che la riguardano, si indicano le strade per l'intensificazione dell'allenamento nel sistema della preparazione a lungo termine, si descrive la dinamica del carico in tale sistema e, infine, si trattano i cambiamenti nella struttura dell'anno di allenamento e la struttura della preparazione prima dei Giochi olimpici.

## 1. Struttura e fattori che determinano il sistema della preparazione a lungo termine

La durata e la struttura del sistema della preparazione a lungo termine alle massime prestazioni (PLT) dipendono da questi fattori:

- le particolarità individuali specifiche degli atleti e delle atlete, il ritmo della loro maturazione biologica e quello di miglioramento delle loro prestazioni sportive, che spesso dipende da tali particolarità;
- l'età d'inizio della pratica sportiva come anche quella d'inizio dell'allenamento speciale in uno sport o in una disciplina sportiva;
- le leggi della formazione dei diversi aspetti della maestria sportiva specifica (ovvero della capacità specifica di prestazione) che si basano sulla direzione dei processi di adattamento dei sistemi funzionali dominanti in un determinato sport o disciplina sportiva;
- dal contenuto dell'allenamento, cioè degli esercizi, dalla loro utilizzazione metodica, dalla loro dinamica;
- da tutte le misure di vario tipo (sociale, medico, alimentare, psicologico, ecc.) atte a favorire lo sviluppo della prestazione.

L'insieme di questi fattori determina, generalmente, la durata dell'allenamento pluriennale, cioè il tempo necessario per arrivare a risultati di vertice e, quindi, anche i periodi d'età nei quali normalmente vengono ottenuti tali risultati.

Naturalmente, l'età in cui s'inizia l'attività sportiva, e i diversi periodi di tempo che sono necessari per raggiungere le massime prestazioni di livello nazionale ed internazionale, sono determinati dalle leggi oggettive dell'adattamento a lungo termine dell'organismo ai carichi d'allenamento e di gara di qualsiasi sport (tabella 1).

Per le atlete, normalmente, la strada per arrivare a queste prestazioni, è più breve che per gli atleti. Ed esistono anche notevoli differenze nel volume d'allenamento necessario per arrivare ad esse (tabella 2).

Una pianificazione razionale dell'allenamento pluriennale spesso è collegata alla determinazione dei limiti d'età ottimali entro i quali si ottengono grandi risultati nella maggioranza dei casi. Il periodo di vari anni nei quali si ottengono queste prestazioni, normalmente, è diviso in tre fasce:

1. l'età dei primi gradi successi
2. l'età delle migliori possibilità individuali
3. l'età del mantenimento di un elevato livello di prestazione.

**Tabella 1 – Età d'inizio e durata dell'allenamento necessario per ottenere la qualifica di "Campione sportivo" e "Campione sportivo di classe internazionale".**

Sport	Età all'inizio dell'allenamento	Durata dell'allenamento (anni)			
		Campione sportivo		Campione sportivo di classe internazionale	
		Maschi	Femmine	Maschi	Femmine
Corse di velocità	12-14	5-6	6-7	6-7	8-9
Corse di fondo	13-15	6-7	7-8	8-9	8-9
Nuoto: medie e lunghe distanze	8-10	6-7	7-8	7-8	9-10
Sci di fondo	13-15	6-7	7-8	8-9	10-11
Lanci (atletica leggera)	13-15	5-6	6-7	7-8	8-9
Pesistica	13-15	5-6	6-7	7-8	8-9
Pugilato	12-14	—	6-7	—	8-9
Vari tipi di lotta	12-14	—	6-7	—	8-9
Ginnastica artistica	6-9	6-7	7-8	7-8	10-11
Pallacanestro	12-14	7-8	8-9	9-10	10-11
Handball	12-14	7-8	8-9	9-10	10-11

Questa suddivisione permette di sistemizzare meglio il processo di allenamento, di determinare precisamente il periodo d'allenamento più impegnativo (ovvero con i carichi più elevati), finalizzato a raggiungere i massimi risultati.

Nella maggior parte degli sport, i limiti dei periodi ottimali per le massime prestazioni sono abbastanza stabili, e non sono significativamente influenzati né dal sistema di selezione o d'allenamento, né dall'età d'inizio dell'allenamento e da altri fattori. Perciò, occorre sforzarsi per fare in modo che la massima prestazione dell'atleta sia pianificata nell'età ottimale nella quale può essere ottenuta. Tale età, anche nello stesso sport, non è identica per gli atleti e le atlete. Ne devono essere assolutamente consapevoli gli allenatori che operano in campo giovanile, che sono quelli che creano le fondamenta per il successivo allenamento speciale nella tappa della massima

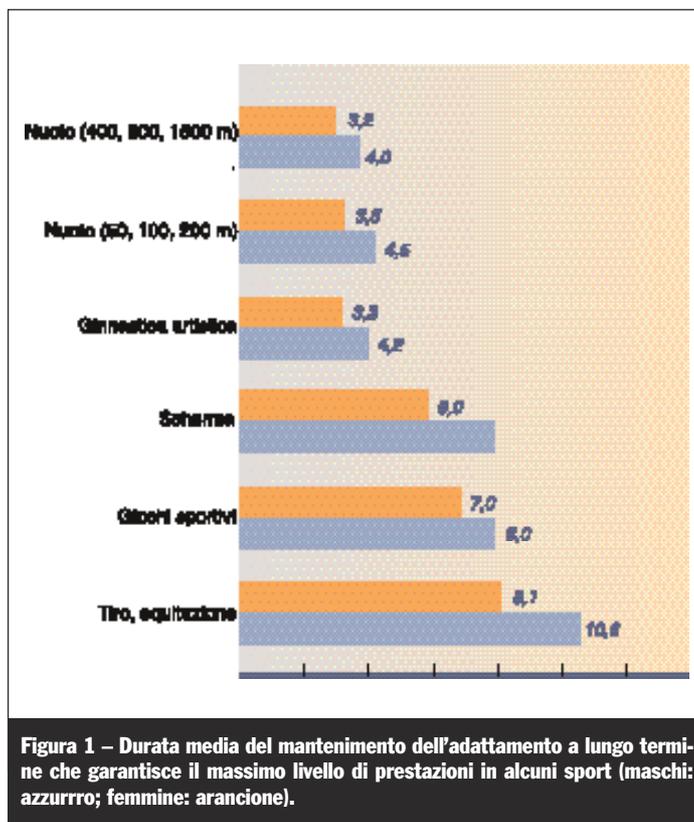
realizzazione delle possibilità individuali. Perciò occorre che siano particolarmente cauti durante il processo di allenamento con soggetti in via di accrescimento, che si trovano in età puberale, in quanto tale età è accompagnata da sproporzioni nello sviluppo degli organi e dei sistemi di organi e da una "riorganizzazione" dell'apparato endocrino, che provoca un peggioramento dei processi di adattamento, una diminuzione della capacità di lavoro e un rallentamento dei processi di recupero dopo i carichi di allenamento e di gara.

In alcuni casi di atleti straordinari, che presentano evidenti particolarità individuali, però, non ci si deve orientare esclusivamente sull'età ottimale nella quale vengono ottenute le massime prestazioni, come sarebbe corretto nella maggior parte dei casi. Lo sviluppo proprio dell'età di tali atleti ed i processi di adattamento che si realizzano nel loro organismo per azione degli

**Tabella 2 – Volume dell'allenamento necessario per ottenere la qualifica di "Campione sportivo" e "Campione sportivo di classe internazionale".**

Sport	Volume di lavoro (ore)		Numero delle unità di allenamento	
	Campione sportivo	Campione sportivo di classe internazionale	Campione sportivo	Campione sportivo di classe internazionale
Corse di velocità	2000	3800	1200	2200
Corse di fondo	2600	5200	1800	3300
Nuoto: medie e lunghe distanze	2800	5400	2000	3200
Sci di fondo	2900	5500	1800	2900
Lanci (atletica leggera)	2300	4400	1600	2600
Pesistica	2400	4400	1500	2400
Pugilato	2000	3500	1200	2000
Vari tipi di lotta	2300	4000	1700	2800
Ginnastica artistica	2700	4200	1900	3000
Pallacanestro	2400	4500	1500	2500
Handball	2400	4500	1500	2500

stimoli specifici di allenamento, esigono una pianificazione individualizzata del processo di preparazione a lungo termine. Spesso va calcolato un notevole accorciamento del percorso necessario a raggiungere le massime prestazioni. Frequentemente, il talento motorio, un'elevata labilità (mobilità) dei principali sistemi funzionali ed un elevato ritmo di sviluppo individuale, permette a questi atleti di giungere all'apice della maestria sportiva e delle prestazioni, da uno a tre anni prima dell'età ottimale, senza alterazioni delle leggi di una pianificazione pluriennale. La specificità dei processi di adattamento nei diversi sport si manifesta anche nel tempo per il quale possono essere conservati quei parametri dell'adattamento che hanno garantito la comparsa di questi atleti nell'arena dei massimi livelli dello sport internazionale (figura 1)



**Figura 1 – Durata media del mantenimento dell'adattamento a lungo termine che garantisce il massimo livello di prestazioni in alcuni sport (maschi: azzurro; femmine: arancione).**

La durata del mantenimento dell'adattamento (in quanto risultato del processo di preparazione a lungo termine), spesso, è determinata dalla struttura dell'attività di gara dell'atleta e dai fattori che condizionano la sua prestazione. Negli sport nei quali il risultato è determinato da un numero limitato di fattori, e da un carico d'allenamento e di gara che interessa costantemente e unicamente alcuni sistemi funzionali, si osserva che la durata della permanenza a livello di vertice è scarsa. Nella stessa direzione agisce un lavoro di allenamento uniforme ed unilaterale (ad esempio, nel nuoto, nel pattinaggio su ghiaccio di velocità), accompagnato da elevati carichi dell'apparato locomotorio e di sostegno e da traumi (come è il caso degli sport di combattimento e della ginnastica artistica). In questi sport, tranne eccezioni, non si riesce a mantenere il livello di adattamento necessario per risultati di vertice per un periodo superiore a uno-tre anni. Una permanenza a questo massimo livello per cinque-otto anni, e oltre, deve essere considerata un caso straordinario.

## 2. Le particolarità dell'allenamento nelle diverse tappe della costruzione a lungo termine della prestazione

Il sistema della preparazione a lungo termine, abitualmente, viene articolato in cinque tappe:

1. la preparazione iniziale (dei principianti);
2. la preparazione preliminare di base;
3. la preparazione specializzata di base;
4. la massima realizzazione delle possibilità individuali (preparazione ai risultati più elevati);
5. il mantenimento di risultati elevati (di un elevato livello di capacità di prestazione).

L'allenamento nelle prime quattro tappe è il più studiato ed elaborato dal punto di vista scientifico e pratico. La tappa del mantenimento di risultati elevati è notevolmente meno chiara, perché quanto sappiamo su di essa ci deriva dall'esperienza, puramente pratica, di molti grandi atleti che hanno espresso un grande maestria per dieci-quindici anni, ottenendo notevoli successi nell'arena internazionale e, soprattutto, in quella olimpica a 30-35 anni d'età e talvolta anche dopo. Nel moderno sport di prestazione, il prolungamento della presenza di atleti di vertice al massimo livello è diventato un problema molto attuale della loro attività di preparazione e di gara, determinato anche dal fatto che non sono diminuiti né il valore politico, né quello commerciale dello sport olimpico. In esso si evidenziano, in modo scottante, gli stessi processi dello sport professionistico: popolarità e capacità d'attrarre il pubblico presuppongono l'esistenza di *star* famose e presenti sulla scena sportiva da molto tempo.

Oggi, anche nello sport olimpico, è ben noto che i vantaggi politici ed i guadagni economici non provengono dai risultati di atleti giovani e poco conosciuti, che diventano campioni o olimpici o mondiali per la prima volta, ma da quelli di "divi" dei mass media, già famosi. Sono questi che attirano la massima attenzione da parte degli sponsor e dei responsabili "politici". Anche gli atleti hanno ben compreso che riuscire a mantenere a lungo, e addirittura migliorare, il livello di risultati raggiunto rappresenta non solo una condizione della loro popolarità, ma anche del loro benessere economico.

E l'hanno capito anche i dirigenti delle Federazioni sportive, gli allenatori, i medici dello sport e tutti gli altri esperti, la cui posizione economica e sociale dipende anche dalla durata della carriera e della popolarità dei campioni sportivi. Naturalmente, ciò esige che

si riesami la struttura generale del sistema della preparazione a lungo termine che, più opportunamente, andrebbe articolato non più in cinque, ma in sette tappe. A ciò corrispondono anche lo stato attuale e le tendenze di sviluppo dello sport olimpico. In particolare, ciò vuole dire che alla tappa del mantenimento di un livello elevato di risultati va aggiunta quella del graduale regresso delle prestazioni.

Ma dobbiamo anche iniziare a parlare di un'ultima tappa, in quanto è venuto il momento di cominciare a pensare ad introdurre nel sistema della preparazione a lungo termine la tappa del ritiro dallo sport di vertice.

I compiti di quest'ultima tappa già non sono più collegati con la necessità di ottenere grandi risultati e di partecipare a competizioni importanti. Si tratta, invece, di creare le condizioni per un efficace disadattamento dell'organismo dell'atleta fino ad un livello tale da garantirgli la salute ed una vita futura tranquilla e completa dal punto di vista psichico.

La durata di ciascuna tappa è imposta dalla specificità dello sport o della disciplina sportiva, dalle particolarità individuali e specifiche dei sessi e dall'intero sistema di preparazione.

I dati della tabella 3 forniscono un quadro molto generale dei limiti d'età degli atleti nelle singole tappe del sistema di allenamento a lungo termine.

**Tabella 3 – Limiti di età degli atleti nelle singole tappe del sistema di allenamento a lungo termine (dell'allenamento pluriennale).**

Tappe nel sistema di allenamento a lungo termine	Corse		Limiti d'età nei diversi sport				Nuoto		Ginnastica artistica	Lotta libera e greco romana	
	Mezzofondo	Fondo	Sci di fondo	Ciclismo Inseguimento	Strada	Sport acquatici Kajak	Canoa	Brevi distanze			Medie e lunghe distanze
<i>Allenamento iniziale</i>											
Maschi	10-12	11-13	11-13	11-13	11-13	10-12	10-12	8-10	8-10	7-9	10-12
Femmine	10-12	–	11-13	–	–	10-12	–	8-10	8-10	6-8	–
<i>Allenamento di base</i>											
Maschi	13-15	13-15	14-16	14-16	14-16	13-16	13-17	11-12	11-12	10-13	13-15
Femmine	13-15	13-15	14-16	–	–	13-15	–	10-12	10-12	9-11	–
<i>Preparazione speciale di base</i>											
Maschi	16-20	17-22	17-21	17-19	17-19	17-20	18-21	13-18	13-16	14-16	16-18
Femmine	16-19	16-20	17-20	–	–	16-18	–	12-16	13-15	12-14	–
<i>Preparazione ai massimi risultati</i>											
Maschi	21-23	23-25	22-25	20-22	20-23	21-23	22-24	19-21	17-19	17-19	19-22
Femmine	20-22	21-23	21-24	–	–	19-22	–	17-19	16-18	15-16	–
<i>Massima realizzazione delle possibilità individuali</i>											
Maschi	24-26	26-28	26-29	23-26	23-27	24-26	25-27	22-24	20-23	20-22	23-27
Femmine	23-25	24-26	25-28	–	–	23-25	–	20-22	19-22	17-18	–
<i>Mantenimento di risultati elevati</i>											
Maschi	27-29	29-32	30-32	27-29	28-32	27-29	28-30	25-26	24-27	23-24	28-30
Femmine	26-28	27-30	29-30	–	–	26-28	–	23-24	23-25	19-20	–
<i>Regresso graduale dei risultati</i>											
Maschi	≥ 30	≥ 33	≥ 33	≥ 30	≥ 33	≥ 30	≥ 31	≥ 27	≥ 28	≥ 25	≥ 31
Femmine	≥ 29	≥ 31	≥ 31	–	–	≥ 29	–	≥ 25	≥ 26	≥ 21	–

### 3. La tappa del mantenimento di risultati elevati

In questa tappa, normalmente, l'allenamento è fortemente individualizzato, per questi motivi:

- *primo*: l'elevata anzianità d'allenamento dell'atleta aiuta l'allenatore a comprendere pienamente le sue particolarità, i punti deboli e quelli forti, a studiare i mezzi ed i metodi d'allenamento più efficaci, a trovare nuove varianti di pianificazione del carico. In questo modo si apre la possibilità di incrementare efficacia e qualità del processo d'allenamento e, così, anche di mantenere il livello di prestazione raggiunto;
- *secondo*: la comparsa un inevitabile regresso del potenziale funzionale e della capacità di adattamento dell'organismo, provocato non soltanto dai processi naturali di invecchiamento degli organi e dei loro sistemi, ma – in un sistema di preparazione a lungo termine – anche dalla sommatoria dei carichi elevati delle tappe precedenti. Non di rado vi svolgono un ruolo le conseguenze dei traumi, per cui il carico non viene più aumentato, ma deve essere addirittura ridotto. Per questa ragione è di estrema attualità non solo la ricerca di riserve individuali

per migliorare la prestazione, ma anche per neutralizzare le influenze negative delle quali abbiamo parlato.

Tipico di questa tappa è lo sforzo di mantenere, con lo stesso volume d'allenamento o uno minore, il livello di possibilità funzionali dei più importanti sistemi dell'organismo raggiunto precedentemente. Contemporaneamente si deve dedicare la massima attenzione al perfezionamento della tecnica, all'aumento della disponibilità psichica ed all'eliminazione di carenze parziali nelle capacità fisiche. Un importante fattore di questo programma è rappresentato dalla maturità tattica, che è un frutto diretto dell'esperienza di gara dell'atleta.

Si deve tenere conto che, in questa tappa, gli atleti sono in possesso di un elevato grado di adattamento ai più diversi stimoli di allenamento. Perciò è ovvio che ora non si possono ottenere progressi, nè mantenere il livello precedente di prestazione, utilizzando le varianti della pianificazione, i mezzi ed i metodi utilizzati precedentemente. Non è solo difficile, ma semplicemente impossibile. Per questo, ora come non mai, occorre uno sforzo per cambiare, per sostituire mezzi e metodi, per usare apparecchiature di allenamento che non sono state ancora utilizzate, ma anche mezzi aspecifici, in grado di stimolare ulteriormente la capacità di prestazione e l'ef-

ficacia delle azioni motorie. Ma alla soluzione del problema possono contribuire anche importanti fluttuazioni nel carico d'allenamento.

Ad esempio, in un macrociclo nel quale sia prevista una riduzione generale del carico di allenamento, si possono pianificare molto efficacemente solo microcicli e mesocicli con carichi d'urto. Per alcuni atleti, come misura di recupero della loro maestria sportiva, può essere efficace passare da una specializzazione ad un'altra, ma affine ad essa. Si possono citare molti esempi nei quali proprio questo cambiamento di specializzazione, o di disciplina, ha condotto al prolungamento della carriera al massimo livello di un atleta. Le combinazioni più frequenti di questo genere sono: nel ciclismo il passaggio dalla pista alla strada, nell'atletica leggera dal salto in lungo al salto triplo, dalle corse veloci in piano e dal mezzofondo alle corse ad ostacoli (ad esempio, è quanto ha fatto la russa I. Privalova passata dai 100-200 m ai 400 hs, da lei vinti nelle Olimpiadi di Sydney del 2000) od ai 3000 siepi, nel nuoto dai quattro stili ad un solo stile, ecc. Le ragioni dell'efficacia di un simile cambiamento vanno ricercate nel fatto che, in questo modo, si sfruttano nuove riserve d'adattamento, delle quali ancora dispone l'atleta, come reazione a stimoli completamente nuovi d'allenamento e di gara.

#### 4. La tappa del graduale regresso delle prestazioni

In questa tappa, l'allenamento, più che nella precedente, è caratterizzato da una riduzione del volume complessivo dell'attività (del lavoro) d'allenamento e di gara. Contemporaneamente, l'impostazione dell'allenamento è completamente individualizzata e in primo piano troviamo la preparazione generale (la cosiddetta preparazione funzionale) e di sostegno (detta anche complementare), in modo tale da frenare così il declino di alcune componenti fondamentali dello stato di allenamento.

In questa tappa del sistema di preparazione a lungo termine, un momento importante dell'allenamento può essere rappresentato dal passaggio ad una struttura annuale dell'allenamento con un numero minore di cicli rispetto agli anni precedenti, ad esempio, da due ad un ciclo, da tre-quattro cicli a due. Da un lato ciò rende meno impegnativo il processo d'allenamento, mentre, dall'altro, permette di concentrare, in un determinato periodo, il volume massimo di mezzi specifici utilizzandolo come fattore di stimolo d'adattamento. In questo modo l'atleta può essere portato ad un nuovo, più elevato livello di disponibilità alla prestazione, nel momento delle principali gare dell'anno.

Anche la garanzia di un accurato controllo medico dell'allenamento serve a prolungare le tappe finali della carriera degli atleti, in quanto l'organismo degli atleti che competono da molto tempo ad alto livello, normalmente, presenta le conseguenze di malattie e traumi precedenti. Naturalmente, aumenta la probabilità che se ne producano nuovi. Gli atleti con un'elevata "anzianità di servizio", soprattutto nei giochi sportivi e negli sport di combattimento, inoltre, hanno dovuto affrontare scontri duri con i loro avversari e, non di rado,

sono stati oggetto di interventi brutali da parte degli avversari. Per questa ragione, un'efficace prevenzione delle malattie e dei traumi è un problema che non deve risolvere solo il medico, ma anche l'allenatore e tutti coloro che seguono l'atleta. I principali fattori di rischio sono considerati i carichi eccessivi e gli errori in vari altri aspetti dell'allenamento, come anche un'attività irrazionale di gara.

Per un atleta che si trova in questa tappa conclusiva della preparazione a lungo termine, il cui organismo ha ancora scarse riserve d'adattamento e che, spesso, si pone il problema dell'opportunità di continuare la sua carriera sportiva, assumono un rilievo particolare i fattori esterni all'allenamento ed alle gare.

Da questo punto di vista sono molto importanti le sue condizioni di vita, soprattutto la sua sicurezza sociale ed economica. Non meno importanti sono un'alimentazione razionale e il recupero efficace dei carichi di allenamento e di gara. Qui troviamo il campo d'azione di tutto ciò che può favorire la sua prestazione, assieme all'assistenza scientifico-metodologica all'allenamento, della quale fa parte il controllo del livello di allenamento e la valutazione dello stato funzionale dell'atleta. Quest'ultima è necessaria sia per scoprire eventuali riserve inutilizzate, sia per prevenire malattie e traumi.

Sono molto importanti anche gli impianti d'allenamento e che essi siano muniti di attrezzi e di apparecchiature d'allenamento (ad esempio, di macchine per l'allenamento della forza) di nuova e moderna concezione, in quanto ciò ha anche un'effetto psicologico.

È necessario che, in questa tappa, l'allenamento per essere valido sia chiaramente diverso dall'imitazione dell'attività di preparazione e di gara alla quale tendono attualmente alcuni grandi atleti.

Grazie a manovre politiche ed alle strumentalizzazione dei mass-media questi atleti sono riusciti (e riescono ancora oggi) a mantenere per alcuni anni l'immagine di atleti in piena attività, fingendo di allenarsi e di volere partecipare a grandi competizioni o a tornei importanti, affermando che i loro risultati sono imprevedibili. A ciò fanno seguito la rinuncia alla partecipazione a tali gare, per una ragione qualsiasi (normalmente di carattere medico), ed una dichiarazione dell'intenzione di volere proseguire nella loro carriera. Tutto porta popolarità e guadagni e, grazie all'influenza dei mass media, anche gli *sponsor*, gli organizzatori di grandi manifestazioni, e le Federazioni sportive sono soddisfatti. Si tratta di fenomeni che non vanno assolutamente ignorati nella tappa del regresso graduale delle prestazioni.

Nella prassi della preparazione a lungo termine però esiste ancora una tappa (spesso due): quella caratterizzata di una diminuzione notevole del rendimento sportivo, cui fa seguito un recupero di un livello elevato di maestria. Tale tappa si presenta o dopo la tappa del massimo livello delle possibilità individuali, o dopo quella del mantenimento di un livello elevato di risultati.

Più frequentemente l'esistenza di questa tappa è dovuta a cause esterne: traumi con conseguente, prolungata, interruzione dell'attività di preparazione e di gara, depressione provocata da insuccessi sportivi, nelle atlete gravidanza e nascita di un figlio, ecc.

Queste interruzioni, da un lato provocano una notevole diminuzione del livello di preparazione fisica, in quanto si perdono o diventano labili alcune componenti dello stato di preparazione tecnico-tattico e psicologica, dovuti ad una naturale perdita di adattamento. Ma, dall'altro, rappresenta il presupposto per un successivo "salto" adattativo, che non ci poteva aspettare da atleti che per anni si trovavano ad un livello ele-

30



Fondamenti dell'allenamento e dell'attività di gara

Vladimir N. Platonov

### Teoria generale della preparazione negli sport olimpici

Due volumi di grande attualità, ciascuno dei quali ha una sua autonomia, che rappresentano la sintesi più completa delle conoscenze scientifiche e delle esperienze più attuali sulla preparazione degli atleti olimpici

Sport olimpico e sistema delle gare olimpiche, le basi dell'attività di gara. Le nozioni di tipo morfologico, fisiologico biochimico, biomeccanico, metodologico generale e speciale, e le componenti tecniche, tattiche e psicologiche che sono la base scientifica del sistema di preparazione degli atleti olimpici; le capacità motorie, fattori determinanti e metodologia del loro sviluppo.

La preparazione pluriennale degli atleti; i macrocicli, i meso- e microcicli, le unità d'allenamento e le loro componenti; la selezione nello sport; l'orientamento, la direzione e il controllo della preparazione degli atleti; i mezzi di rigenerazione e stimolazione della capacità di prestazione; preparazione e attività di gara in condizioni geografiche e climatiche diverse; i ritmi circadiani; l'alimentazione; i traumi e la loro prevenzione; il problema del doping; le basi materiali e tecniche della preparazione e dell'attività di gara.

28



L'organizzazione dell'allenamento e dell'attività di gara

vato, ma stabile. In questi casi un allenamento razionale porta a successi folgoranti di atleti che sembrava avessero dovuto abbandonare lo sport d'alta prestazione.

Ciò riguarda soprattutto le atlete che si sono viste costrette ad interrompere la loro attività, per una gravidanza e la nascita di un figlio.

La pratica attuale dello sport, come anche i risultati di una serie di ricerche scientifiche dimostrano che una lunga interruzione degli allenamenti e delle gare, trasformazioni fondamentali nell'organismo di queste atlete, compresa la perdita naturale d'adattamento, non impediscono assolutamente il loro ritorno all'attività sportiva, ma possono essere anche un fattore di stimolo per un ulteriore miglioramento delle loro prestazioni (Vovk 2002; Schachlina 2001).

Le atlete incinte, normalmente, interrompono la loro attività agonistica per cinque-sette mesi ed il loro allenamento tre-cinque mesi prima del parto. Ciò dipende, in larga misura, dalla specificità dello sport praticato. Dopo tre-cinque mesi dal parto riprendono l'allenamento e, prima di un anno, ritornano ai loro precedenti livelli di carico. Per ritornare al loro livello di risultati hanno bisogno di altri sei mesi (Vovk 2002). Questi periodi di tempo possono variare secondo la specificità degli sport, lo stato di salute, le possibilità funzionali ed anche motivi personali, sociali, dell'atleta.

Vi sono una serie di fattori, che dipendono dalla gravidanza e dalla nascita di un figlio, che possono influenzare positivamente il successivo allenamento:

- la lunga interruzione provoca un'ampia gamma di fenomeni di perdita d'adattamento sia delle capacità fisiche, ovvero dello stato funzionale, sia anche in ambito tecnico-tattico. Si indebolisce la coordinazione, ormai consolidata, tra funzioni vegetative e motorie, le abitudini motorie diventano più sensibili a fattori influenti esterni. Tutto ciò, però, crea condizioni favorevoli ad un miglioramento tecnico-tattico, aumenta l'efficacia dei tradizionali mezzi e metodi di allenamento. Il beneficio si manifesta nel rapido recupero del livello perduto di capacità fisiche e di funzionalità dei sistemi dell'organismo.
- Ulteriori conseguenze positive di una lunga interruzione sono il miglioramento dello stato psichico o il recupero della motivazione ad allenarsi.
- Si creano anche i presupposti necessari per eliminare le conseguenze di quei traumi che, normalmente, accompagnano l'impegnativa attività d'allenamento e di gara delle atlete.
- Vi sono solide ragioni che permettono di affermare che i cambiamenti morfologi-

#### **Tabella 4 – Cambiamenti morfologico-funzionali prodotti dalla gravidanza nell'organismo femminile (Vovk 2002).**

##### **Cambiamenti nell'organismo**

- Incremento della quantità di sangue in circolo, prevalentemente attraverso il plasma
- Neoformazione di capillari, aumento della permeabilità della rete capillare, aumento dell'intensità della circolazione sanguigna capillare
- Aumento della capacità di prestazione fisica a metà della gravidanza, incremento della formazione di ormoni tireotropi e adrenocorticotropi
- Aumento del volume respiratorio, della ventilazione polmonare e alveolare
- Accumulo di proteine

co-funzionali prodotti nell'organismo femminile dallo stato di gravidanza sono simili a quelli che si realizzano per azione dell'allenamento e ciò, ancora una volta, è positivo per l'incremento dell'effetto dell'allenamento stesso (tabella 4).

L'efficacia di queste ulteriori tappe forzate nel sistema della preparazione a lungo termine sono confermati da molti esempi della pratica attuale dello sport. Eccone alcuni casi tipici.

1. Il nuotatore russo Valdimir Sal'nikov (ex Urss) tra il 1977 ed il 1983 ha dominato, a livello mondiale, le gare sui 400 ed 800 s.l. Ma, in questo periodo, ha sofferto di varie malattie e di diversi traumi. Per questa ragione dal 1984 al 1987 ha potuto realizzare solo dal 30 al 50 per cento dei carichi pianificati, per cui il suo stato funzionale e le sue prestazioni peggiorarono. Prima dei Giochi olimpici di Seoul del 1988 riuscì a superare queste difficoltà e a riprendere, completamente, un allenamento molto intenso. Chi dirigeva la squadra dell'Urss non credeva che sarebbe ritornato ai livelli precedenti e non voleva selezionarlo per i Giochi olimpici. Ma Sal'nikov riuscì ad imporsi e all'età di trent'anni vinse i 1500 s.l.
2. Un esempio tratto dall'atletica leggera è rappresentato dalla tedesca Heike Drechsel, che ha dovuto affrontare due volte una tappa nella quale vi fu un disadattamento, con diminuzioni delle possibilità funzionali e, successivamente, un recupero (il cosiddetto riadattamento) di tali funzioni e della capacità di prestazione sportiva. La prima di queste tappe fu provocata da ragioni naturali, dovute alla gravidanza ed alla nascita di un figlio, ed avvenne quando aveva a ventiquattro anni e da sette anni era presente a livello mondiale e smise di allenarsi per un anno intero. L'anno successivo ritornò ai suoi risultati precedenti, restando per altri sei anni ad altissimo

livello. Poi, fu costretta ad una seconda tappa, nel 1996, a causa di un infortunio. Infatti, in quell'anno dovette abbandonare i Giochi olimpici del 1996 a causa di un trauma al ginocchio e, nel 1997, fu operata ad ambedue i tendini d'Achille. Nel 1998 aveva recuperato quasi completamente il suo potenziale e iniziò di nuovo a partecipare alle gare. Infortunatasi di nuovo, non fu in grado, ancora una volta, di allenarsi completamente e, nel 1999, non partecipò ad alcuna gara. Ma, nell'anno che precedeva i Giochi olimpici di Sydney, riuscì, a trentasei anni, a recuperare completamente, come Sal'nikov, preparandosi attivamente per le Olimpiadi, nelle quali ha vinto la medaglia d'oro nel salto in lungo.

3. Sempre nei Giochi olimpici di Sydney, non meno inattesa fu la vittoria del trentaquattrenne russo V. Jakimov nella gara individuale su strada. Jakimov era già stato campione olimpico nel 1988 nell'inseguimento a squadre su pista. Dopo i Giochi olimpici di Seoul era passato al professionismo, vincendo, nei primi anni '90, due volte il titolo di campione mondiale su pista. Nella seconda metà degli anni ottanta entrò in una profonda crisi e dovette abbandonare lo sport d'alto livello.

4. Il ginnasta italiano, Yury Chechi, prima dei Giochi olimpici di Barcellona fu vittima di una grave infortunio (rottura del tendine d'Achille). Ritornato alle gare ha vinto, successivamente, cinque Campionati mondiali nella specialità agli anelli, e la medaglia d'oro, sempre nella stessa specialità nei Giochi olimpici di Atalanta del 1996. Costretto a rinunciare alle Olimpiadi di Sydney a causa di un trauma al bicipite sinistro, è ritornato alle gare e parteciperà ai Giochi olimpici di Atene.

5. In situazione simile – dopo avere partecipato con successo ai Giochi olimpici di Sydney – si è trovato il grande nuotatore russo A. Popov – più volte campione mondiale e campione olimpico nel 1992 e nel 1996. Dopo tre anni di crisi, a trentadue anni, è ricomparso brillantemente nei campionati mondiali di Barcellona del 2003, nei quali ha vinto tre medaglie d'oro, ponendo una seria ipoteca sui prossimi Giochi olimpici di Atene.

#### **5. La tappa dell'uscita dallo sport di alto livello**

In questa tappa, le particolarità di ogni sport rendono necessari carichi organico-muscolari specifici, un'assistenza e un controllo medico-biologico adeguati e la direzione dell'andamento dell'adattamento. Se tutto ciò è strutturato in modo razionale è possibile che l'atleta passi, senza problemi, alla vita "normale", intendendo con ciò che si neutralizzano le con-

sequenze negative per la salute dello sport di elevata prestazione e, se possibile, i lati più positivi dell'allenamento vengono utilizzati per garantire una qualità elevata della vita successiva.

Però, se l'atleta interrompe bruscamente la sua attività sportiva competitiva e inizia un sistema di vita "passivo", nella maggior parte dei casi, è inevitabile che, successivamente, si manifestino gli effetti negativi legati ad un allenamento pluriennale, che esprimono in un andamento non razionale del processo di perdita degli adattamenti prodotti da tale allenamento e in un'azione negativa sulla salute e, con essa, sulla durata e la qualità della vita.

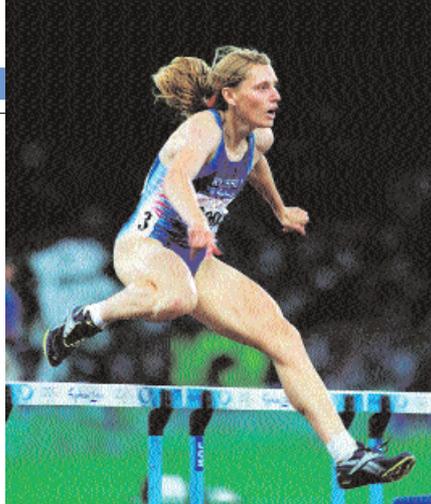
Attualmente, disponiamo di un ampio materiale di dati scientifici su atleti che hanno terminato la loro carriera sportiva che sono stati informati su un'attività fisica razionale, e su quali dovevano essere i cambiamenti da apportare alla loro alimentazione ed al loro modo di vivere per realizzare un processo di perdita degli adattamenti, sia dell'apparato locomotore e di sostegno, sia dei sistemi cardiovascolare e respiratorio che permettesse un passaggio senza problemi alle condizioni di una vita "normale" attiva, come quella tipica di persone che non sono state sottoposte, per anni, ai carichi elevati dello sport moderno. Ovviamente, la strutturazione e la realizzazione di questa tappa della vita dell'atleta rappresenta un problema non solo "sportivo", ma anche medico e sociale. Tuttavia, per motivi evidenti, legati alle modalità che debbono essere seguite per portare l'organismo dell'atleta ad un altro livello funzionale, è il sistema che assiste ogni atleta di elevata prestazione che deve svolgere il ruolo principale nella soluzione di questo problema.

*Continuare in una situazione nella quale, nella carriera di un atleta, l'ultima volta che partecipa ad una gara significa che l'organizzazione dello sport perde qualsiasi interesse al suo stato fisico, alla sua salute, alle sue condizioni sociali ed economiche, è inammissibile e inumano.*

Per quanto riguarda i problemi sociali e psicologici che, spesso, si accumulano in modo molto intenso quando un atleta abbandona l'arena dello sport di alto livello, si tratta di un settore di problematiche particolari, che non possiamo approfondire in questa sede.

## **6. L'intensificazione dell'allenamento nel sistema d'allenamento a lungo termine**

Nell'impostazione della preparazione pluriennale si deve garantire un'organizzazione dell'allenamento tale che il suo programma diventi più difficile da una tappa della preparazione, o da un macrociclo all'altro. Solo



così si riesce ad ottenere un aumento graduale delle capacità fisiche e tecnico-tattiche e un ampliamento del potenziale funzionale dei principali sistemi dell'organismo degli atleti. Per questa ragione si deve sapere individuare le direzioni che deve prendere l'intensificazione dell'allenamento, durante tutto il processo di perfezionamento sportivo. Le principali sono:

- l'incremento graduale del volume totale d'allenamento realizzato durante un anno o un macrociclo.
- Una "stretta" specializzazione specifica, realizzata al momento opportuno, che coincida con la tappa della massima realizzazione delle possibilità individuali.
- L'incremento graduale, di anno in anno, del numero totale delle unità d'allenamento nei microcicli.
- Nei microcicli, incremento graduale delle unità con elevati carichi d'allenamento.
- L'incremento graduale delle unità con finalizzazione selettiva che provocano una mobilitazione profonda del potenziale funzionale dell'organismo.
- L'ampia utilizzazione di regimi cosiddetti "duri" d'allenamento che contribuiscono all'incremento della resistenza speciale e, anche, un'ampio ricorso all'attività di gara nelle tappe conclusive del perfezionamento sportivo.
- L'aumento del numero totale di gare importanti caratterizzate da elevata tensione psichica e una forte concorrenza.
- La graduale introduzione di mezzi supplementari che stimolano la capacità di lavoro, accelerano i processi di recupero, dopo carichi impegnativi, che aumentano le reazioni di adattamento dell'organismo ai carichi – ovviamente senza ricorrere a mezzi e sostanze vietate.
- L'incremento del volume della preparazione tecnico-tattica svolta in condizioni che si avvicinano al massimo alla futura attività di gara.
- L'aumento graduale della tensione psichica nel processo d'allenamento, la creazione di un microclima di gara e di una concorrenza intensa in ogni unità d'allenamento.

L'allenamento d'ogni atleta d'elevata qualificazione che si trova nella tappa della preparazione ai massimi risultati è caratterizzato dalla massima espressione di queste direzioni d'intensificazione del processo d'allenamento. La pratica della preparazione di molti campioni del mondo ed olimpici mette in evidenza, però, che hanno ottenuto i loro risultati con carichi notevolmente minori (in alcuni casi da una e mezza a due volte). Ciò è dovuto alla razionale utilizzazione delle loro doti naturali e alla notevole diminuzione del volume di lavoro con carichi che, in ogni caso concreto, sono di finalizzazione tale da non produrre un sostanziale aumento delle loro possibilità funzionali.

Gli atleti debbono essere preparati, in modo graduale, durante più anni d'allenamento, all'utilizzazione di quei parametri dell'allenamento che sono tipici della tappa della massima realizzazione delle loro possibilità individuali. Ma, purtroppo, nella pratica, questa regola, spesso, viene ignorata. Il tentativo di molti allenatori e dirigenti di ottenere, a qualsiasi prezzo, grandi risultati già con atleti giovani (sottovalutando l'importanza d'obiettivi parziali, come ottenere le norme proprie dell'età, partecipare alle gare giovanili, ecc.), fa sì che molto frequentemente gli atleti, già a 11-15 anni, durante la stagione partecipino varie volte a gare che richiedono una preparazione speciale. Un simile comportamento è completamente sbagliato, in quanto si basa su un'utilizzazione di stimoli estremamente intensivi su un organismo in via d'accrescimento. Così, molto prima che sia stato raggiunto il periodo d'età ottimale per le prestazioni d'alto livello, i giovani atleti iniziano ad imitare la metodologia d'allenamento dei migliori atleti del mondo, ricorrendo allo stesso bagaglio di mezzi e metodi d'allenamento. Il risultato naturale di quest'allenamento forzato è un rapido aumento dei risultati nell'adolescenza ed in età giovanile: in breve periodo di tempo gli atleti ottengono i minimi necessari per diventare "Campioni dello sport", raggiungono risultati notevoli nelle più importanti competizioni nazionali e, a volte, partecipano con successo ad alcune gare giovanili internazionali, però, per cause completamente naturali, legate alle loro particolarità morfologiche e funzionali, i loro risultati sono ancora molto lontani dalle prestazioni di vertice a livello mondiale, e non sono in grado di competere efficacemente con i loro rivali più adulti, che sono atleti già formati dal punto di vista funzionale, morfologico e psichico.

Se nella preparazione dei giovani atleti si utilizzano stimoli molto potenti si provoca un rapido adattamento a questi mezzi ed

**Tabella 5 – Finalità delle gare e della loro preparazione nelle diverse tappe della preparazione a lungo termine**

Tappe della preparazione	Finalità delle gare	Risultato di gara	Finalizzazione dell'allenamento
Preparazione iniziale	Individuazione del livello iniziale dei risultati	Ottenimento di determinate norme; acquisizione di esperienze iniziali di partecipazione alle gare	Rafforzamento della salute dei bambini, acquisizione delle prime basi della tecnica dello sport praticato, sviluppo delle capacità fisiche fondamentali, ecc.
Preparazione di base	Miglioramento graduale della prestazione	Ottenimento di determinate norme stabilite dalla Federazione d'appartenenza	Sviluppo multilaterale delle capacità fisiche, assimilazione di diverse abilità motorie, formazione delle motivazioni, ecc:
Preparazione specializzata di base	Ottenimento del livello pianificato di prestazione	Piazzamento e risultati nelle gare principali, ottenimento di determinate norme	Sviluppo approfondito delle capacità fisiche speciali, perfezionamento tecnico multilaterale, preparazione tattica e psicologica
Preparazione alle massime prestazioni	Ottenimento di risultati elevati	Piazzamento nelle gare di qualificazione e nelle gare principali della stagione, <i>rating</i> internazionale	Raggiungimento di un livello elevato di adattamento specifico e della disponibilità alla partecipazione efficace alle gare
Massima realizzazione delle possibilità individuali	Ottenimento di massimi risultati	Piazzamento nelle gare di qualificazione e nelle gare principali della stagione, <i>rating</i> internazionale	Raggiungimento del massimo livello di adattamento specifico e della disponibilità alla partecipazione efficace alle gare
Mantenimento del livello raggiunto	Mantenimento di massimi risultati	Piazzamento nelle gare di qualificazione e nelle gare principali della stagione, <i>rating</i> internazionale	Mantenimento del massimo livello adattamento specifico e della disponibilità alla partecipazione efficace alle gare
Diminuzione graduale di risultati	Mantenimento di risultati elevati	Piazzamento nelle gare di qualificazione e nelle gare principali della stagione, <i>rating</i> internazionale	Evitare la diminuzione del livello di adattamento specifico e della disponibilità alla partecipazione efficace alle gare

un esaurimento delle riserve di adattamento dell'organismo, che è in via di accrescimento. Per questa ragione, già nel successivo ciclo o anno d'allenamento, l'organismo reagisce scarsamente a questi stimoli. L'aspetto più importante, però, è che esso cessa gradualmente di reagire persino a carichi di minore intensità, che potevano risultare abbastanza efficaci se l'allenatore non avesse utilizzato precocemente carichi d'allenamento più intensi (Platonov 1992).

Un'utilizzazione razionale delle diverse direzioni d'intensificazione della preparazione nel processo di miglioramento pluriennale può essere favorita da un orientamento razionale delle gare, che sia funzionale agli obiettivi della tappa di sviluppo in cui si trova l'atleta. Se si determinano correttamente l'obiettivo delle gare ed il ruolo dei risultati ottenuti in ciascuna tappa della preparazione, non soltanto si riesce a stabilire razionalmente la direzione generale della preparazione (tabella 5), ma si impedisce un'ingiustificata forzatura delle prestazioni ed un esaurimento precoce delle riserve di adattamento dei giovani atleti.

Sull'entrata precoce nelle ultime due tappe, provocata da una inopportuna forzatura del carico all'inizio del sistema della preparazione a lungo termine, ancora non

vi sono dati statistici certi. Tuttavia deve essere chiaro che non s'infrangono impunemente le leggi dell'adattamento biologico. Anche se non sopravvengono traumi e malattie frequenti, dovute ad un indebolimento delle difese immunitarie, parallelo alla forzatura del lavoro di allenamento, si creano alcuni problemi negativi di carattere psicologico e sociale causati da una stasi relativamente precoce (rispetto all'età) o da un crollo dei risultati. Essi sono il segnale molto intenso della fine prematura di una carriera. Misure del tipo di quelle che abbiamo descritto per la tappa del mantenimento di un'elevata capacità di risultati restano inefficaci e, generalmente, non possono essere più organizzate ed applicabili.

Si deve capire che molti problemi, che si riferiscono alle ultime due tappe del sistema della preparazione a lungo termine, possono essere compresi solo se si rispetta il carattere sistematico di un processo pluriennale di un tasso elevato di sviluppo dei risultati nello sport competitivo. L'impostazione delle tappe iniziali del sistema della preparazione a lungo termine è decisivo per la scelta della strada per gli atleti dotati (allenamento giovanile!). Come si prosegue nell'impostazione e come l'atleta riesce a percorrere, individualmente, il cammino assegnatogli (il carico progetta-

to) decide il "destino" della sua carriera sportiva. Ciò riguarda anche il problema delle ultime tappe del sistema della preparazione a lungo termine, che stiamo trattando.

## 7. La dinamica del carico nel sistema della preparazione a lungo termine

Una costruzione razionale del sistema di preparazione a lungo termine, spesso, è determinata da un rapporto razionale tra i suoi diversi settori, tra i carichi di diversa finalizzazione funzionale, ovvero, dalla dinamica del carico.

Il rapporto tra i vari settori e i vari contenuti della preparazione cambia da una tappa all'altra.

Vediamo ciò che avviene in quelle conclusive del sistema della preparazione a lungo termine, nelle quali la percentuale del carico specifico resta elevata, mentre quelle del carico generale e complementare possono diminuire leggermente (figura 2 e 3).

Il rapporto tra i diversi settori della preparazione può cambiare notevolmente secondo le particolarità dello sport o della disciplina sportiva, le caratteristiche individuali dell'atleta e la composizione dei mezzi e metodi della preparazione.

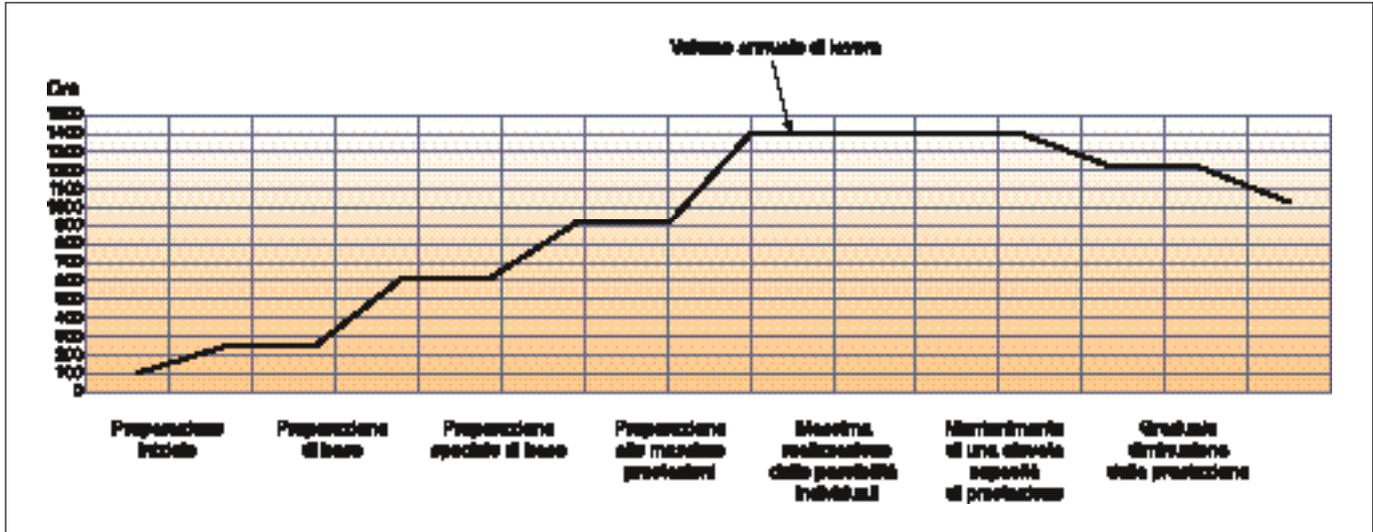


Figura 2 – Sviluppo dei volumi annuali di lavoro nel sistema della preparazione a lungo termine.

Nella pianificazione a lungo termine si deve rispettare, strettamente, il principio del graduale incremento del carico. Di regola, si procede secondo questo principio di tappa in tappa, con una certa stabilizzazione del carico nella quinta. Secondo quanto sappiamo, ciò corrisponde alla possibilità funzionali dell'atleta. Nella sesta e nella settima tappa si determina un graduale decremento del carico generale, quindi, come è ovvio, anche dei carichi annuali.

**8. Il cambiamento della struttura dell'anno di allenamento**

L'efficacia del sistema d'allenamento a lungo termine, in generale, e delle sue singole tappe, dipende, in misura elevata, anche dalla divisione in periodi dell'anno di allenamento, ovvero, per maggiore precisione, dalla sua struttura.

Nella tappa iniziale, questa divisione manca completamente, in quanto in essa l'allenamento assume un carattere assolutamente di base con una tendenza al graduale aumento del volume delle esercitazioni.

Nella tappa dell'allenamento di base già compaiono elementi di una struttura annuale, che prevede una o persino due suddivisioni. La terza tappa della preparazione specializzata di base già prevede un'attività di gara e, quindi, anche una chiara periodizzazione/strutturazione della preparazione, con uno o due macrocicli. Le due tappe successive - massima realizzazione delle possibilità individuali (ovvero preparazione ai risultati più elevati), mantenimento di risultati elevati (ovvero di un elevato livello di capacità di prestazione) - esigono una strutturazione precisa, chiaramente impostata sulle principali competizioni. In molti sport, oltre alla tradizionale strutturazione ad uno o a due cicli, è possibile una costruzione dell'anno di allenamento che prevede una molteplicità di cicli (da tre a quattro, e più, macrocicli).

Il cambiamento della struttura annuale è molto importante per un allenamento ottimale nella tappa del mantenimento di un livello elevato di risultati o in quella della graduale diminuzione del livello di prestazione. Ciascuna tappa deve essere chiaramente caratterizzata da un notevole allungamento del periodo o dei periodi di preparazione, e un accorciamento del periodo o dei periodi di gara. Una tendenza che si evidenzia chiaramente, ad esempio, nelle ricerche su ginnasti di classe elevata (tabella 6).

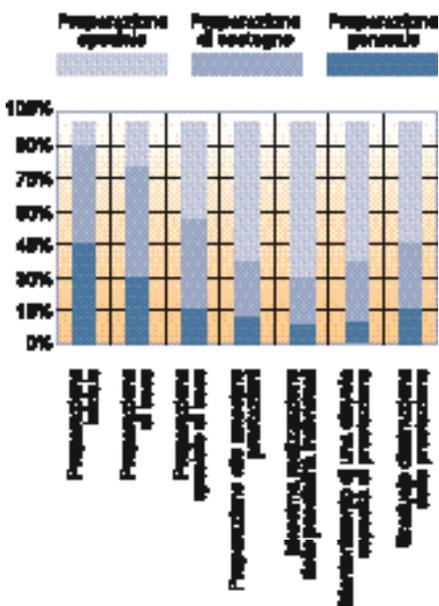


Figura 3 – Rapporto dei diversi settori della preparazione nel sistema di preparazione a lungo termine.

Tabella 6 – Durata percentuale dei periodi in una preparazione annuale che prevede un solo ciclo, di ginnasti di elevata qualificazione secondo la loro anzianità di appartenenza alla squadra nazionale (Lisenco 1997).

Anzianità di appartenenza alla squadra nazionale (anni)	Durata del periodo (%)		
	Periodo preparatorio	Periodo di gara	Periodo di transizione
2	40,2	40,8	19,0
5	59,6	25,4	15,0
6	43,3	38,0	18,7
8	68,9	17,0	14,1
9	65,4	18,0	16,6
10	71,1	12,0	16,9

La riduzione del volume dell'attività di gara permette ad un atleta maturo di classe elevata di migliorare la qualità della sua preparazione e la ricerca di riserve per mantenere e, possibilmente, aumentare il suo livello di risultati, abbassando, contemporaneamente, l'azione dei fattori di rischio (traumi).

## 9. La struttura dell'allenamento in un ciclo olimpico

Attualmente, una gran parte della carriera degli atleti di elevata qualificazione non termina solo con l'allenamento pianificato e regolato per un ciclo olimpico (un periodo di quattro anni, ovvero un'Olimpiade) e con la partecipazione ai Giochi olimpici. Molti atleti gareggiano, con successo, partecipando ai relativi Giochi olimpici, per due-tre Olimpiadi (otto-dodici anni), talvolta anche di più.

In questo caso i cicli olimpici comprendono non solo la tappa della massima realizzazione delle possibilità individuali, ma anche quella del mantenimento e quella della graduale diminuzione di un'elevata capacità di prestazione.

In tutti questi casi, la struttura del ciclo olimpico quadriennale mantiene un carattere tipico, determinato dai principi della costruzione dell'allenamento nella relativa tappa del sistema della preparazione a lungo termine e dalle particolarità individuali dell'atleta.

In ogni ciclo successivo possono, o debbono, essere cambiati non soltanto il volume del carico di gara e di allenamento, ma anche il rapporto tra i carichi di finalizzazione diversa e la strategia della preparazione. Ad esempio, spesso, l'allenamento nei primi due anni del successivo ciclo olimpico è caratterizzato (se necessario), da cambiamenti della tecnica e della tattica e da un aumento del livello dello stato di preparazione fisica dell'atleta. Nella ginnastica artistica, nella ginnastica ritmica, e nel pattinaggio di figura su ghiaccio, possono essere completamente cambiati i programmi, mentre, negli sport di combattimento, si cerca di cambiare radicalmente o di migliorare la tecnica e la tattica, ecc. Per questa ragione, non si dovrebbe attribuire un'importanza fondamentale ai risultati della partecipazione alle principali gare della stagione. Un'esigenza alla quale, non sempre, è facile rispondere. Il terzo ed il quarto anno del ciclo olimpico esigono cambiamenti nei compiti strategici, che ora sono diretti ad una coerente preparazione specializzata agli appuntamenti agonistici più importanti della stagione.

La maggior parte degli atleti che hanno ottenuto i loro maggiori risultati dopo il primo ciclo olimpico della loro carriera,

**Tabella 7 – Parametri principali dei carichi di J. Kolockova nel ciclo olimpico quadriennale 1997-2000.**

Parametri del carico	Anni del ciclo olimpico			
	primo	secondo	terzo	quarto
Tempo di lavoro in acqua (ore)	1010	1030	1044	1090
Tempo di lavoro a secco (ore)	440	445	425	445
Volume totale del lavoro di nuoto (km)	2522	2585	2611	2780

normalmente, nel primo anno del ciclo successivo diminuisce il volume del carico, dedicando, invece, più attenzione ai parametri qualitativi della preparazione.

Un esempio è rappresentato dalla nuotatrice ucraina Jana Klockova, vincitrice di due medaglie d'oro nei quattro stili ai Giochi olimpici di Sydney, che, nel 2001 ha diminuito del 15% il totale delle ore di lavoro, del 20% il lavoro in acqua e del 15% quello a secco, ponendo al centro del suo allenamento il miglioramento di alcuni punti deboli della sua tecnica di nuoto, della partenza e delle virate, e l'aumento della velocità del passaggio dalla partenza e dalle virate alla nuotata sulla distanza. Per quanto riguarda la preparazione fisica, le singole componenti funzionali furono mantenute al livello precedentemente raggiunto, utilizzando a tale scopo, soprattutto, una preparazione speciale.

Anche l'allenamento nel secondo anno del nuovo ciclo olimpico è stato impostato allo stesso modo. Successivamente, vi è stato, di nuovo, un graduale aumento del volume globale del lavoro in acqua e a secco, e del volume del carico speciale, per produrre, così, un nuovo stimolo per un ulteriore "salto" adattativo.

Con una simile strategia della costruzione dell'allenamento, Jana Klockova, nel suo secondo ciclo olimpico è riuscita a continuare con successo la sua carriera nei Campionati mondiali del 2001 e del 2003, riuscendo, così a creare i necessari presupposti per la preparazione ai Giochi olimpici del 2004 (tabella 7).

Nelle tappe conclusive della carriera sportiva, soprattutto per quegli atleti che hanno ottenuto cattivi risultati nei precedenti Giochi olimpici, a causa di infortuni o di eccesso di adattamento dei loro sistemi funzionali (superallenamento), la costruzione del successivo ciclo olimpico può assumere un carattere particolare.

- Il primo anno serve al recupero fisico e mentale e alla guarigione degli infortuni. L'allenamento, per il suo carico molto

scarso, assume un carattere "rigenerativo" e di promozione della salute.

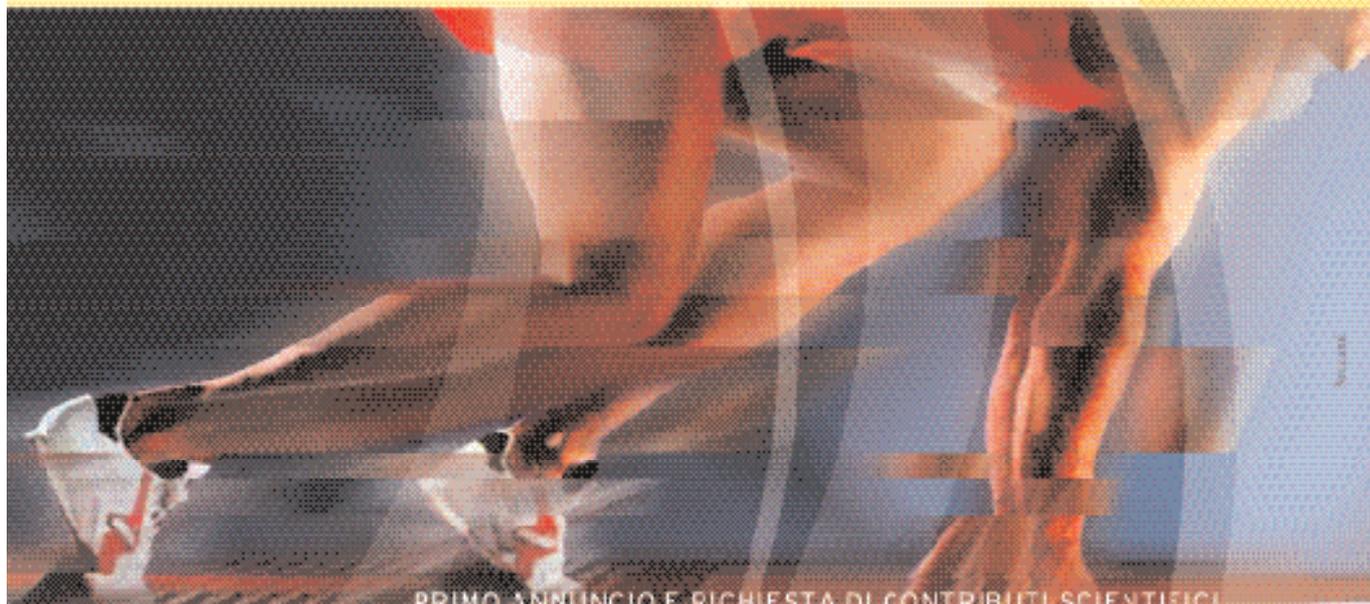
- Nel secondo anno del nuovo ciclo olimpico, il volume globale del lavoro, relativamente scarso (il 50% di quello massimo del precedente ciclo olimpico), è diretto al recupero parziale del precedente stato di preparazione fisica, al miglioramento della tecnica, alla ricerca di riserve, eventualmente ancora esistenti, per un incremento della prestazione e allo sviluppo di un possibile modello dell'attività di gara. La partecipazione alle gare è limitata a quelle di controllo.
- Nel terzo anno troviamo, di nuovo, un grande volume globale di lavoro, nel quale, però, in primo piano vi debbono essere le componenti di base della preparazione fisica, della tecnica e della tattica. La periodizzazione o la strutturazione dell'allenamento non sono chiaramente definite e dovrebbero essere sufficienti per curare la partecipazione a molte gare senza una preparazione speciale.
- Nel quarto anno, volume ed intensità del carico ritornano, di nuovo, a valori molto elevati. La struttura annuale dell'allenamento è estremamente dettagliata e chiaramente orientata ad ottenere il massimo risultato nel momento culminante della stagione. Una simile struttura dell'intero ciclo olimpico, spesso, permette non soltanto di proseguire la carriera sportiva, ma anche di ottenere grandi risultati nei Giochi olimpici.

Articolo originale.

Titolo originale: *Zaključitel'nye etapy kar'ery sportsmenov vysokogo urovnja (Struktura mnogoletnego processa sportivnogo sovershenstva-vanija).*

L'articolo è la revisione della relazione presentata dall'Autore al Seminario Monotematico, svoltosi il 27 aprile del 2004, presso la Scuola dello Sport del Coni, Roma.

Traduzione dal russo di Olga Iourtchenko.



PRIMO ANNUNCIO E RICHIESTA DI CONTRIBUTI SCIENTIFICI



## La Riabilitazione Accelerata dello Sportivo Infortunato

9-10 Aprile 2005, Palazzo dei Congressi Fiera di Bologna - Bologna

**Presidente**  
Gianni Nanni

**Direzione Scientifica**  
Giulio Sergio Rivi

**Segreteria Scientifica**  
Domenico Cresta  
Rodolfo Tavara  
Fabrizio Tenzone  
centrostudi@isokinetic.com

**Segreteria Organizzativa**  
Francesco Carvelati  
Marco Zanobbi  
Tel. +39-051-6112568  
Fax +39-051-6112567  
congressi@isokinetic.com

Informazioni ed Iscrizioni  
**www.isokinetic.com**  
Saranno richiesti i crediti formativi  
per Medici e Fisioterapisti

- PROGRAMMA PRELIMINARE**
- SESSIONI PLENARIE CON RELAZIONI SU TEMA PREORDINATO**
- Biologia della riabilitazione
  - Perglessità, controindicazioni e rischi della riabilitazione accelerata
  - Protocolli di riabilitazione accelerata (LCA, cartilagine, merischi, muscoli, spalla)
  - Novità nella chirurgia dello sportivo infortunato
  - Il recupero delle capacità coordinative nella riabilitazione accelerata (protocolli)
- LEZIONI MAGISTRALI**
- La storia della riabilitazione accelerata dell'LCA
  - È possibile ridurre i tempi di guarigione delle lesioni muscolari?
  - Growth factors e riabilitazione accelerata
  - Dalla riabilitazione accelerata alla riabilitazione accomodante
- SESSIONI TEMATICHE DI COMUNICAZIONI LIBERE ORALI E POSTER**
- Il recupero del gesto tecnico dell'atleta infortunato (sport di squadra)
  - Il recupero del gesto tecnico dell'atleta infortunato (sport individuali)
  - Terapie fisiche tradizionali e riabilitazione accelerata nello sportivo
  - Nuove terapie fisiche e riabilitazione accelerata
  - Terapie manuali e riabilitazione accelerata dello sportivo
  - Potenziamento muscolare, esercizio eccentrico e riabilitazione accelerata
  - Novità nella chirurgia dello sportivo infortunato
  - Postura, occlusione e riabilitazione accelerata

**PRESENTAZIONE**  
Il Congresso si svilupperà in sessioni con relazioni su temi preordinati, nelle quali i relatori invitati parleranno delle loro esperienze nella pratica di tutti i giorni. Saranno previste inoltre lezioni magistrali e sessioni di presentazioni libere, orali e poster.

**RICHIESTA DI CONTRIBUTI SCIENTIFICI**  
Nelle sessioni di comunicazioni libere orali e poster, potranno essere presentate esperienze e ricerche, sul tema della riabilitazione accelerata. Il Comitato Scientifico premierà le comunicazioni orali e poster che si saranno distinte per la loro rilevanza scientifica ed innovativa. I riassunti delle relazioni dovranno trattare esclusivamente gli argomenti del Congresso e dovranno pervenire alla Segreteria Organizzativa, via posta elettronica, entro il 10 gennaio 2005.

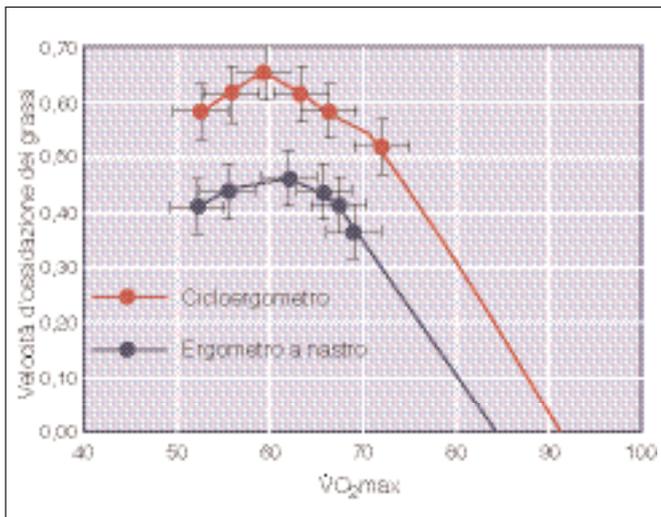
# L'ossidazione dei grassi

a cura di A. Scheck

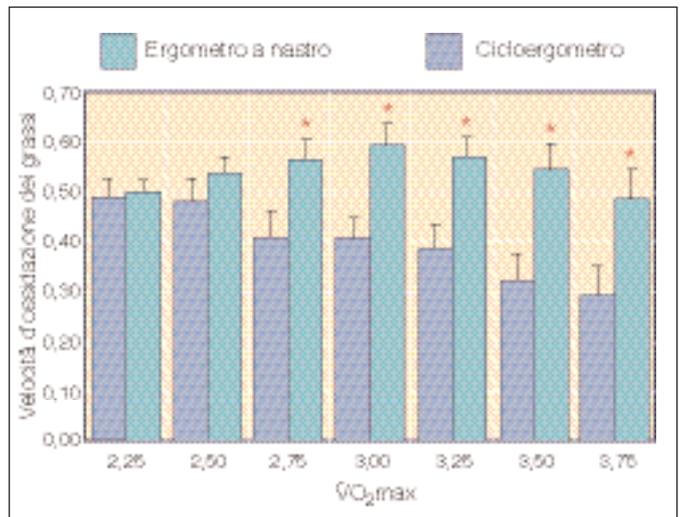
14

È noto che l'intensità del carico influenza, in modo decisivo, in quale percentuale i carboidrati ed i grassi siano coinvolti nella trasformazione dell'energia. Mentre l'ossidazione del glucosio, con l'incremento dell'intensità, aumenta sia dal punto di vista relativo (in percentuale), che assoluto (quantità per unità di tempo), l'ossidazione dei grassi diminuisce relativamente, ma, in assoluto, a media intensità dapprima aumenta fino a raggiungere un certo massimo e poi diminuisce. L'allenamento della resistenza aumenta permanentemente il tasso di ossidazione dei grassi. Le misure alimentari che mirano a migliorare la prestazione di resistenza aumentando la concentrazione ematica degli acidi grassi liberi non si sono dimostrate non efficaci o non praticabili (cfr. A. Scheck, *Dieta mediterranea anche per gli atleti di alto livello?* in questo

grassi tra i due sport e, fatto molto interessante, non solo allo stesso valore relativo di consumo d'ossigeno (%  $\dot{V}O_2\max$ , figura 1), ma anche allo stesso valore assoluto ( $\dot{V}O_2$  in l/min, figura 2). Il livello di significatività non veniva raggiunto solo a intensità molto basse. Allo stesso livello relativo di consumo d'ossigeno, nella corsa, ci si può aspettare che vi sia una velocità più elevata di demolizione dei grassi rispetto al ciclismo, perché, in assoluto viene consumato più ossigeno; però la differenza nel  $\dot{V}O_2\max$ , che dipende dalla massa muscolare attiva, al massimo, può arrivare al 10% (L. Hermansen, B. Saltin, in: J. Appl. Physiol., 26, 1969, 31-37). Per questa ragione, per spiegare una differenza del 28% nella combustione dei grassi si deve pensare ad altre cause. Gli Autori formulano due ipotesi:



**Figura 1 – Ossidazione dei grassi vs. intensità d'allenamento (in %  $\dot{V}O_2\max$ ) durante carico sull'ergometro a nastro o su cicloergometro. Sono riportati i valori medi  $\pm$  DS; n = 12.**



**Figura 2 – Velocità media d'ossidazione dei grassi durante carico sull'ergometro a nastro o su cicloergometro ad intensità tra il 50 e l'80% del  $\dot{V}O_2\max$ . Sono riportati i valori medi  $\pm$  DS; n = 12. \* differenza significativa rispetto al test su cicloergometri.**

numero). Lo studio di J. Achten, M. C. Venables, A. E. Jeukendrup (Achten J., M. C. Venables M. C., Jeukendrup A. E., *Fat oxidation rates are higher during running compared with cycling*, Metabolism, 52, 2003, 6, 447-452) ci offre ora la prova che la velocità dell'ossidazione dei grassi dipende, in modo non insignificante, dallo sport di resistenza praticato. Alla ricerca hanno partecipato dodici soggetti di sesso maschile, moderatamente allenati ( $\dot{V}O_2\max = 67$  ml/kg/min), di 23 anni d'età ed un peso corporeo di 74 kg, che a distanza da cinque a sette giorni realizzavano un test a carichi crescenti ad esaurimento della durata di 25 e 30 min sull'ergometro a nastro (ogni 3 min + 2 km/h con una pendenza del 10%) ed uno al cicloergometro (ogni 3 min + 35 W). Il rilievo del QR (quoziente respiratorio) evidenzia che non vi erano differenze significative tra le intensità alle quali veniva raggiunto il massimo nell'ossidazione dei grassi (ergometro a nastro: 59% del  $\dot{V}O_2\max$ , cicloergometro: 62% del  $\dot{V}O_2\max$ ). Però erano significativamente diverse le velocità d'ossidazione misurate a queste intensità (ergometro a nastro: 0,65 g/min; cicloergometro: 0,47 g/min). In tutte le zone d'intensità studiate vi erano differenze nella velocità d'ossidazione dei

- la corsa, a causa della maggiore massa muscolare in attività, provoca una maggiore produzione di catecolamine, per cui viene stimolata la lipolisi, aumentando la concentrazione ematica di acidi grassi liberi.
- La corsa, a causa del maggiore numero di fibre muscolari reclutate, provoca un grado minore di stress metabolico alle fibre reclutate – che, si può rilevare grazie ad una minore concentrazione di cortisolo nel sangue – e quindi un minore fabbisogno di energia per fibra muscolare, per cui la percentuale dei grassi nella trasformazione di energia può essere più elevata.

Quale sia l'esatto meccanismo deve essere ancora chiarito, e il primo punto da cui partire potrebbe essere quello del rilievo delle catecolamine, del cortisolo e degli acidi grassi liberi nel plasma, ricorrendo allo stesso protocollo di ricerca. Su un ampio spettro d'intensità si potrebbero confrontare anche le concentrazioni di lattato, ma sembra che siano poco influenzate dalle attività di resistenza scelte. Da questo punto di vista, in futuro sarebbe interessante studiare anche altri sport, ad esempio, il canottaggio.

Antonio La Torre, Istituto per l'esercizio fisico, salute e attività sportiva, Facoltà di Scienze motorie, Università degli Studi di Milano; Roberto Codella, Facoltà di Scienze motorie, Università degli Studi di Milano; Enrico Arcelli, Centro Studi e Ricerche FIDAL, Facoltà di Scienze motorie, Università degli Studi di Milano; Giampiero Alberti, Istituto per l'esercizio fisico, salute e attività sportiva, Facoltà di Scienze motorie, Università degli Studi di Milano; Ermanno Rampinini, Franco M. Impellizzeri, Sport Service Mapei, Human Performance Lab., Castellanza

## L'“evidence based coaching”

Ovvero l'allenamento basato sulle dimostrazioni scientifiche della sua efficacia. Perché l'uomo “da campo” non può prescindere dalla logica della ricerca scientifica

L'allenatore moderno può conciliare le due componenti “scienza & arte”, che caratterizzano la sua professione, solo unendo le conoscenze multidisciplinari alle sue capacità di osservazione e di interpretazione dei fatti. Come i medici fanno sempre più riferimento all'“Evidence Based Medicine”, ovvero alla medicina comprovata dai risultati di ricerche sperimentali, altrettanto deve fare il tecnico sportivo che dovrà affidarsi alle indicazioni che emergono dagli studi condotti con metodo scientifico. In pratica, non dovrà più basare le sue scelte esclusivamente sui criteri induttivi o sul ragionamento induttivo e dovrà affinare le sue conoscenze teorico-metodologiche. Il passaggio attraverso il rigore dell'approvazione statistica non svilisce il valore dell'esperienza e la saggezza del tecnico nella conduzione del processo d'allenamento, ma trova nuova linfa nel “gioco di squadra”. È inutile che l'allenatore si chiuda nel recinto di ciò che sinora si è fatto: solo con l'approccio sistemico, fondato su conoscenze imprescindibili, le diverse figure che operano nelle attività motorie e sportive riusciranno ad ispirarsi e ad operare attraverso procedure “rigorose”. La transizione da “arte pedagogica” a sapere enciclopedico pone l'allenatore di fronte alla scienza dell'allenamento, non come la confusa figura del “tuttologo”, ma in quanto fruitore dei migliori contributi di conoscenze scientifiche che spaziano, dalla biologia molecolare alla biomeccanica, dalla biochimica alla fisica, dalla fisiologia alla neuroendocrinologia. Il legame tra esperienza di campo e scienza di laboratorio si alimenta costantemente di una reciproca collaborazione che porta a risultati in entrambe le direzioni, indistintamente, senza gerarchie ideologiche. Per cui l'“evidence based coaching” (EBC), cioè l'allenamento basato sulle dimostrazioni scientifiche della sua efficacia è un metodo, non un assioma.



## Premessa

Il presente lavoro, riprendendo una discussione già avviata da autorevoli studiosi e, inserendosi in un excursus storico che ha raccolto differenziati contributi, propone un "riassetto culturale" nel quale si ha una trasmissione di informazioni dal basso verso l'alto. Nell'ambito della teoria e metodologia dell'allenamento il *Corpus notionum* non è - come precisava Zanon - una somma cumulativa di nozioni provenienti dai vari rami della conoscenza umana; piuttosto ambisce ad una nuova strutturazione del sapere, libera da condizionamenti prestabiliti, trasversale, nella quale la sola priorità assegnabile è quella del metodo scientifico.

Se per Platonov la perdita di posizioni raggiunte nel campo della biologia e della medicina dello sport da parte della teoria sovietica dell'allenamento, è dovuta, per esempio, al basso livello delle apparecchiature scientifiche per le relative ricerche determinatosi a partire dagli anni '60 nell'ex-Urss, per Tschiene, Verchoshanskij e Zanon (solo per citare alcuni autori) l'attuale teoria dell'allenamento deve convertirsi all'indiscusso primato della biologia.

La priorità biologica, nel tentativo di concepire una soluzione al *Bernshtein's problem*<sup>1</sup>, con l'adeguamento ai vincoli regolamentativi della disciplina sportiva, privilegia la specificità di un'attività motoria libera da meccanismi automatizzati, ma pronta dinamicamente a ripetere più volte il processo di soluzione al compito stesso.<sup>2</sup> Il presunto possesso di una "formula" in grado di spiegare il problema del controllo della coordinazione motoria, porta alla fondazione di una pedagogia che non solo misconosce il dato biologico, ma scopre il fianco anche ad allarmanti conseguenze sul piano etico, come è dimostrato con il ricorso al *doping* nella pratica sportiva.

La scappatoia chimica, oltre che ad essere un fenomeno di distorsione della società, può essere contrastata con una nuova *forma mentis* che crede in una teoria dell'allenamento capace di studiare i funzionamenti intimi di adattamento, sottilmente differenti da atleta ad atleta, per raggiungere ugualmente pregevoli risultati, senza l'impiego di mezzi illeciti.

Che qualcosa non funzioni, quindi, nelle circolanti teorie dell'allenamento è documentato da alcuni effetti negativi: tra questi, il numero inaccettabile di infortuni e traumi, la summenzionata pratica del *doping*, pianificazioni che hanno disatteso le aspettative (e in tal senso, è da ponderare la crisi della periodizzazione).

E non si creda che gli interessi economici siano la spiegazione a tutto, l'unico *deus ex machina*.

Sembra legittimo interrogarsi sul senso della tradizionale periodizzazione quando il soffocante numero di competizioni richiede una preparazione di intensità tale da rendere inattuabili i vecchi modelli basati sull' "alternanza" (per esempio in Matveev) tra periodi di grandi volumi di lavoro a bassa intensità e periodi di violente, quanto difficilmente sostenibili, accelerazioni dell'intensità di lavoro. Appare logico domandarsi se una programmazione di allenamento in relazione agli appuntamenti culminanti della stagione possa essere affrontata con i vecchi "strumenti" e le classiche concezioni teoriche sulla metodologia.

Non ultima, tra le ragioni di crisi della periodizzazione vi è il fatto che teoria e metodologia dell'allenamento si sono evolute soprattutto a partire dalle discipline individuali, dalle abilità motorie "chiuse" (*closed skills*).

## Dall'"Evidence Based Medicine" all'"Evidence Based Coaching"

L'*Evidence Based Medicine* ha come finalità scoprire le vie terapeutiche e diagnostiche più appropriate al contesto clinico, utilizzando ed analizzando statisticamente le dimostrazioni di efficacia emerse nelle varie pubblicazioni scientifiche. In analogia ad esso, l'*Evidence Based Coaching* (EBS) indaga i meccanismi biologici coinvolti nel tipo di attività e di allenamento svolto, basandosi sulle prove scientifiche e sperimentali che affiorano dai *training studies* e dalle altre pubblicazioni della letteratura scientifica internazionale, sempre previo re-testing ed analisi statistica.

Non tutti i malati che soffrono della medesima malattia rispondono allo stesso modo a un'identica terapia; né tutti i medici scelgono la stessa strada per curare malattie uguali. Così non tutti gli atleti che praticano una certa disciplina rispondono allo stesso modo ad un identico mezzo di allenamento; né tutti i tecnici scelgono la stessa strada per far migliorare una certa qualità.

La spettacolarità di alcuni risultati di medicina e di teoria dell'allenamento (nei casi più eclatanti, guarigione e vittoria) porta alcuni tipi di terapia e di allenamento ad essere visti come punto di riferimento inamovibile e all'inconfutabilità delle procedure metodologiche adoperate. Un privilegio di cui non possono immediatamente godere altri campi della scienza, quali l'astrofisica o la fisica subatomica. Come a dire che, con i risultati di Einstein, oggi pochissimi filosofi o scienziati continuano a pensare che la conoscenza scientifica sia o possa essere conoscenza dimostrata.

Nel corso della storia numerosi sono gli esempi di forme di sapere pseudo-scientifico (per usare un eufemismo) che, come più efficaci tentativi di approssimazione della realtà, si sono promossi depositari unici della verità.

Come si accennava precedentemente, l'eterocronismo degli adattamenti e la variabilità individuale nelle risposte (accade anche per la medicina), inducono giustamente a percepire la teoria dell'allenamento come un'arte. Ma l'*ars allenandi* non può e, non deve, essere improntata esclusivamente al bagaglio empirico. È una disciplina che si fonda anche su basi scientifiche. Quando si irrigidisce su posizioni restie all'aggiornamento e al dibattito, l'allenatore non può esaltare proprio alcune delle sue migliori qualità: l'osservazione, la capacità interpretativa, approdando all'induttivismo. (È anche vero che, storicamente, e non solo nel nostro Paese, la conoscenza delle concezioni inerenti il movimento è stata ritenuta non indispensabile alla comprensione della genesi dell'idea attualmente accettata di movimento, anche perché - puntualizza Zanon - "non ha prodotto una specifica tecnologia").

L'*Evidence Based Coaching*, l'allenamento basato sulle dimostrazioni scientifiche di efficacia, vuole scrollarsi di dosso il fantasma della *black box* behaviourista (ovvero la scatola chiusa comportamentista)<sup>3</sup>, per comprendere, attraverso la cooperazione interdisciplinare, che cosa accade dentro quella scatola che deve essere aperta. Giovarsi delle indicazioni che emergono dagli studi scientifici non significa intaccare il ruolo dell'esperienza. La centralità di quest'ultima è individuabile nelle fasi più salienti del metodo scientifico: sperimenti, sperimentazioni, controlli sperimentali... La crisi dell'allenatore, personale e collettiva, scaturisce quando preferisce evitare il dibattito e il confronto aperto delle idee, antepoendo i propri "resoconti osservativi" ad ogni altra spiegazione. Ne sono testimonianza, talvolta, disagio e sofferenza avvertibili in qualche circostanza dialettica. La ricerca della verità o delle soluzioni, quindi, non è un percorso rettilineo, ma è un po' come giocare a rimpiattino.

L'*Evidence Based Coaching* esprime l'impossibilità di costruire questa "macchina induttiva".

Una volta che gli sia fornito un resoconto osservativo (proprio come un calcolatore, che, dati due fattori, ci fornisca il loro prodotto), l'allenatore non si comporta come un dispositivo meccanico in grado di fornire ipotesi, ricette, soluzioni appropriate. L'allenatore è qualcosa di diverso da una *machine learning*, che, una volta ricevuti i dati dal proprio atleta, è in grado di produrre generalizzazioni.



L'EBC, in buona sostanza, cerca d'impedire che la scienza dell'allenamento assuma sempre più i caratteri della struttura "teologica" e che, con la sua modalità d'indagine di compartecipazione specialistica, si oppone all'atteggiamento a senso unico, puntando invece a quello del "dissenso informato".

L'EBC è lontano dall'essere inteso come una forma di scientismo che subordina alle scienze empiriche ogni possibile attività motoria umana: non si propone di dare valore normativo alle prove scientifiche.

Grazie alla filosofia dell'EBC, quella del "dissenso informato", l'allenatore deve sentirsi in diritto di mettere in discussione i dati di uno studio o di una metodologia; ma per farlo deve conoscerli e saperli giudicare criticamente. Ed è quanto l'EBC vuole metterlo in grado di fare.

Cercheremo di illustrare i vantaggi di alcuni modelli di ragionamento a scapito di altri.

### Alcuni modelli di ragionamento: induuttivismo e deduttivismo

Il metodo della scienza moderna, nato dalla rivoluzione seicentesca (cui Galileo ha contribuito in maniera determinante con le sue "sensate esperienze e necessarie dimostrazioni"), assembla linee procedurali eterogenee, talvolta motivo di accese polemiche in ambito accademico. Einstein parla della: "ricerca di quelle leggi altamente universali [...] dalle quali possiamo ottenere un'immagine del mondo grazie alla pura deduzione...".

L'induttivismo è un altro procedimento del modo in cui si potrebbe condurre la ricerca scientifica: afferma che uno scienziato dovrebbe compiere un gran numero di osservazioni e, in base ad esse, arrivare a predizioni e generalizzazioni mediante un processo d'inferenza induttiva.

L'EBC è invece un'indicazione del modo in cui generalizzazioni e predizioni dovrebbero essere valutate relativamente all'evidenza in loro favore: l'analisi dei risultati dei test di laboratorio e di campo, con i mezzi statistici, dovrebbe essere utilizzata per calcolare la probabilità di generalizzazioni o predizioni sulla base dell'evidenza disponibile. L'idea è semplicemente questa: l'evidenza osservativa non può mai rendere una predizione o una generalizzazione certa; può però rendere l'una o entrambe probabili. Possiamo anzi essere in grado di applicare la "teoria matematica della probabilità"<sup>4</sup>, ad un livello elementare, per calcolare la probabilità di una predizione o generalizzazione sulla base dell'esperienza disponibile.

S'intuisce, quindi, come i nostri tentativi esplicativi non si traducono in una condanna a tutto campo del *background* di espe-

rienze dell'allenatore. L'esperienza infatti può rivelarsi un utile strumento per indirizzare la ricerca, l'approfondimento e l'interpretazione della letteratura scientifica.

Il metodo induttivo è lo stesso che utilizza Sherlock Holmes nel costruire teorie: raccogliere indizi per inferire da essi l'accaduto. Bacon spiega il metodo induttivo tramite una singolare analogia con il modo di fare il vino. Per fare il vino, dobbiamo dapprima raccogliere laboriosamente dai rami: "moltissime uve, fatte maturare fino al punto giusto", che verranno: "pressate poi nel torchio" per ottenere il succo. L'uva corrisponde alle osservazioni dalle quali le generalizzazioni scientifiche (leggi o teorie) sono in qualche modo estratte.

Mentre l'induzione consiste nell'inferire da osservazioni ed esperienze particolari, i principi generali in esse impliciti, la deduzione è invece un procedimento logico che consiste nel derivare da un principio generale (o una teoria), una soluzione particolare (conseguenza necessaria).

Per smascherare la sconvenienza metodologica dell'induttivismo ricorriamo a due esempi favoriti dai filosofi che investigano la natura della conoscenza umana: gli uccelli.

R: Tutti i corvi sono neri.

S: Tutti i cigni sono bianchi.

Secondo gli induuttivisti, (R) è ottenuta mediante l'osservazione di un gran numero di corvi dopo aver constatato che questi erano di fatto tutti neri. S'inferisce così che tutti i corvi sono neri. Analoga procedura nel caso dei cigni. C'è tuttavia un'interessante differenza fra i due casi. Per quanto ne sappiamo, infatti, (R) è vera, mentre (S) fu considerata vera dagli euro-

pei fino al diciottesimo secolo, ma non lo fu più dopo che i primi esploratori dell'Australia osservarono cigni neri e, di conseguenza, confutarono la generalizzazione che tutti i cigni sono bianchi.

Trasferendo tali concetti al nostro "campo", è come se l'allenatore di fronte al proprio atleta sofferente di dolori allo stomaco dopo ogni seduta lattacida, pervenisse alla generalizzazione:

T: Tutti gli allenamenti lattacidi generano disturbi gastrici.

La (T) può essere vera relativamente all'atleta in questione, oppure può ignorare che la causa di tali disturbi sia dovuta (per esempio) all'eccedenza in pasti troppo abbondanti prima delle sedute d'allenamento.

La concezione più ottimistica è quella secondo cui noi otterremmo le teorie scientifiche per deduzione logica dai dati:

1. Tutti i corvi sono neri
2. X è un corvo
3. X è nero

Oppure, per esempio, nell'ambito delle discipline di *endurance* ha assunto un'importanza sempre maggiore il tema della potenza aerobico lipidica, e quindi:

1. La potenza aerobico-lipidica implica il massimo consumo di grassi nell'unità di tempo, e migliora se si compie un lavoro che dura a lungo.
2. X sceglie come mezzo un tratto unico che ha un'intensità prossima a quella della soglia aerobica e che si protrae per decine di minuti.
3. X aumenta la potenza aerobico-lipidica.

Dalle premesse (1) e (2) deduciamo logicamente la conclusione (3).

In quest'ultimo caso abbiamo cercato di illustrare la vantaggiosità del metodo deduttivo nelle scelte operative dell'allenatore.

Si obietterà, di contro, con i casi storici di Bacone e Newton, l'efficacia e l'approvazione del metodo induttivo. L'induzione per "enumerazione semplice" (per intenderci, quella che, dall'osservazione di migliaia di cigni bianchi giunge alla conclusione che il prossimo cigno osservato sarà bianco) "regge" alle micro-realtà: nel senso che, nessuno si sentirebbe un induttivista pensando che anche domani il sole sorgerà nuovamente. Insostenibile, invece, è l'elevazione dell'induttivismo a dogma metodologico.

### **"Trials and errors", "congetture e confutazioni" e sistemi autoconservativi**

L'approccio classico per *trials and errors* (prova ed errore) pone l'allenatore in una posizione epistemologicamente più corretta rispetto all'induttivismo, ma pragmaticamente inopportuna per tempi e modi. L'allenatore sperimenta e impara dai propri errori. Questo metodo, quindi, presuppone che un allenatore attui una serie di interventi, sbagli, effettui correzioni laddove è convinto di aver sbagliato, commetta nuovi errori e così via. È come se il tecnico formulasse una sorta di euristica<sup>5</sup> negativa in cui la verità emerga attraverso la sua negazione: ciò che è attraverso ciò che non è; il risultato prestativo attraverso una serie di tentativi d'allenamento che si sono dimostrati fallimentari.

"...*We improve by our mistakes...*" diceva Sir K. Popper quasi a sostegno di quanto detto, ed in effetti, il *trials and errors* assurge ad omaggio archetipico del ben più complesso metodo popperiano per *Congetture e Confutazioni*, poiché:

P1 → TT → EE → P2

dove dal problema P1 si passa alla teoria proposta in via di tentativo TT, quindi all'eliminazione valutativa dell'errore EE, infine si giunge alla soluzione P2 che è in realtà un nuovo problema.

Naturalmente l'allenatore non può permettersi di considerare l'atleta (specie se d'élite) come banco di prova per le proprie avventate sperimentazioni e, guarda caso, si rivolge alla scienza proprio quando necessita di appoggio e sostegno per la validazione di una metodologia d'allenamento.

E allora? In che cosa consiste il carattere razionale della conoscenza scientifica?

Come si concretizza la collaborazione tra campo e laboratorio? La crescita culturale e professionale passa attraverso l'apertura alle innovazioni e al confronto.

L'allenatore non deve dissuadersi dal supporre "anticipazioni ingiustificate" (non ha forse una direzione temporale l'allenamento tentando di migliorare le prestazioni dell'organismo?), dall'avanzare congetture che sono tanto più ricche di contenuto, quanto più sono audaci e improbabili. Non c'è motivo di avere timore reverenziale nei confronti della scienza a causa delle nostre intuizioni, sensazioni, osservazioni, purché siamo disposti con razionalismo critico a sottoporci ai severi controlli della ricerca, dei protocolli scientifici, della statistica.

Alcuni uomini da campo mostrano avversione nei confronti della ricerca di laboratorio, pensandola una sorta di inflazionato (e abusato) ricorso al metodo scientifico, reo di ridurre tutti i concetti a operazioni e processi empirici di tipo misurativo, in modo da eliminare ogni interferenza di colui che agisce in vivo. Ma non è solo questo. La grandezza della scienza si svela nell'umile confessione della propria fallibilità: non come regno della conoscenza certa, e nemmeno di quella probabile; anzi: "...*l'ardita struttura delle sue teorie si eleva, per così dire, sopra una palude*" (Popper 1934, 1962).

Ciò che qualche allenatore traduce come intolleranza *ad personam*, scetticismo e ipercriticismo, costituisce invece l'arma migliore cui dispone la ricerca per analizzare la realtà, intesa quest'ultima come corrispondenza ai fatti (scettico: dal greco *skepsis*, un altro nome per "ricerca").

Ecco, quindi, l'inadeguatezza della teoria sovietica dell'allenamento elevatasi a sapere universale. Sorprendente è il suo potere esplicativo e la facilità con cui veniva continuamente "confermata": essa considera l'organismo come una scatola chiusa. La teoria dell'allenamento di tipo sovietico si occupa dell'allenamento svolto e delle variazioni delle prestazioni, ma trascurava lo studio dei cambiamenti che si verificano nell'organismo come conseguenza del lavoro svolto e come premessa alle variazioni delle prestazioni. Essa può dunque essere definita "comportamentistica" (Arcelli 1991), così come i primi psicologi comportamentisti studiavano solo le manifestazioni osservabili, i comportamenti abituarini, quelli in risposta ad uno stimolo, considerando il cervello, appunto, una "scatola chiusa". Molto diverso è scegliere i mezzi d'allenamento in base ad un modello fisiologico che tenga conto dei segnali biologici (Arcelli, *ibidem*).

Nella teoria sovietica, invece, l'assenza di specificazione delle condizioni in cui si è disposti ad abbandonare, o almeno a

modificare le proprie teorie, i reiterati tentativi a salvarle dalla confutazione mediante "stratagemmi *ad hoc*", sono le prime avvisaglie di non-scientificità.

È la stessa slealtà intellettuale che compiono certuni, quando, con opportuni accomodamenti *ad hoc*, salvaguardano il loro sistema di pensiero dalle critiche plurilaterali. Un giustificazionismo a posteriori di quanto "solo apparentemente" non contenuto nelle loro teorie. In altre parole, saper dare una spiegazione a tutti gli insuccessi prestativi (magari non riconoscendoli neanche come tali), inquadrare tutto ciò che va e non va nell'atleta come corroborante la propria metodologia d'allenamento, non è sempre garanzia di linearità scientifica.

Ad incutere turbamento, in questi sistemi di pensiero, è la loro superiorità antropologica nel saper fornire sempre una risposta. L'EBC non vuole avere la pretesa di dare certezze che rimangano tali per sempre. Una prova tiene finché non viene smentita da una migliore. L'EBC non pretende di essere statico né immutabile. Anzi: dice proprio che bisogna sempre fare studi migliori e indipendenti.

### **Lavoro d'équipe e liceità d'osservazione**

Il confronto continuo tra le diverse figure professionali che ruotano attorno all'atleta, il cosiddetto lavoro d'équipe, mina l'insediarsi dell'induttivismo e attraverso una dialettica comune è pronto a smentire incoerenze e a individuare variabili che possano influire sugli esiti dell'allenamento. La pluralità di prospettive (tutte guidate dal metodo scientifico) e i programmi di ricerca in competizione tra loro rappresentano il vero modello metodologico di razionalità scientifica.

In altri termini, se vogliamo ancora parlare di progresso (scientifico) nella teoria e metodologia dell'allenamento, dobbiamo riconoscere che sussistono più modi di "costruire" il progresso.

Al contempo non si neghi al buon allenatore l'abilità di "saper osservare", poiché "...*l'osservazione è carica di teoria...*" (Duhem 1978) e l'interpretazione insita nelle capacità visive abbraccia, consciamente o meno, un sistema concettuale. Non possiamo partire dal nulla: ci troviamo già nel mezzo. Come a dire che sarebbe nata prima la gallina. Il problema è essere sempre pronti alla critica.

Al contrario di quanto si possa intendere ed obiettare, questa non è una posizione "cerchiobottista", volta da prima a biasimare l'osservazione come elemento irrazionale della ricerca e successivamente a riabilitarla come intuizione creativa dell'al-

lenatore. Intuizioni e ipotesi, non certo aliene per chi, come l'uomo del campo, si trova in *media res*, rappresentano il momento teorico delle scienze e acquistano validità grazie alla conferma sperimentale. La *gaffe* subentra nel confondere l'esperienza immediata con l'esperienza scientifica: è vero che molto spesso l'allenatore, in ragione del suo stretto contatto con la realtà fenomenica del gesto sportivo, "arriva prima" della spiegazione scientifica; ma ciò non equivale a prescindere da quest'ultima, astenendosi dal sottoporre le rivelazioni dei sensi al rigoroso vaglio dei controlli sistematici.

Mentre in fisiologia gli esperimenti di Claude Bernard sono stati manifestamente riconosciuti come cruciali, in fisica il controllo sperimentale non ha la stessa semplicità logica: il fisico non può assoggettare all'esame dell'esperienza un'ipotesi isolata, ma soltanto tutto un insieme di ipotesi, ovvero un esperimento in fisica non consiste soltanto nell'osservazione di un fenomeno, ma anche nella sua interpretazione teorica.

Sul pendio di una collina Johannes Keplero<sup>6</sup> e Tycho Brahe<sup>7</sup> vedono la medesima cosa quando osservano il sorgere del Sole?

È ovvio che essi vedono il medesimo oggetto fisico. Fanno la medesima osservazione, dal momento che prendono l'avvio dai medesimi dati visivi. Sono entrambi fisicamente consapevoli del Sole, la loro retina registra con fedeltà la stessa immagine.

Interpretano però in modo diverso ciò che vedono. Costruiscono i fatti in modo diversi.

Keplero considerava il Sole fisso: era la Terra a muoversi. Tycho Brahe seguiva invece Tolomeo e Aristotele, almeno in riferimento all'opinione che la Terra fosse fissa al centro e che tutti gli altri corpi celesti orbitassero attorno ad essa.

Il compito consiste allora nel far vedere in che modo questi dati vengano plasmati da diverse teorie o interpretazioni o costruzioni intellettuali.

Anche la scelta metodologica di un allenatore, quindi, riflette un credo teorico-empirico determinato e, nei casi più felici, un modello fisiologico comprovato.

Cercheremo di chiarire l'annoso problema del "vedere che" e del "vedere come" con alcuni esempi della psicologia gestaltica. (figura 1). Nella figura 1 alcuni potranno scorgervi un calice, una coppa; altri due volti uno di fronte all'altro. Nella figura 2 alcuni vedranno una vecchia parigina, altri una giovane donna (alla Toulouse-Lautrec). Infine nella figura 3, il classico caso dell'anatra-coniglio.

La chiave ci viene fornita dal contesto. Nella figura 3 alcune persone potrebbero non vedere un'anatra. Persone che non

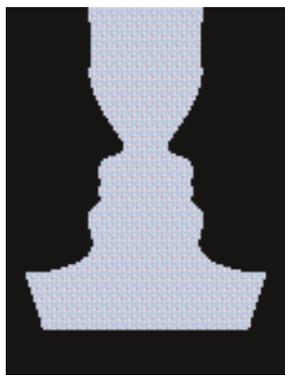


Figura 1 –



Figura 2 –



Figura 3 –

avessero mai visto un'anatra, ma soltanto conigli potrebbero vedere un'anatra nella figura 3?

Non si verifica alcun mutamento ottico o sensoriale. Eppure si vedono cose diverse. Quello che cambia è solo l'organizzazione di ciò che si vede. Ogni volta il testo dà un'interpretazione dell'illustrazione. Ma potremmo anche vedere questa illustrazione ora come l'una cosa ora come l'altra. Dunque interpretiamo; e la vediamo come interpretiamo. (Nietzsche: "...non esistono fatti, bensì solo interpretazioni...").

Anche le singole asserzioni, intuizioni e ipotesi sono non di rado accolte all'interno di una ben più complessa cornice teorica (che condividiamo), consapevolmente o meno.

Lunga ma non vana dissertazione per arrivare a concludere che anche l'allenatore ha le sue ragioni ed il suo bagaglio culturale per sostenere ipotesi. Anzi.

## Statistica e teoria della razionalità

Conosciamo i severi giudici dei tests di laboratorio: si chiamano ANOVA (*Analysis of variance*),  $R^2$  (*coefficiente di determinazione*),  $r$  & SD (*retest correlation coefficient and standard deviation*), SD diff (*standard deviation of individual's difference score*), T-test,  $P < 0,05$ ...etc...

Anche l'allenatore, ogni qual volta prenda una decisione, mette in atto una personale teoria della razionalità, accendendo una (pur primitiva) macchina statistica.

Egli applica, per esempio, il principio della razionalità secondo cui un'azione viene considerata razionale se (e soltanto se) soddisfa le seguenti condizioni:

X vuol realizzare l'obiettivo G in una determinata situazione S;

X ritiene che M costituisca un mezzo efficiente ed efficace per realizzare G;

X valuta i costi totali di usare M nella situazione S, ivi inclusi tutti gli effetti collaterali negativi, in altre parole un'analisi dei costi e dei profitti ha convinto X che l'uso di M nella situazione S è preferibile al non uso di M. Riassumendo l'allenatore X ha delle "buone ragioni" per porre in essere M. Se non lo fa, si comporta in modo irrazionale.

Situazione S  
x con M → G

Supponiamo, cioè, che l'allenatore (X) per un suo atleta con particolari caratteristiche fisiche e impegnato in una particolare disciplina sportiva (situazione S) ritenga che per migliorare il potere tampone (obiettivo G: capacità lattacida) debbano essere eseguite come mezzo d'allenamento (M) numerose ripetizioni, ciascuna con produzione di discrete quantità di ioni  $H^+$ . L'allenatore avrà quindi valutato gli effetti negativi oltre che quelli positivi, per la messa in atto di M.

La teoria del comportamento razionale in condizioni di certezza è spesso chiamata *teoria dell'utilità*. Le teorie del comportamento razionale in condizioni di rischio e di incertezza, sono frequentemente combinate in una teoria normativa chiamata *teoria delle decisioni*.

È invece chiamata *teoria bayesiana* delle decisioni (da Bayes), quella in cui un individuo razionale massimizzerà la sua utilità attesa persino quando non conosca le probabilità oggettive rilevanti e possa usare solo le sue probabilità soggettive come

pesi per le sue probabilità. Viene applicata involontariamente nelle situazioni di rischio o di incertezza (o nell'azzardo, o nelle scommesse, quando i *bookmakers* assegnano probabilità soggettive all'esito di un *match* basandosi sui ritardi, sulle condizioni degli atleti, sulle condizioni del campo...).

Qualsiasi decisione prenderemo, alla fine sarà equivalente a una stima delle probabilità (numeriche, oggettive, soggettive), che ci piaccia o no.

*Cum grano salis*, non possono essere gli unici strumenti statistici nelle mani (e nella testa) dell'allenatore. Si capisce la loro subordinazione alla statistica ufficiale del laboratorio. Un altro punto a favore della mutua collaborazione.

Quante cifre dopo la virgola sono in grado di determinare il metallo di una medaglia? Tante. E a volte trascendono anche gli standard e i requisiti dell'attendibilità e della significatività: differenze trascurabili per la statistica diventano drammaticamente determinanti per l'atleta. Paradossalmente, proprio in virtù della sua eventuale insufficienza, diventa necessario il ricorso all'analisi statistica. Si capisce come la meticolosità scientifica non sia fumoso nozionismo fine a se stesso, ma un'esigenza per arginare i deleteri effetti della somministrazione dei dettagli labili, subdoli, solo isolatamente trascurabili.

### Il linguaggio o la diatriba linguistica

Un'ulteriore disputa, identificabile nel rapporto tra le figure professionali del campo e quelle del laboratorio, è di natura squisitamente linguistico-terminologica.

Nonostante in molti siano concordi nel battezzare la teoria sovietica dell'allenamento come "un enorme costruito terminologico", sovente si assiste nelle aule universitarie, nei momenti formativi e/o di aggiornamento dei tecnici, a frustranti diatribe sulla legittimità nominalistica di alcuni concetti accademici. La costruzione di registri lessicali *ad hoc* (consuetudine peraltro diffusa tra i vari campi della scienza) non sia fraintesa come appropria-

zione indebita di competenze divulgative. Il linguaggio del campo non vuol essere screditante nei confronti dei contenuti scientifici, ma denota un carattere veicolare per trasmettere più rapidamente possibile, all'interno dell'empatico rapporto allenatore-atleta, gli *input* tecnici e non.

Sui banchi d'università, poi, c'è tutto il tempo per essere analitici. Ma lo si faccia e si acquisiscano le conoscenze per non subire pregiudiziali (purtroppo non sempre) discriminazioni. La mancanza di tradizione culturale spiega perché le relazioni teorico-pratiche vengano vissute con maggiore acidità di quanto non avvenga nelle facoltà ingegneristiche. Insomma, come direbbe K.F. Gauss, nella scienza la pratica deve essere l'amica della teoria, non la schiava, farle doni, non servizio. Senza prescindere dagli studi scientifici cui nessuno può fare a meno (Euclide: "...non esiste una via regia alla conoscenza..."), il linguaggio è un organo di senso e arricchirlo (anche con le nozioni bucoliche del campo) significa affinare le proprie abilità adattative, oltre che meramente comunicative.

### Scienza dell'allenamento: cumulativa o rivoluzionaria?

L'ultimo punto che tratteremo è se la scienza dell'allenamento sia cumulativa o caratterizzata da rotture rivoluzionarie, se proceda cioè, in quest'ultimo caso, per paradigmi intraducibili.

Secondo il primo punto di vista le teorie si susseguirebbero sostanzialmente in maniera unitaria, completa, conservabili entro una nuova sintesi; le nuove teorie non originerebbero dal rifiuto delle vecchie idee, quanto piuttosto da un tentativo di apporvi piccole modificazioni.

Con la seconda linea di pensiero, i profondi mutamenti che caratterizzano le nuove teorie fanno sì che queste siano incommensurabili rispetto alle prime e determinano un progresso scientifico discontinuo che non presuppone un miglioramento della conoscenza, bensì solo un cambiamento di ordine socio-psicologico (T. Khun: "...change of theory means change of world.").

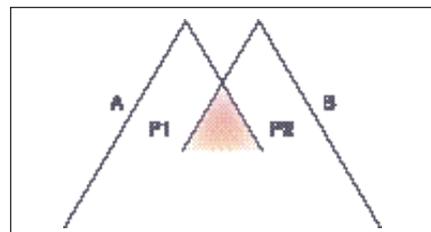


Figura 4 -

Nella maggior parte delle rivoluzioni, cioè, la novità non emerge come Atena armata dalla testa di Zeus, ma è piuttosto una trasformazione di risultati, linguaggi, strumenti preesistenti: "Copernico distrusse una secolare spiegazione del moto terrestre, Newton fece lo stesso per una spiegazione più antica della gravità [ed Einstein con Newton], Lavoisier per le proprietà comuni dei metalli, e così via..." (Khun 1978).

Una "perdita" sembra implicita nell'opera di qualsiasi iniziatore di rivoluzione. Non dobbiamo meravigliarci se il passaggio da un paradigma all'altro comporti una ridefinizione dei problemi tale che, dati due paradigmi A e B, e indicando con P1 e P2 le classi di problemi pertinenti rispettivamente al primo e secondo paradigma, non si abbia sempre una situazione di coincidenza. Anzi, usualmente, la situazione sarà quella della figura 4, nella quale si nota la parziale sovrapposizione di due paradigmi rivali. La perdita khuniana, del resto, non è una sorpresa, se si caratterizza la transizione da un paradigma all'altro come riorientamento gestaltico (*gestalt switch*).

Sicché gli aderenti al paradigma P1 e quelli aderenti al paradigma P2 non vedono la stessa cosa che esprimono poi in modo diverso, ma vedono qualcosa di differente. La differenza con gli esperimenti trattati nelle figure 1, 2, 3 è che la rivoluzione scientifica, una volta realizzatasi, appare irreversibile, mentre nel caso di figure come l'anatra-coniglio è vero che gli schemi si escludono reciprocamente, ma è sempre possibile passare dall'uno all'altro. L'ingegnosità richiesta nell'opera di traduzione permette di fatto la comunicazione tra ricercatori differenti e/o rivali. Non è per niente necessario che si debbano sta-



bilire "equazioni di significato" fra parole e concetti appartenenti ai due programmi rivali. Il confronto fra i differenti schemi concettuali non viene inibito; anzi, dal momento che i sostenitori dell'uno e dell'altro usano spesso le stesse parole, sarà la reinterpretazione di intere "frasi" a consentire la comunicazione. Questo richiede, ovviamente, che le parti in causa riconoscano una sorta di circolo virtuoso fra traduzione-comprensione e tolleranza, mentre ortodossia e purezza dottrinale sono compagne della stagnazione.

Con la metodologia dei programmi di ricerca scientifici, più che una logica della scoperta scientifica, emerge una logica del controllo scientifico. In effetti, il *bayesianesimo*, cui abbiamo accennato precedentemente, è una teoria della giustificazione, non della scoperta: esso si propone di giustificare le generalizzazioni o predizioni scientifiche indicando che, sebbene queste non siano certe, è nondimeno possibile mostrare che sono probabili sulla base dell'evidenza in loro favore.

## Conclusioni

L'irrisolvibilità del problema del controllo motorio (*Bernshtein's problem*) ha spinto giocoforza nella direzione dell'irrazionalità di una soluzione dominata dalla "tradizione" e dalla "prassi". La ricerca scientifica, infatti, nel campo della coordinazione motoria non è stata capace di proporre una risposta al *Bernshtein's problem*, ovvero una soluzione provvista di un saldo supporto anatomo-fisiologico. Questo ha aperto la strada alla fondazione di una pedagogia dell'attività motoria, proprio in virtù della non univocità della teoria della coordinazione con il prevalere del carattere qualitativo, che è il solo osservabile, degli aspetti centrali del controllo motorio. La speranza che la prospettiva scientifica possa dare ragione anche all'apprendimento e al controllo del movimento, non è priva di fondamento: la ripetitività, con la sua accezione prettamente quantitativa, perfezionata e migliora un'abilità motoria. Precisato che è indubbia, ad alto livello competitivo, la difficoltà di appellarsi ad implicazioni di tipo pedagogico, l'opera di categorizzazione quantitativa trova nell'*EBC* un baluardo difensivo contro le dispersioni soggettive, individualistiche. Tuttavia nella programmazione e nella regolamentazione delle direttive didattiche, l'*EBC* può ribadire una posizione d'umiltà intellettuale anche nell'insegnamento, rendendo noto, con assoluta disponibilità, la molteplicità di teorie che affollano le pubblicazioni scientifiche. Assodato che queste ultime sarebbero discriminate dall'interpretazione presente da una parte e

dall'altra della cattedra, si potrebbe ipotizzare una sorta di *Evidence Based Teaching*, accogliendo nel panorama formativo le figure di maggior spicco per ogni settore. La garanzia, se non altro, è quella di lavorare in un solco comune, pur tenendo conto delle profonde trasformazioni della struttura dello sport. Ricordiamo che l'*EBC* è un metodo, non una verità: non abbiamo ancora le giuste risposte, ma stiamo cominciando a porre le giuste domande.

Indirizzo degli Autori:

Antonio La Torre, Roberto Codella, Giampiero Alberti, Facoltà di Scienze motorie, Università degli Studi di Milano, Via Kramer 4/A, 20129, Milano; Enrico Arcelli, Centro Studi e Ricerche FIDAL, Via Flaminia Nuova 830, 00188, Roma; Facoltà di Scienze motorie, Università degli Studi di Milano, Via Kramer 4/A, 20129, Milano; Ermanno Rampinini, Franco M. Impellizzeri, Sport Service Mapei, Human Performance Lab., via Don Minzoni 34, 21053, Castellanza (Varese).

## Note

- (1) *Bernshtein's problem*: "È il problema del controllo del movimento volontario, cioè il problema della necessità di dare una spiegazione logica alla capacità, manifestata dagli organismi viventi più organizzati, e in particolare dell'essere umano, di padroneggiare l'enorme numero di gradi di libertà delle articolazioni che formano la loro consistenza segmentale al fine di conseguire, come la prassi dimostra, in modo molto accurato ed attraverso l'attività motoria, gli obiettivi che ne caratterizzano l'esistenza" (Zanon 2000).
- (2) Bernshtein coniò l'espressione: "Ripetizione senza ripetizione". "Esercitarsi non significa ripetere sempre la stessa soluzione di un dato compito, ma ripetere più volte il processo di soluzione del compito stesso" (Pesce 2002).
- (3) Arcelli (1991) ha parlato di *scatola chiusa*, riferendosi all'approccio tradizionale della teoria dell'allenamento: essa non si interessa degli specifici cambiamenti ed adattamenti che si manifestano nell'organismo dopo un periodo in cui si è fatto un dato tipo di preparazione. Si occupa soltanto dell'*input* e dell'*output*, cioè di cosa si fa come preparazione e come cambiano le capacità prestativie. È, in sostanza, comportamentista. Da tale punto di vista, perciò, l'organismo è una scatola chiusa nella quale non si va a guardare.
- (4) I più fini preferirebbero ricorrere, ad ogni livello di complessità, alla statistica inferenziale.
- (5) Euristiche: strada, via, metodo, per la ricerca scientifica o filosofica.

## Bibliografia

- Arcelli E., Che cos'è l'allenamento, Milano, Sperling & Kupfer editori, 1990.
- Babich B.E., Nietzsche e la scienza, Milano, Raffaello Cortina Editore, 1996.
- Bacone F., Opere filosofiche, Bari, Laterza, 1965.
- Bartonietz K., La presunta fine della "periodizzazione" o tentativi di un ulteriore sviluppo della teoria dell'allenamento, Sds-Scuola dello sport, XVIII, 1999, 45-46, 7-11.
- Bernshtein N.A., The control and regulation of movements, Oxford, Pergamon Press, 1976.
- Bucchi M., La scienza imbavagliata, Arezzo, Limina, 1998.
- Cromer A., L'eresia della scienza, Milano, Raffaello Cortina Editore, 1996.
- Duhem P., La teoria fisica: il suo oggetto e la sua struttura, Bologna, Il Mulino 1978.
- Einstein A., Idee e problemi fondamentali della teoria della relatività, Torino, Bollati Boringhieri, 1988.
- Enciclopedia Garzanti di filosofia, Milano, Garzanti, 1993.
- Euclide, Gli Elementi, a cura di Frajese, Torino, Utet, 1970.
- Feyerabend P.K., Consolazioni per lo specialista, in: Critica e crescita della conoscenza, Milano, Feltrinelli, 1976.
- Gauss K.F., Disquisitiones generales circa superficies curvas, Commentationes Societatis Regiae Scientiarum Gottingensis Recentiores, in: Werke, 1828.
- Geymonat L., Galileo Galilei, Torino, Einaudi, 1983.
- Gillies S., Giorello P., La filosofia della scienza nel XX secolo, Bari, Laterza, 1995.
- Hanson N.R., I modelli della scoperta scientifica, Milano, Feltrinelli, 1978.
- Impellizzeri F. et al., Evidence Based Coaching, Sport e medicina, 2002, 1, 53-56.
- Khun T.S., La struttura delle rivoluzioni scientifiche, Torino, Einaudi, 1978.
- Khun T.S., Logica della scoperta o psicologia della ricerca?, in: Lakatos Musgrave P. (a cura di), Critica e crescita della conoscenza, Milano, Feltrinelli, 1976.
- Lakatos I., La metodologia dei programmi di ricerca scientifici. Scritti Filosofici I, Milano, Il Saggiatore, 1985.
- Lakatos I., Musgrave P., Critica e crescita della conoscenza, Milano, Feltrinelli, 1976.
- Mondadori A., D'Agostino F., Logica, Milano, Bruno Mondadori Editore, 1997.
- Nietzsche F., La gaia scienza, Milano, Adelphi, 1995.
- Pesce C., Insegnamento prescrittivo o apprendimento euristico?, Sds-Scuola dello sport, XXI, 2002, 55, 10-18.
- Petroni S., Viale T. (a cura di), Individuale e Collettivo, Milano, Raffaello Cortina Editore, 1997.
- Platonov V.N., La concezione della "periodizzazione" e lo sviluppo di una teoria dell'allenamento, Sds-Scuola dello Sport, XVIII, 1999, 45-46, 3-6.
- Popper K. R., Logik der Forschung, Tubinga, Mohr, 1934, 1962.
- Popper K.R., Congetture e confutazioni, Bologna, Il Mulino, 1985.
- Popper K.R., La logica della scoperta scientifica, Torino, Einaudi, 1970.
- Popper K.R., Poscritto alla logica della scoperta scientifica, Milano, Il Saggiatore, 1984.
- Putnam H., La corroborazione delle teorie, in: Hacking I. (a cura di), Rivoluzioni scientifiche, Roma-Bari, Laterza, 1984.
- Quine W.v.O., Il problema del significato, Roma, Ubaldini Editore, 1966.
- Tschiene P., Il nuovo orientamento delle strutture dell'allenamento, Sds-Scuola dello sport, XIX, 2000, 47-48, 13-20.
- Verchoshanskij Y., Bellotti P., Teoria, oppure pratica nell'apprendimento della coordinazione motoria?, Sds-Scuola dello sport, XIX, 2000, 50, 2-4.
- Zanon S., Priorità biologica o pedagogica nella teoria dell'allenamento?, Sds-Scuola dello sport, XIX, 2000, 47-48, 11-12.
- Zanon S., Scienza o fede?, XIX, Sds-Scuola dello sport, 2000, 49, 16-19.
- Zanon S., Storia dello sviluppo del concetto di movimento, Nuova Atletica, 1998, 149, 25-28.

# Fisiologia e sport: intervista a Pietro Enrico di Prampero

a cura di Silvio Dorigo,  
Istituto di Scienze motorie  
dell'Università di Udine

22

Le attività sportive coinvolgono la persona in tutta la sua straordinaria complessità. Ma si caratterizzano molto spesso rispetto alle altre, di pari durata, per un'elevata sollecitazione funzionale ed energetica, di cui si ricerca una continua ottimizzazione nella prospettiva della massimizzazione della prestazione. Da qui l'interesse, fin dalla fine dell'800, verso alcune attività sportive da parte delle discipline che si occupano di tale sollecitazione, in primis la fisiologia. Un interesse proseguito ed ampliatosi fino ad oggi in un più continuo rapporto tra ricerca in laboratorio e contesti reali e complessi, coinvolgendo e sollecitando altri e nuovi saperi, con risultati quindi più utili e concreti.

A sua volta il mondo sportivo, anche a livelli non elevati, sente oggi sempre più l'esigenza di fondare metodologie didattiche e di allenamento su conoscenze scientificamente affidabili. L'interesse di coniugare sport e scienza, quindi, è ora reciproco. Nel contempo tale rapporto, di fronte alla comune volontà di ricercare e sondare risorse e limiti umani, appare in tutta la sua affascinante ed inquietante ampiezza. Aprendosi cioè in definitiva al mistero dell'uomo nella sua unicità, originalità e creatività, esso sollecita anche a ricercare i significati dell'agire scientifico e sportivo in tutte le sue forme. Vorremmo ora approfondire queste tematiche, cercando con ciò di giovare alle urgenze applicative dei tecnici sportivi e alla riflessione tecnologica ed umanistica degli studiosi di sport. Abbiamo scelto la strada del dialogo con il prof. Pietro Enrico di Prampero un prestigioso studioso di fisiologia dello sport, sapere fondamentale nel rapporto tra scienza e sport.

Il Professore ha accolto il nostro invito con la consueta gentilezza e disponibilità. Ecco il resoconto del nostro incontro.



Nasce a Udine nel 1940; nel '64 si laurea con lode in Medicina e Chirurgia all'Università di Milano; nello stesso anno e in quello successivo, diventa Assistente all'Istituto di Fisiologia umana.

Nel '64 e '65 è medico in due spedizioni alpinistiche in Groenlandia orientale e nel Sahara algerino; sempre nel '65 è ricercatore della Società Max Planck presso l'*Institut für Experimentelle Medizin* a Göttinga in Germania. Dal '66 al '78 è ricercatore del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) presso lo stesso Istituto di Milano. Nel '67 è anche *Research Fellow* dell'*International Biological Programme* a Toronto in Canada; nel '68, sempre all'Università di Milano, si specializza con lode in Medicina dello sport. Nel '69, a 29 anni, consegue la Libera Docenza in Fisiologia umana e riceve dall'Accademia dei Lincei il "Premio Borgia per l'Energetica Muscolare". Dal '72 al '78 è Professore incaricato di Fisiologia applicata presso la Facoltà di Medicina dell'Università di Milano; nel '71-'72-'73 e '76 è *Buswell Fellow* presso il Dipartimento di Fisiologia della Facoltà di Medicina della *State University of New York* a Buffalo in USA; nel '78 Docente di Fisiologia presso la Facoltà di medicina di Mogadiscio in Somalia.

È membro per più di vent'anni (1978-97) del *Research Group on Biochemistry of Exercise of the International Council of Sport Science and Physical Education* presso l'UNESCO, nonché (dal '79 al '98) dell'*Editorial Board* dell'*European Journal of Applied Physiology*, di cui attualmente è *Editor in Chief*.

Dal '79 all'86 è *Maître d'Enseignement et de Recherche* presso il Dipartimento di Fisiologia della Facoltà di Medicina dell'Università di Ginevra in Svizzera; nel '85 Docente di Fisiologia presso la Facoltà di medicina di Yaoundé in Camerun. Dal '85 al '95 collabora con l'Agenzia Spaziale Europea (ESA): fino al '89 come membro e nel triennio '89-'91 come presidente del *Life Sciences Working Group*; dal '91 al '95 come membro del *Microgravity Advisory Committee*. Dal '86 all'89 è Professore straordinario e quindi Ordinario di Fisiologia umana presso la Facoltà di Medicina dell'Università di Udine, di cui nel quadriennio successivo è nominato Preside. Nel '94 è membro del Consiglio scientifico dell'Agenzia Spaziale Italiana (ASI).

Fa parte inoltre dei comitati editoriali delle seguenti riviste scientifiche: *Journal de Physiologie* (Paris) dal 1983 all'87, *Respiration Physiology* dal 1987 al 91, *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* dal 1991 al 95, *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* dal 1992 ad oggi, *Microgravity Quarterly* dal 1990 al 93.

Attualmente continua a svolgere la funzione di Professore ordinario di Fisiologia umana, dirigendo inoltre il Dipartimento di Scienze e Tecnologie biomediche e presiedendo il Corso di Laurea in Scienze Motorie dell'Università di Udine.

Fa parte della *International Academy of Astronautics* e della *New York Academy of Sciences*, nonché della Società Italiana di Fisiologia e de l'*Association des Physiologistes*.

È autore di oltre duecentosessante pubblicazioni, tra cui circa novanta lavori su giornali internazionali con comitato editoriale, venti *reviews* e capitoli di libri su invito e un libro sull'energetica della locomozione umana.

Nella sua lunghissima attività di ricerca si interessa di energetica della contrazione muscolare, di adattamenti cardiocircolatori e respiratori all'esercizio muscolare, di biomeccanica e bioenergetica della locomozione umana, di energetica e biomeccanica della contrazione muscolare in microgravità e di adattamenti cardiocircolatori e respiratori all'esercizio muscolare in microgravità.

*Ormai da decenni Lei si rapporta con molti studiosi di fisiologia dello sport di altri Paesi. Potrebbe allora illustrarci a grandi linee l'evoluzione del rapporto tra fisiologia e sport a livello internazionale dall'inizio della sua esperienza ad oggi?*

Fino a qualche decennio fa, la fisiologia e vi aggiungerei anche la biomeccanica, spiegavano in modo razionale, a posteriori, pratiche sportive già entrate nell'uso. In questi ultimi tempi, la situazione è cambiata, sia per l'accresciuto bagaglio delle conoscenze fisiologiche, sia per la maggiore consapevolezza che il mondo sportivo è venuto acquisendo circa i potenziali benefici, ad esempio, di un allenamento condotto con metodologie appropriate, o di uno strumento progettato e costruito secondo appropriate norme biomeccaniche.

*Sempre riferendosi alla sua esperienza degli ultimi decenni, quale è risultato il ruolo degli studiosi italiani e quale l'evoluzione del rapporto tra fisiologia e sport nel nostro Paese?*

Il rapporto tra il "laboratorio" da un lato e il "campo" dall'altro in Italia, ma anche nel resto del mondo, è sempre stato piuttosto difficile: un dialogo tra sordi, per intenderci, soprattutto per una certa spocchia accademica da un lato e per la paura di vedersi rubare il mestiere, dall'altro. Va però sottolineato che questo dialogo tra sordi ha avuto sempre luminose eccezioni e che queste eccezioni stanno, ai nostri giorni, diventando la regola.

*Nelle realtà sportive di alto livello dei Paesi tecnologicamente e sportivamente più avanzati il rapporto tra fisiologia e sport è ormai consolidato. Quali sono secondo lei i principali vantaggi e limiti di tale rapporto?*

Il vantaggio di un rapporto strutturato tra "laboratorio" e "terreno" consiste nella possibilità, grazie appunto ad un dialogo che non sia più tra sordi, di ottimizzare la prestazione salvaguardando al contempo l'integrità psicofisica dell'atleta. Il rischio è la tentazione, purtroppo molto spesso seguita, di allenatori e scienziati di trasformarsi in "apprendisti stregoni", perseguendo a tutti i costi la prestazione estrema, anche in modi che prima ancora che illecito sportivo sono un crimine, il doping, intendo.

*In Italia moltissime Federazioni sportive e molte società sportive di alto livello si rapportano con centri specializzati in fisiologia dello sport. Quali sono secondo lei i pregi ed i limiti attuali di questi contatti, anche in relazione alla sua esperienza vissuta?*

La risposta a questa domanda ricalca sostanzialmente la risposta precedente. Fatte salve le specificità proprie di ciascun gruppo di specialità sportive, e quindi di ciascuna Federazione, vantaggi e rischi sono ancora quelli riassunti alla risposta precedente.

*Quali possono essere le prospettive future del rapporto tra fisiologia e sport in Italia e nel mondo?*

Mi sembra importante che i frutti del rapporto tra fisiologia e sport, che ci ha consentito di conoscere più a fondo i meccanismi più raffinati del funzionamento dell'organismo umano, vengano ora diretti a vantaggio della società nel suo insieme, al fine di limitare, mediante dosi appropriate di esercizio fisico e sport, le classiche patologie del nostro tempo quali obesità, malattie cardiovascolari o metaboliche, invecchiamento precoce.

*Quali sono secondo lei gli ambiti di ricerca che possono portare maggiori vantaggi in Italia e nel mondo sia alla fisiologia che allo sport?*

Ritengo siano gli sport in cui il gesto tecnico assume maggiore complessità e dove l'integrazione tra fisiologia, neurofisiologia e biomeccanica può diventare estremamente utile per chiarire i meccanismi che stanno alla base del gesto sportivo stesso.

*Di fronte all'enorme differenziazione dello sport, anche la fisiologia è inevitabilmente portata a prediligere alcuni campi di indagine piut-*

*tosto che altri. Quali sono tali campi e tali sport e quali invece attendono e richiedono maggiori attenzioni? In questo senso la situazione italiana si differenzia in qualche misura da quella mondiale?*

Ribadisco, nelle linee generali, la risposta precedente, anche se mi sembra difficile poter identificare certi sport, piuttosto che altri; in genere queste scelte dipendono da numerosi fattori che mi sembra inutile elencare in dettaglio.

*Quali sono oggi le verifiche e le attrezzature scientifiche più importanti utilizzate nel rapporto tra fisiologia e sport?*

Vanno dai cardiofrequenzimetri, agli apparecchi portatili per la misura del ricambio gassoso o della pressione arteriosa, dalle piattaforme di forza, alle celle di carico, ai sistemi di analisi delle immagini. Vorrei comunque sottolineare, che spesso è l'inventiva del singolo ricercatore a portare alla costruzione di uno specifico "giocattolo" per l'analisi di una specifica funzione; spesso poi avviene che il "giocattolo", costruito su larga scala, diventi strumento di uso comune.

*Quali sono oggi le strumentazioni scientifiche di base che in Italia possono essere usate, con un minimo di tirocinio, in modo autonomo dal tecnico sportivo o dallo stesso atleta senza dover sopportare alti costi? Per quali sport esse possono essere più utili?*

Ancora una volta mi sembra impossibile dare una risposta analitica. Tra le più semplici da usare, senz'altro metterei i cardiofrequenzimetri; tra le più complesse, che richiedono un congruo tirocinio per poterne ricavare formazioni sensate, includerei senz'altro i vari sistemi di analisi dell'immagine.

*L'attuale prassi per il conseguimento del certificato di idoneità agonistica le sembra metodologicamente sufficiente? Avrebbe qualche proposta migliorativa da formulare?*

Sì, se viene fatta in modo accurato, da chi sa fare il suo mestiere.

*Per tanta attività sportiva infantile e studentesca ancora oggi basta essere in possesso del semplice certificato di buona salute del medico di base. L'attuale prassi le sembra sufficiente? Avrebbe qualche proposta migliorativa e realizzabile da formulare?*

Ancora una volta sì, se il medico di base sa fare il suo mestiere e se conosce il suo paziente. Per questa domanda e per la precedente non sono in grado di formulare proposte migliorative concrete.

*Dicevamo che il rapporto tra scienza e sport, di fronte alla comune volontà di ricercare e sondare risorse e limiti umani, appare in tutta la sua affascinante ed inquietante ampiezza. Lei condivide questa affermazione? Se sì, quale è il suo personale atteggiamento di fronte a tale ampiezza?*

L'unica risposta che mi sento di dare è che lo sport ha senso solo se insegna a vincere senza arroganza ed a perdere senza umiliazione.

*Lo sport di altissimo livello corre sempre più alla ricerca dei limiti fisiologici e psicologici umani. Quali sono secondo lei i rischi di questa corsa, in termini salutistici e morali?*

Penso che la risposta sia ancora quella che ho espresso al punto precedente. Se lo sport perde questo significato, e purtroppo ai nostri giorni ciò si verifica fin troppo spesso, allora è immorale e malsano.

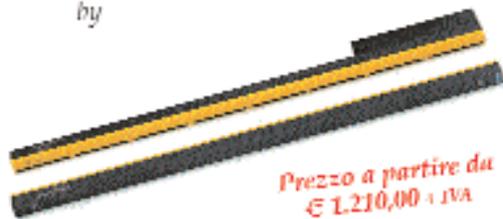
*Dopo tanti anni di studi, ricerche e contatti con il mondo dello sport, quali sono secondo lei i valori più alti della fisiologia e dello sport? Dovrebbero esistere, oltre che dei vantaggi, dei valori in comune?*

Sia la fisiologia che lo sport, se rettamente intesi e praticati, ci avvicinano alla conoscenza dell'uomo, essere straordinario, sublime o abietto, ma sempre stupendamente affascinante.

**OPTOJUMP,  
POTENZA SOTTO  
CONTROLLO.**



...))) **OptoJump**  
by



Prezzo a partire da  
€ 1.210,00 + IVA

OptoJump è un apparecchio intelligente e semplicissimo nell'uso. Il sistema, per mezzo di due barre ottiche, misura i tempi di contatto e di volo durante l'esecuzione di una serie di salti. OptoJump consente di rilevare la forza esplosiva, elastica e resistente, di calcolare la potenza al picco e media, l'energia dissipata ed i tempi di reazione dell'atleta.

Più barre OptoJump possono essere interconnesse per misurare con precisione le diverse tipologie della corsa, fornendo dati quali la lunghezza dei passi, l'andamento della velocità e l'accelerazione.

Testato ed utilizzato da numerose squadre di serie A.



MICROGATE srl - Via Stradivari, 4 - I-20100 Bolzano  
tel 0471 501 532 - fax 0471 501 524 - info@microgate.it

**MICROGATE**

Timing & Sport

www.microgate.it

## Gli effetti negativi del doping

a cura di M. Gulinelli, Arnd Krüger

In Svezia, ormai da dieci anni è in funzione una linea telefonica antidoping dell'Istituto sanitario nazionale svedese. Ad essa, tra l'ottobre del 1993 ed il dicembre del 2000 sono arrivate quasi 26000 chiamate, delle quali quasi più della metà da parte di soggetti non facenti uso di doping e le restanti da soggetti anonimi che ne facevano uso. Il servizio telefonico è affidato a personale sanitario appositamente preparato che, se necessario, può rivolgersi a dei farmacologi. Il 60% di coloro che si sono rivolti a questo servizio sono uomini, dei quali il 30% praticanti *body building* o sport di forza. Le chiamate più frequenti riguardavano l'utilizzazione di anabolizzanti. Gli steroidi più utilizzati risultano essere il testosterone, il nandrolone-decanoato, il metandienone e lo stanozololo. I primi dieci effetti secondari lamentati dai maschi sono riportati nella tabella.

Da parte delle donne, oltre che su alcuni di questi effetti secondari, si chiedevano consigli su altri effetti come alterazioni del ritmo mestruale, peluria di tipo maschile (ad esempio, crescita della barba), ipertrofia del clitoride, approfondimento della voce. Tra il 1993 ed il 2000, 4339 persone hanno lamentato 10800 effetti secondari. Gli Autori dell'articolo dal quale sono tratti questi dati (Aklof A. C., Thurelius A. M., Garle M., Rane A., Sjoqvist F., *The Anti-Doping-Hot-Line, a means to capture the abuse of doping agents in the Swedish society and a new service function in clinical pharmacology*, European Journal Clinical Pharmacology, 59, 2003, 8-9, 571-577), considerano questa linea telefonica soprattutto un nuovo importante servizio della clinica farmacologica in quanto l'abuso di sostanze dopanti avrebbe assunto l'aspetto di una vera e propria epidemia, nei cui confronti la società - come avviene per le droghe pesanti - non dovrebbe intervenire solo per proibire e punire, ma anche per fornire informazioni dirette a prevenirne l'uso e un'assistenza competente a chi resta vittima, più o meno volontaria. Quando si affronta il tema degli effetti secondari dell'abuso di steroidi anabolizzanti, colpisce che, oltre all'incremento dell'aggressività, più volte descritto, abbiamo quello, della stessa misura (ed anche maggiore, se si sommano gli stati ansiosi) delle depressioni, ed il passaggio da stati di depressione a stati d'aggressività e viceversa. Se l'effetto degli anabolizzanti si esprime sotto forma di aggressività, dipende non solo da queste sostanze, ma anche da disposizioni genetiche e psicologiche. In un loro articolo (Perry P. J., Kutscher E. C., Lund B. C. et al., *Measures of aggression and mood changes in male weightlifters with and without androgenic anabolic steroid use*, Journal of Forensic Science, 48, 2003, 3, 646-651) alcuni ricercatori statunitensi riferiscono di una loro ricerca, condotta, rispettivamente, su dieci sollevatori di peso che facevano uso di anabolizzanti e su diciotto che non ne facevano uso (controllati attraverso analisi del sangue). L'aggressività non aumentava in tutti coloro che facevano uso di anabolizzanti, ma nei questionari sulla personalità si rilevava un rapporto tra i valori della depressione e l'aggressività. Vale a dire che alcune personalità sono più sensibili all'aggressività ed alla depressione prodotte dall'uso o dall'abuso di medicinali. Recentemente, nella stampa internazionale, sono stati discussi diversi casi di stati ansiosi e depressivi tra gli atleti di alto livello, senza che finora sia stata presa in considerazione ed analizzata l'ipotesi anabolizzanti. Ciò, anche se ricercatori statunitensi (Kashin K., Kleber B., *Hooked on hormones? An anabolic steroid addiction hypothesis*, Journal American Medical Association, 262, 2003, 22, 3166-3170), hanno messo in evidenza che i fenomeni legati alla sospensione del loro uso, dopo un'utilizzazione prolungata, spesso, sono collegati a stati notevoli di depressione, paragonabili a quelli che si presentano dopo la sospensione dell'uso di cocaina. Non necessariamente si può trattare di un uso illegale degli anabolizzanti. Per tali sostanze è indifferente se usati "legalmente" od "illegalmente". I loro effetti primari e secondari si estrinsecano a seconda della quantità utilizzata e della disposizione dell'atleta o della persona. Se, ad esempio, dopo una o più operazioni, si ricorre all'uso di una adeguata dose di anabolizzanti diretta ad accelerare il processo di guarigione e di riabilitazione, si può incorrere in una dipendenza, come avviene quando vengono utilizzati illegalmente per recuperare dopo unità di allenamento con volumi elevati o per incrementare il rendimento in gara. Chi occupandosi di stati depressivi degli atleti d'alto livello studia solo il lato psicologico della depressione, la storia familiare e lo stress del loro "mestiere", probabilmente, non individua quali ne siano le cause reali.

Effetto secondario	Numero di casi
Aggressività	835
Depressione	829
Acne	770
Ginecomastia	637
Stati ansiosi	637
Impotenza	413
Atrofia testicolare	404
Disturbi del sonno	328
Ritenzione idrica	318
Alterazioni della voce	302

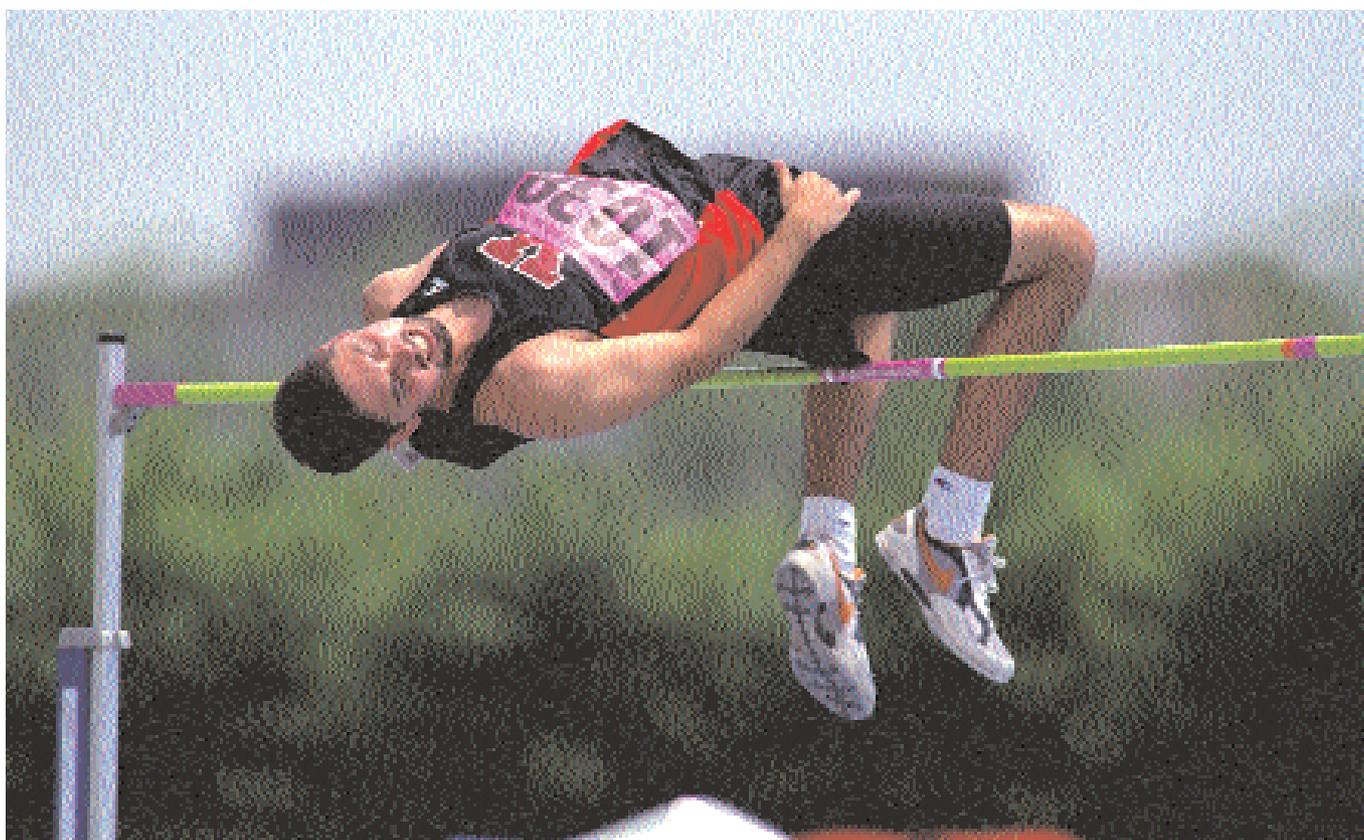
Vladimir Issurin, Gilad Lustig, Istituto Wingate, Netanya

# L'effetto residuo di allenamento

## Classificazione, durata e componenti pratiche dell'effetto residuo di allenamento

Gli effetti residui di allenamento sono la caratteristica meno studiata della reazione o dell'adattamento degli atleti ai carichi. Vengono trattate le "tracce d'allenamento" che derivano dai carichi d'allenamento a lungo termine. In questo contesto vengono affrontati alcuni problemi applicativi, importanti per la pianificazione e la strutturazione di un processo sistematico d'allenamento.

25



### 1. Aspetti generali e classificazione degli effetti residui di allenamento

È universalmente noto che l'adattamento ai carichi fisici provoca adeguate trasformazioni a livello organico, morfologico e funzionale.

Qui vogliamo trattare due casi di adattamento determinato dall'allenamento. Il primo si riferisce ad un allenamento a lungo termine. Il sollevamento pluriennale di pesi, ad esempio, provoca cambiamenti nello scheletro che rimangono a lungo anche dopo che si è abbandonata la pratica dello sport e alcuni di essi sono irreversibili. Il secondo caso si riferisce ad un allenamento di *sprint*, che provoca un

notevole incremento della quantità di creatinfosfato che però, dopo la sospensione dell'allenamento, si mantiene solo per alcuni giorni. Successivamente, per una, due settimane, troviamo una sua costante diminuzione, fino al ritorno ai valori iniziali pre-allenamento.

Chiediamoci se in ambedue i casi si tratti di "tracce", cioè di effetti residui d'allenamento. Ovviamente, il primo esempio rientra nell'ambito della preparazione a lungo termine, cioè dell'adattamento, mentre il secondo si riferisce alla *routine* quotidiana. Ambedue gli esempi si basano su cambiamenti di "sostanze" materiali, che però sono molto diverse per le loro proprietà e la loro natura. Così pure sono differenti i fattori cronologici di tali processi.

L'effetto residuo di allenamento" (ERA) (cfr. Counsilman, Counsilman 1991; Zatziorski 1995) (nell'originale: *residual effect of training*) è quel fenomeno per cui, dopo l'interruzione di un'azione concentrata d'allenamento (ovvero di un carico concentrato di allenamento), il suo effetto si conserva per un certo periodo, per poi scomparire, e il livello della capacità che è stata così sviluppata ritorna gradualmente a quello iniziale.

Per questa ragione gli *effetti residui a lungo termine* dell'allenamento debbono essere trattati separatamente da quelli a *breve e medio termine* (tabella 1).

**Tabella 1 – Gli effetti residui di allenamento: tipologia, attribuzione e velocità della loro scomparsa.**

Tipologia	Classificazione secondo i sistemi interessati	Cambiamento dello stato di allenamento	Velocità di decadimento
<i>Effetto residuo di allenamento a lungo termine</i>	Sistema muscolare e scheletrico	Adattamento dello scheletro: cambiamenti nelle ossa e nelle articolazioni	In parte non vi sono cambiamenti
	Sistema neuromuscolare	Notevole adattamento somatico dei muscoli, formazione di una topografia muscolare specifica	Alcuni anni
	Sistema cardio-circolatorio	Ipertrofia cardiaca: dimensioni e volume, diametro delle arterie	Alcuni anni
<i>Effetto residuo di allenamento a medio termine</i>	Sistema cardio-circolatorio e respiratorio	Aumento della densità dei capillari, del volume cardiaco residuo e della gittata sistolica	Alcuni mesi
	Sistema neuromuscolare	Miglioramento della regolazione del lavoro muscolare: reclutamento delle fibre, differenziazione della forza, equilibrio muscolare specifico, ecc.	Alcuni mesi
<i>Effetto residuo di allenamento a breve termine</i>	Massima efficienza metabolica (aerobica)	Innalzamento della soglia anaerobica, aumento degli enzimi aerobici del glicogeno muscolare	Alcune settimane
	Massima efficienza metabolica (anaerobica)	Aumento dell'energia trasformata per via anaerobico-lattacida e glicolitica, capacità e potenza	Alcune settimane
	Sistema neuromuscolare	Aumento della forza muscolare, forza esplosiva e dimensione dei muscoli	Alcune settimane
		Aumento della resistenza muscolare	Poche settimane
	Aumento della mobilità articolare	Poche settimane	

- Gli effetti residui a lungo termine dell'allenamento sono estremamente importanti dal punto di vista dell'adattamento generale e della diversità tra gli sport. Le evidenti differenze che esistono tra corridori, schermatori, nuotatori, giocatori, lottatori dello stesso livello di qualificazione sono determinate, in larga misura, da un adattamento a lungo termine, di conseguenza, da effetti residui di allenamento a lungo termine. Allo stesso modo gli effetti residui di allenamento a medio termine si mantengono per un periodo notevole di tempo – alcuni mesi – e si esprimono in cambiamenti notevoli del sistema cardiocircolatorio e respiratorio, come anche della coordinazione neuromuscolare. Per questa ragione, gli effetti residui di allenamento a medio e lungo termine rappresentano il *background* dello stato e della reazione dell'atleta.
- Gli effetti residui di allenamento a breve termine vengono direttamente provocati dalla precedente realizzazione di un programma di allenamento, determinando lo stato attuale dell'atleta.

A questo punto occorre notare che i moderni piani di allenamento presuppongono che, preferibilmente, si utilizzi, un

programma di allenamento estremamente concentrato, nel quale il numero delle capacità sulle quali si lavora è ridotto al minimo (Issurin, Shklier 2002). Ciò vuole dire che se alcune capacità organico-muscolari sono sottoposte agli stimoli di allenamento ed al loro incremento, le altre capacità possono utilizzare solo lo "strascico" degli effetti residui di allenamento, provocati precedentemente.

Di conseguenza, non si tratta solo di allenamento e di semplice determinazione dell'incremento del carico per alcune capacità. Infatti, si possono anche produrre un temporaneo dis-allenamento (*detraining*) ed una diminuzione di alcuni parametri o di alcune capacità organico-muscolari. Se ne deve tenere conto nell'analisi dell'allenamento e nella successiva pianificazione.

## **2. L'effetto residuo d'allenamento a breve termine come base di un piano d'allenamento**

Le forme attraverso le quali si manifesta l'effetto residuo di allenamento a breve termine sono strettamente collegate con il processo di dis-allenamento, con il quale, una volta, s'intendeva una perdita di allenamento provocata dalla sua interruzione

o dall'abbandono della pratica sportiva. Nello sport d'elevata qualificazione, se non è sottoposta a sufficienti stimoli di allenamento, si può produrre un dis-allenamento selettivo di una determinata capacità. Ad esempio, in atleti molto allenati alla resistenza, il consumo d'ossigeno diminuisce se il volume settimanale di allenamento scende al disotto di un determinato livello (cfr. Steinacker 1993; Steinacker et al. 1998). Wilmore e Costill (1993) riferiscono di un evidente regresso della forza specifica (dei nuotatori) dopo quattro settimane di riduzione dell'attività. Mujika (1999) ha parlato del rischio di un disallenamento e di una perdita della resistenza aerobica durante la fase di *tapering*, malgrado un carico molto intensivo. Uno dei principi fondamentali dell'allenamento degli atleti d'elevata qualificazione è lo sviluppo successivo, e non contemporaneo (simultaneo) di capacità specifiche (Bondarchuk 1981; Issurin, Kaverin 1995, ecc.). Per questa ragione, se si vuole ottenere una successione ed una sintonia cronologica razionale di diversi cicli, dovrebbe essere osservata attentamente la durata degli effetti residui di allenamento a breve termine. Da questo punto di vista è estremamente importante sapere quali siano i fattori che influiscono sulla durata degli

**Tabella 2 – Fattori che influiscono sulla durata dell'effetto residuo di allenamento.**

N	Fattori	Influenza
1	Il periodo di allenamento prima della conclusione dell'allenamento	In generale, un allenamento prolungato provoca anche un effetto residuo di allenamento prolungato; nello sport di elevata qualificazione è necessaria una durata ottimale di cicli speciali di allenamento
2	Età cronologica ed anzianità di allenamento	Gli atleti più anziani ed esperti presentano effetti residui di allenamento di maggiore durata
3	Carattere dell'allenamento dopo la conclusione del carico concentrato	L'allenamento in altitudine e la partecipazione alle gare diminuiscono la massa muscolare; un carico glicolitico di intensità elevata accelera la diminuzione delle capacità aerobiche
4	Fondamento fisiologico delle capacità sulle quali si è lavorato	Le capacità che si migliorano grazie a notevoli trasformazioni di natura morfologica e biochimica presentano effetti residui di allenamento di maggiore durata
5	Pianificazione di misure speciali dirette a prolungare l'effetto residuo di allenamento	L'utilizzazione di carichi, adeguatamente stimolanti, dopo la conclusione dell'allenamento concentrato permette di prolungare l'effetto residuo dell'allenamento, evitando così una rapida perdita di allenamento

effetti residui di allenamento, e come si manifesta tale influenza (tabella 2). Questa tabella si basa su dati di Hettinger (1996), Counsilman e Counsilman (1991), Zatsiorsky (1995) e Issurin (2003). Cercheremo ora di spiegare i fattori illustrati in questa tabella.

Il *primo fattore* è relativo al tempo di allenamento prima della sua conclusione. Nello sport d'elevata qualificazione si riferisce all'adattamento a lungo termine e di conseguenza agli effetti residui di allenamento a lungo termine. Sicuramente gli atleti di bassa e media qualificazione hanno un livello di sviluppo delle capacità fisiche (organico-muscolari) relativamente basso. Per questa ragione, è evidente che migliorino le loro capacità più rapidamente. Non disponendo di un sufficiente adattamento organico e morfologico - in altri termini, ciò vuole dire che i loro effetti residui a medio e lungo termine dell'allenamento sono abbastanza limitati - possono perderlo anche più rapidamente degli atleti di elevata qualificazione.

Quest'ultimi dispongono di un livello di adattamento di base più elevato, quindi, il suo aumento richiede, anche, stimoli più intensi e concentrati. I loro effetti residui di allenamento, però, durano più a lungo. È noto che gli atleti di alto livello raggiungono la durata massima di tali effetti attraverso una durata ottimale, non eccessiva, di una precedente concentrazione del carico.

Ad esempio, un programma fortemente concentrato di allenamento della forza massima di uno-tre mesi causa la comparsa di effetti residui di allenamento di durata simile: circa un mese e poco più (Issurin, Shliar 2002).

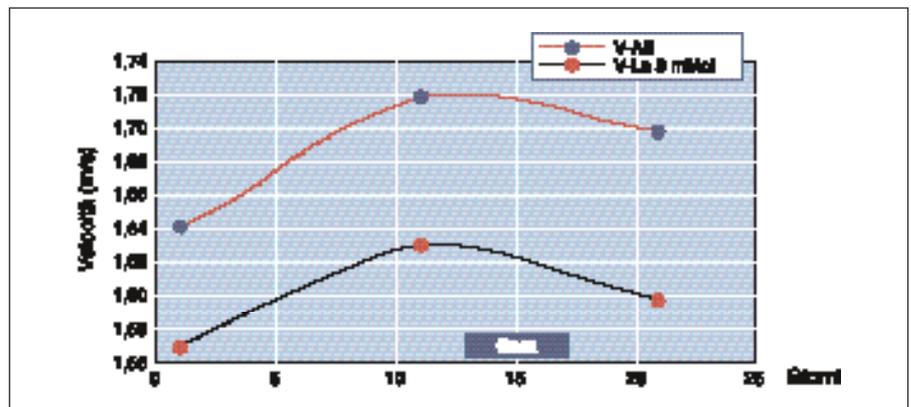
Il *secondo fattore* riguarda il *background* adattativo a lungo termine. Atleti più anziani e molto esperti sono fortemente adattati ad ogni tipo di stimoli di allenamento (nel quadro della loro specializzazione). Di conseguenza la loro reazione all'allenamento è anche meno evidente, il tasso d'incremento è basso. Per quanto riguarda gli effetti residui di allenamento vale questa regola:

*Più è elevato il livello dell'adattamento a lungo termine, più lenta sarà la perdita della capacità fisica.*

Ne risulta che gli atleti più anziani ed esperti dispongono di effetti residui di allenamento di maggiore durata, che permettono loro di realizzare un minore volume di allenamento. Lo dimostra la realtà della pratica sportiva internazionale, nella

quale gli atleti di elevata qualificazione più anziani presentano un impegno di allenamento dal 20 al 30% inferiore, rispetto ai loro concorrenti più giovani.

Il *terzo fattore* ha a che fare con la specificità dell'allenamento e con le condizioni ambientali successive alla conclusione di un ciclo speciale di allenamento. Ad esempio, un allenamento in altitudine provoca notevoli processi catabolici, per cui la massa muscolare dell'atleta diminuisce significativamente, annullando così l'effetto residuo di allenamento del precedente allenamento della forza. Lo stesso avviene nel caso di notevoli sforzi di carattere anaerobico-glicolitico, soprattutto quando sono collegati ad impegni di gara: diminuiscono la capacità aerobica di lavoro. Ne troviamo un esempio notevole analizzando, retrospettivamente, l'allenamento di A. Popov, più volte campione olimpico (Pyne, Turetsky 1993) (figura 1).



**Figura 1 – Andamento della soglia anaerobica (A SA) e della velocità a livello di 8 mmol/l di lattato (A La 8 mM) prodotto da un mesociclo aerobico e dalla partecipazione alle gare del campione olimpico A. Popov (modificato da Pyne, Turetsky 1993).**

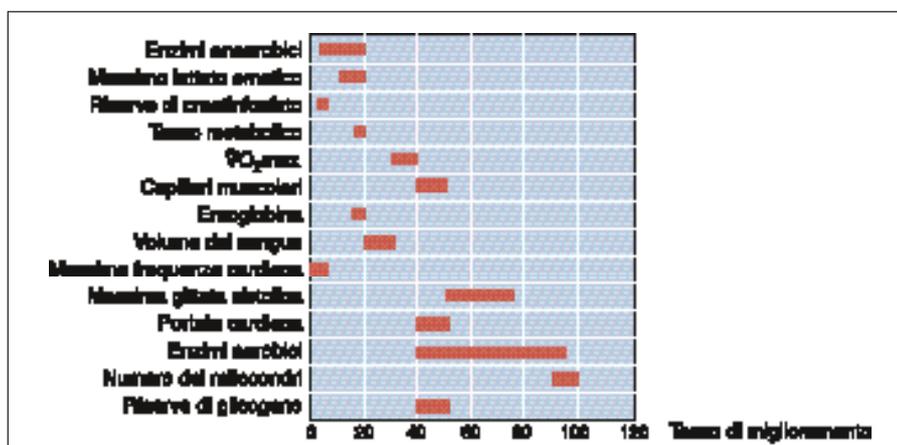


Figura 2 – Miglioramento di diverse variabili fisiologiche provocato da un allenamento sistematico a lungo termine (da dati di McArdle et al. 1991; Fox et al. 1993; Wilmore, Costill 1993).

Un programma di allenamento, fortemente concentrato, della durata di dieci giorni causava un visibile incremento della velocità a livello della soglia anaerobica e di quella a 8 mM/l di lattato ematico. Ma quando questi indicatori furono misurati dopo le gare (cioè dopo il dodicesimo giorno del periodo di allenamento), i valori erano significativamente minori.

Il *quarto fattore* si fonda sulle basi fisiologiche del miglioramento delle capacità fisiche, e lo tratteremo in un paragrafo successivo (figura 2).

Il *quinto fattore* vuole dire che l'effetto residuo di allenamento a breve termine può essere prolungato attraverso misure speciali, rappresentate da adeguate unità di allenamento di richiamo, e/o dall'utilizzazione di microcicli (mini-blocchi) specializzati a breve termine, che permettono di mantenere la capacità allenata al livello precedentemente raggiunto, e di prevenirne la diminuzione. Un problema tipico (negli sport di resistenza) è rappresentato dalla diminuzione della capacità aerobica

durante il periodo di gara. Per la sua soluzione può essere introdotto un microciclo "aerobico" a breve termine nel mesociclo "anaerobico" d'intensità elevata della stagione. Grazie a queste misure pratiche si riesce ad impedire l'abbassamento della soglia anaerobica e carenze nei livelli di resistenza aerobica. Allo stesso modo, l'integrazione di un microciclo anabolico di

breve durata in un mesociclo anaerobico-glicolitico impedisce una diminuzione della massa muscolare e della forza massima.

Un altro approccio comprende la pianificazione di unità d'allenamento di richiamo che debbono essere adattate al microciclo in modo da essere compatibili con la modalità dominante di allenamento (Issurin 2003).

### 3. Particolarità e durata degli effetti residui di allenamento a breve termine

È noto che la velocità con la quale si perde lo stato di allenamento delle diverse capacità fisiche è anche essa molto diversa, in quanto alcuni sistemi fisiologici mantengono più a lungo di altri il loro maggiore livello di adattamento. Tra le cause principali del mantenimento di questo adattamento sono da citare la velocità dei cambiamenti fisiologici dovuti all'azione dell'allenamento, la quantità di enzimi che regolano le reazioni biochimiche, e la disponibilità di riserve energetiche come glicogeno, creatinofosfato, ecc. (figura 3). Il miglioramento della capacità di prestazione aerobica è determinato da un aumento della densità dei capillari, delle

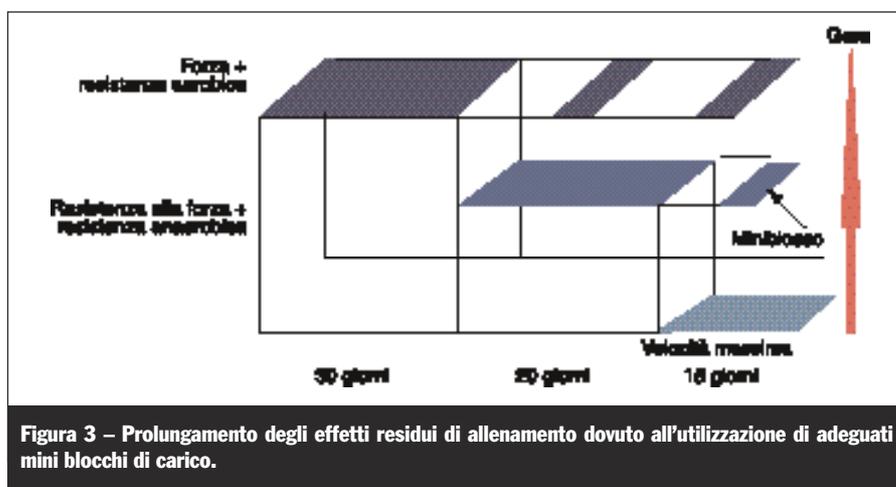


Figura 3 – Prolungamento degli effetti residui di allenamento dovuto all'utilizzazione di adeguati mini blocchi di carico.

Tabella 3 –

Capacità fisica	Durata dell'ERA (gg.)	Fondamento fisiologico
Resistenza aerobica	30±5	Aumento della quantità di enzimi aerobici e dei mitocondri, dei capillari muscolari, dell'emoglobina e del glicogeno, maggiore rateo metabolico
Forza massima	30±5	Miglioramento dei meccanismi nervosi, maggiore ipertrofia muscolare, soprattutto a causa dello spessore delle fibre
Resistenza anaerobico-glicolitica	18±4	Aumento della quantità di enzimi anaerobici, della capacità tampone e del glicogeno; maggiore possibilità di concentrazione del lattato
Resistenza alla forza	15±5	Ipertrofia muscolare, soprattutto delle fibre lente, miglioramento della circolazione locale del sangue, e della tolleranza del lattato, aumento degli enzimi aerobico/anaerobici
Massima rapidità alattacida	5±3	Miglioramento delle interazioni neuromuscolari e del controllo dei movimenti, aumento delle riserve di creatinofosfato

Tabella 4 –

Pratica	Conseguenze
Nello sport di elevata qualificazione la durata ottimale dei mesocicli varia da 2 a 6 settimane	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Il tasso massimo di miglioramento di determinate capacità, normalmente, compare all'inizio del programma di allenamento; quindi i mesocicli (relativamente) a breve termine sfruttano la fase più sensibile dello stimolo di allenamento</li> <li>• Gli effetti residui di allenamento a breve termine dipendono dall'entità di quelli a medio ed a lungo termine, ma dipendono meno dalla durata del mesociclo; da questo punto di vista un ciclo di 4 settimane è più vantaggioso di uno di 8 settimane, in quanto ambedue producono un effetto residuo di allenamento della stessa durata</li> </ul>
Nel periodo di gara, i mesocicli sono di durata minore di quelli del periodo di preparazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>• I mesocicli a blocco nel periodo di preparazione richiedono un tempo maggiore per i cambiamenti morfologici e fisiologici dopo la parziale perdita dell'adattamento nel periodo di transizione</li> <li>• Lo stress prodotto dalle gare diminuisce l'effetto residuo di allenamento che deve essere rinnovato nel successivo mesociclo</li> <li>• La durata dei raduni di allenamento (come anche dei mesocicli) viene determinata dal periodo di tempo che intercorre tra le gare importanti, che nella stagione si succedono ad una distanza piuttosto breve l'una dall'altra</li> </ul>
La partecipazione alle gare (specie se durano più giorni) riduce l'effetto residuo di allenamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lo stress fisiologico ed emotivo incrementa i processi catabolici, provoca una riduzione della massa muscolare e abbrevia l'effetto residuo di allenamento della forza massima e della forza esplosiva</li> <li>• Un'attività di gara molto intensa con un marcato metabolismo anaerobico provoca una perdita di fitness cardiorespiratoria e di capacità aerobica di lavoro (diminuzione della soglia anaerobica)</li> </ul>
L'effetto residuo di allenamento a breve termine può essere prolungato da misure di richiamo: unità o mini-blocchi di allenamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le unità di allenamento di richiamo utilizzate in modo ragionevole richiedono poco tempo, non interrompono il programma di allenamento e possono stimolare la capacità che è diminuita; tuttavia l'organismo non può adattarsi contemporaneamente a stimoli diversi e che sono in concorrenza tra loro</li> <li>• L'inserimento di un mini-blocco di richiamo della durata di 2-3 giorni articola il programma di allenamento in intervalli più brevi e meglio controllabili, nei quali gli atleti non allenano capacità tra loro concorrenti; ma questo modello richiede più tempo e interrompe il programma dominante di allenamento</li> </ul>
Gli atleti anziani di alto livello presentano un periodo di transizione di maggiore durata degli atleti più giovani	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grazie al più elevato livello degli effetti residui di allenamento a medio e a lungo termine questi "veterani" mantengono una base di forma fisica, malgrado la drastica diminuzione del carico nel periodo di transizione</li> <li>• Questi atleti anziani hanno bisogno di un tempo maggiore per il loro recupero psichico e spesso per il trattamento di vecchi traumi, dopo la stagione di gara</li> </ul>
Gli atleti più anziani, realizzano un volume di allenamento minore (del 15-30%) degli atleti più giovani	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Il ciclo di allenamento dei "veterani" è più breve a causa di un periodo di transizione più lungo</li> <li>• I "veterani" sono più coscienti ed hanno un maggiore senso di responsabilità. Ciò garantisce loro un allenamento più efficace e compensa la parziale minore stabilità verso gli stimoli di allenamento</li> <li>• La maggiore durata dell'effetto residuo di allenamento offre la possibilità di pianificare e realizzare minori volumi di carico</li> </ul>

riserve di glicogeno e, particolarmente, della quantità degli enzimi aerobici, che di regola aumentano del 40-90%.

Ciò contrasta con gli adattamenti locali, molto minori, successivi ad un allenamento di *sprint*, quali l'incremento delle riserve di creatinofosfato (dal 2 al 5%), della massima accumulazione di lattato (da 10 al 20%) e degli enzimi anaerobici (da 2 a 20%).

Di conseguenza, la capacità aerobica di lavoro, che è sostenuta da notevoli cambiamenti morfologici e biochimici, si mantiene ad un livello quasi massimo per alcune settimane. Le capacità anaerobiche, invece, soprattutto nello *sprint*, sono determinate da cambiamenti relativamente scarsi e restano al massimo livello per un periodo molto minore (tabella 3).

Negli atleti di elevata qualificazione, l'incremento della forza massima è determinato da notevoli cambiamenti morfologici, biochimici e nervosi, quali, ad esempio, l'aumento della sezione trasversale dei muscoli, l'aumento del numero di fibre (iperplasia), il reclutamento di unità motorie precedentemente inattive, e la sincronizzazione dei neuroni motori (Zatsiorsky 1995). Tutti questi adattamenti influenzano la diversa durata degli effetti residui di allenamento dei carichi sistematici di forza.

Gli effetti residui di allenamento delle resistenza alla forza dipendono dalla durata del lavoro e dal grado di mobilitazione delle riserve anaerobiche. La resistenza alla forza in un lavoro di lunga durata presenta un effetto residuo di allenamento di maggiore durata, grazie ai notevoli adattamenti aerobici. I cambiamenti provocati dall'allenamento nel settore della massima velocità sono caratterizzati da parametri bassi ed effetti residui di allenamento di scarsa durata. Un allenamento molto concentrato di *sprint* causa cambiamenti relativamente scarsi nelle riserve energetiche facilmente accessibili, quali l'ATP e il CP e in enzimi come la creatin chinasi (Thorstenson 1988). Oltre a ciò la massima velocità si basa su interazioni neuromuscolari molto delicate ed estremamente precise, che, però, non sono molto stabili ed è impossibile mantenerle al massimo livello, senza organizzare un allenamento speciale che le stimoli.

#### 4. Conseguenze pratiche per l'allenamento

Per quanto riguarda l'allenamento nel settore dello sport di alto livello, dal concetto di effetto residuo di allenamento si ricavano alcune conclusioni, che sono espresse nella tabella 4.

L'indirizzo dell'Autore: Prof. Dott. Vladimir Issurin, Wingate Institute, Netanya 42902, Israele.

e-mail: v\_issurin@hotmail.com

#### Bibliografia

- Bondarchuk A. P., La pianificazione della preparazione fisica nella discipline di forza dell'atletica leggera (in russo), Kiev, Zdorovie, 1981, 124.
- Counsilman B. E., Counsilman J. E., The residual effect of training, *Journal of Swimming Research*, 7, 1991, 1, 5-12.
- Fox E. L., Bowers R. W., Foss M. L., The physiological basis for exercise and sport, Madison, Brown and Benchmark Publisher, 1993.
- Hettinger T., *Isometrisches Muskeltraining*, Stoccarda, Georg Thieme Verlag, 1966.
- Houmar J. A., Impact of reduced training on performance in endurance athletes, *Sports Med.*, 12, 1991, 6, 380-393.
- Issurin V., Shkliar W., *Konzeptija blokovoj kompozicii v podgotovkie sportsmenov voisokogo klassa, Teorija i praktika fiziceskoi kul'tury*, 5, 2002, 2-5, (traduzione italiana a cura di O. Iourchenko, La struttura a blocchi dell'allenamento, Sds-Scuola dello sport, XXI, 2002, 6-9).
- Issurin V., *Aspekte der kurzfristigen Planung im Konzept der Blockstruktur des Trainings, Leistungssport*, 33, 2003, 5, 41-44, (traduzione italiana a cura di M. Gulinelli, P. Magrini, Pianificazione a breve termine e struttura a blocchi dell'allenamento, Sds-Scuola dello sport, XXII, 2003, 58-59).

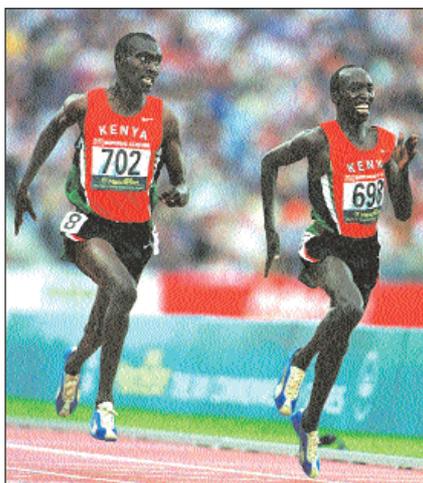
## Il mistero dei corridori africani

a cura di di Mario Gulinelli, Arnd Krüger

Fino a che punto le prestazioni sportive di alto livello dipendono dall'allenamento o da fattori genetici? In proposito, si è anche detto che gli atleti di pelle bianca che abitano in pianura non avrebbero alcuna possibilità rispetto ai corridori di pelle nera provenienti dagli altipiani dell'Africa orientale (cfr. l'articolo di Dickhut a pag. 31). Ma, in questo tipo di generalizzazioni, che si basa sulla genetica, si trascura che, naturalmente, anche in Kenya ed in Etiopia non tutti i gli atleti e le atlete si allenano con lo stesso metodo, e che, oltre ai fattori genetici non si debbono trascurare quelli legati all'allenamento. V. Billat, P. M. Lepetre, A. M. Heugas et al. (Billat V., Lepetre P. M., Heugas A. M., *Training and Bioenergetic Characteristics in elite male and female kenyan runners*, Med. Sci. Sport Exerc., 35, 2003, 297-304), immediatamente dopo le prime gare della stagione hanno sottoposto ad un test di corsa ripetuta su 3 min, con 30 s di recupero, venti corridori kenioti (tredici maschi, in media 28min38s sui 10 km; sette donne, in media 32min22 sui 10 km, tutti appartenenti alla tribù Gusii provenienti dagli altipiani del Kenya e dal gruppo di allenamento di Yobes Ondieki). I maschi cominciavano correndo a 16 km/h (le femmine a 14 km/h) e a ogni prova la velocità veniva aumentata di 1 km/h fino alla sua interruzione volontaria. Se, nell'ultima prova, la velocità non veniva mantenuta per almeno un minuto, si teneva conto della prestazione precedente. Un segnale acustico garantiva l'esattezza e la regolarità della velocità. Il consumo d'ossigeno veniva misurato individualmente tramite un'apparecchiatura portatile (del peso di 0,7 kg), ed il valore del lattato veniva rilevato durante i 30 s di recupero. Tutti gli atleti appartenevano ai primi trenta classificati dei Campionati di corsa campestre del Kenya (le atlete alle prime quindici) e quindi ai migliori trenta fondisti e alle migliori quindici fondiste del Paese. Nelle ultime otto settimane precedenti il test tutti avevano corso da 120 a 200/km alla settimana. Gli atleti/le atlete furono suddivisi in due gruppi secondo le velocità d'allenamento elevata (EVA) e bassa (BVA). Il gruppo BVA si allenava (da 160 a 200/km alla settimana) nella zona tra soglia aerobica-anaerobica ed il  $\dot{V}O_2\max$ . Il gruppo EVA realizzava un minore volume di allenamento (da 130 a 160 km alla settimana) con maggiore intensità e per due volte alla settimana correva ad una velocità maggiore di quella al  $\dot{V}O_2\max$ . Dato che nel gruppo BVA era presente solo una atleta, gli Autori, in questo gruppo, sono riusciti a rilevare differenze tra i due metodi solo fra gli uomini, e nel gruppo EVA tra atleti e atlete. Del resto, gli Autori fanno espressamente riferimento ai problemi della differenziazione, in quanto gli atleti kenioti generalmente si allenano in gruppi ed è difficile distinguere i parametri individuali d'allenamento. Dalla ricerca appare evidente che, se tutti gli atleti e le atlete vengono dagli altipiani del Kenya e quindi sono già stati pre-selezionati (geneticamente), i parametri dell'allenamento svolgono un ruolo importante. Mentre il gruppo BVA corre in modo più economico, il gruppo EVA è in grado di correre alla soglia aerobica-anaerobica e con un  $\dot{V}O_2\max$  più elevato. La percentuale dell'allenamento realizzato ad una velocità corrispondente al  $\dot{V}O_2\max$  spiega, in modo significativo, il 59% della prestazione (= il  $\dot{V}O_2\max$ ) e quindi il risultato sui 10.000 m, ed era l'unico parametro di allena-

mento ad avere un'influenza significativa. Ma anche questa ricerca non chiarisce che cosa produca l'elevata densità di risultati dei fondisti dell'Africa orientale. Comunque, in un gruppo omogeneo di atleti kenioti, i parametri generali di natura genetica sono in secondo piano rispetto all'allenamento, ma rimane aperto il problema se le differenze si trovino soltanto nell'allenamento, o se invece non vi sia un ulteriore specifico fattore genetico che, ad esempio, influisce negativamente o positivamente sull'economia di movimento.

Trattando di corridori africano però occorre tenere conto non solo dei presupposti genetici e dei metodi di allenamento, ma anche dell'influenza che possono esercitare sui loro futuri risultati sportivi le attività motorie spontanee ed informali che hanno caratterizzato la loro infanzia. Così R. A. Scott, E. Georgiades R. H. Wilson et al. hanno studiato le caratteristiche demografiche di corridori etiopici di alto livello (Scott R. A., Georgiades E., Wilson R. H. et al., *Demographic Characteristics of Elite Ethiopian Endurance Runners*, Med. Sci. Sports Exercise, 35, 2003, 10, 1727-1732). Grazie all'aiuto della Federazione etiopica d'atletica leggera hanno suddiviso 114 atleti ed atlete di alto livello in tre gruppi: corridori dai 100 ai 1500 (38 atleti e atlete), dai 5000 ai 10000 (42) e maratoneti (34) e hanno utilizzato, come gruppo di controllo, un numero equivalente di studenti. Tra i criteri etnico/genetici utilizzati per la ricerca vi erano quello della provenienza e della lingua parlata, come anche il modo e la lunghezza del percorso per andare a scuola (camminando, di corsa, in altri modi: < 5 km, da 5 a 20 km, altre distanze). Nei tre gruppi si trovavano Campioni olimpici e Campioni del mondo. Considerato che in Etiopia c'è la tendenza ad



affermare l'aramaico come lingua nazionale, il criterio etnico utilizzato era la lingua dei nonni paterni e materni. Così si è visto che il 73% dei componenti del gruppo dei maratoneti per recarsi a scuola dovevano percorrere a piedi distanze tra i 5 ed i 20 km, e tale distanza era quasi il doppio di quella che dovevano percorrere i fondisti e più del doppio di quella percorsa dai corridori su brevi distanze. I maratoneti provenivano soprattutto da due province, e il 75% dei loro nonni parlavano cuscutico (contro il 52% dei fondisti, il 46% dei mezzofondisti e dei corridori su brevi distanze). Il 68% dei maratoneti si recava a scuola correndo (contro solo il 31% dei fondisti e il 16% dei mezzofondisti e dei corridori su brevi distanze). Per questa ragione, per quanto riguarda le prestazioni dei migliori maratoneti del mondo occorre parlare non solo di fattori di natura genetica, di condizioni ambientali (vita al disopra dei 2000 m), ma anche di parametri legati ad un allenamento "precoce" spontaneo. Resta il problema del perché popolazioni che si trovano anche esse in condizioni di altitudine, ma abitano altri Continenti, non abbiano prodotto corridori di mezzofondo, fondo e maratona nella stessa quantità. Che vi siano altri elementi, ad esempio, le abitudini alimentari e fattori sociali, ad esempio, un sistema di selezione meno efficace? Le domande restano. Comunque c'è da chiedersi cosa avverrebbe dei corridori etiopi se vi fossero gli Scuolabus, i genitori con l'automobile, i motorini, i pericoli legati al traffico che hanno eliminato l'andare a piedi (figurarsi il correre), dalle abitudini motorie dei nostri bambini e dei nostri adolescenti.

Hans Hermann Dickhut,  
Clinica medica universitaria,  
Reparto di medicina riabilitativa  
e preventiva dello sport, Friburgo

## Genetica e limiti della capacità di prestazione umana

Il rapporto tra predisposizioni genetiche e capacità di prestazione

**Il problema dell'importanza delle predisposizioni genetiche nel raggiungere risultati particolari in vari campi dell'attività umana non è nuovo. Nello sport di alto livello è importante conoscere fino a che punto lo sviluppo di alcune capacità fisiche sia geneticamente predeterminato e fino a che punto può essere ottenuto con l'allenamento. Prendendo come esempio la velocità e la resistenza nelle gare di corsa, si dimostra che esiste una correlazione tra predisposizioni genetiche e il limite delle prestazioni umane.**

### 1. Introduzione

Nella storia millenaria della cultura umana due comportamenti sono rimasti costanti: l'ammirazione verso le grandi realizzazioni mentali o fisiche, l'aspirazione ad esse o al superamento dei propri limiti, anche a costo di notevoli rischi.

Così lo storico greco Erodoto narra, in termini di grande ammirazione, che il corridore Filippide aveva percorso in due giorni la distanza da Atene a Taigeto (210 km circa), per invocare l'aiuto degli spartani contro i persiani. Mentre il plateese Euchi-da dovette correre in un solo giorno 190 chilometri per andare da Atene a Delfi e tornare ad Atene, per riaccendere il fuoco dell'altare sacro ad Apollo, profanato dai Persiani (Diem 1964).



### 2. Definizione della capacità di prestazione fisica dell'uomo

Dal punto di vista dello sport di vertice, la capacità di prestazione fisica dell'uomo può essere descritta attraverso le sue principali forme di sollecitazione: rapidità, forza, mobilità articolare, coordinazione e resistenza. Sebbene non vi sia alcuno sport o disciplina sportiva in cui domini esclusivamente una sola di esse, e anche se questa suddivisione è piuttosto teorica, nelle diverse discipline sportive domina questa o quella di tali forme di sollecitazione. A causa dell'impossibilità di quantificare esattamente la prestazione per quanto riguarda la mobilità articolare e la coordinazione, però, anche tenendo conto della buona documentazione sul passato e

la diffusione mondiale delle gare di corsa su brevi, medie e lunghe distanze, in questa sede ci limiteremo ad analizzare la capacità di prestazione di velocità e di resistenza in queste competizioni, anche perché i loro presupposti fisiologici possono essere esposti con particolare chiarezza.

Secondo la sua definizione la *resistenza* è la capacità di opporsi allo sviluppo dell'affaticamento, mentre si svolge una determinata forma di lavoro di una certa durata. Tale definizione già pone in rilievo che, da un lato, la capacità di resistenza - ad esempio nel ciclismo o nella corsa - non è illimitatamente interscambiabile, ovvero è specifica e, dall'altro, che, dal punto di vista fisiologico, una gara che dura quindi minuti non è identica a una che dura un'ora.

Per *rapidità*, invece, s'intende la capacità di realizzare un'azione motoria nel minimo lasso di tempo possibile nelle condizioni esistenti (Weineck 1999).  
 Come vedremo, ancora una volta, più avanti, è impossibile che queste due capacità si esprimano ad un livello molto elevato nello stesso individuo.

### 3. I presupposti fisiologici di una capacità di velocità o di resistenza elevate

Come criterio generale della capacità di resistenza, generalmente, si assume il massimo consumo d'ossigeno relativo in  $ml \cdot k \cdot min^{-1}$  (Åstrand, Rodal 1986). In un test al cicloergometro con carichi crescenti ogni 3 o 5 minuti, il suo andamento è quasi parallelo alla massima prestazione in Watt per kg di peso. In un test su nastro trasportatore corrisponde alla massima velocità di corsa raggiunta in un test dello stesso tipo. I valori di soggetti di sesso maschile non allenati sono da 40 a 45  $ml \cdot k \cdot min^{-1}$ , mentre quelli dei soggetti di sesso femminile sono di circa 5 l inferiori. Sul nastro trasportatore, in media, si ottengono valori del 10-15% maggiori. Questi dati vengono assunti come valori medi, e la loro distribuzione nel totale della popolazione corrisponde ad una distribuzione normale (figura 1).

Grazie all'allenamento, soggetti notevolmente dotati per la resistenza, arrivano a valori di  $\dot{V}O_2$  di circa 80-85  $ml \cdot k \cdot min^{-1}$  (maschi) e di da 75 ad 80  $ml \cdot k \cdot min^{-1}$  (femmine). Dall'altro lato, troviamo valori fisiologici bassi di 15-20  $ml \cdot k \cdot min^{-1}$ . Comunque, quando si trovano valori di questa grandezza occorre sempre pensare ad una causa patologica ed escluderla.

Allo stesso modo si può mostrare che il massimo consumo relativo di ossigeno, in particolare nella corsa, aumenta con la distanza di gara, per poi tendenzialmente diminuire di nuovo nel caso di gare di durata superiore ad una-due ore (figura 2). In passato, si pensava che il fattore limitante del  $\dot{V}O_2$ max fosse rappresentato dalle dimensioni del cuore o dalla formazione di un cuore sportivo (Reindell et al. 1960). Successivamente, è stato possibile dimostrare che i parametri che lo limitavano potevano essere rappresentati, invece, dalla capacità di ossidazione dei substrati nella muscolatura interessata al lavoro - e in carichi di durata molto elevata - anche da ulteriori fattori, come la capacità di immagazzinare il glicogeno (Keul et al. 1973; Wassermann, Whipp 1999) (figura 3).

Il massimo consumo d'ossigeno non svolge alcun ruolo nelle prestazioni elevate di rapidità, il cui presupposto è rappresentato dalla rapida trasformazione dell'energia

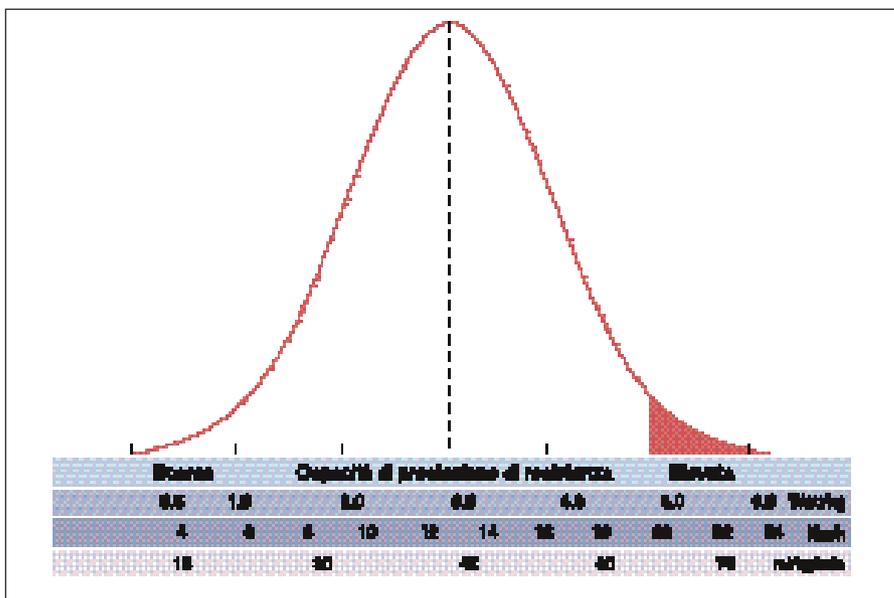


Figura 1 – Distribuzione della capacità di prestazione di resistenza nel totale della popolazione. In basso sono riportati la massima prestazione relativa in un test a carichi crescenti al cicloergometro (Watt/kg) in un test sull'ergometro a nastro (km/h) ed il corrispondente  $\dot{V}O_2$ max relativo ( $ml \cdot k \cdot min^{-1}$ ).

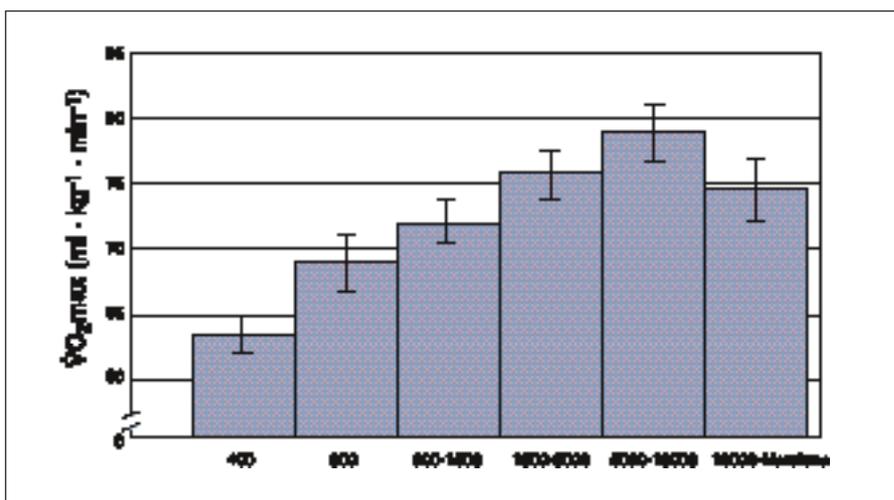


Figura 2 – Rapporto tra massimo consumo relativo d'ossigeno e lunghezza della distanza nelle gare di corsa dell'atletica leggera (da Svedenhag, Sjodin 1984).

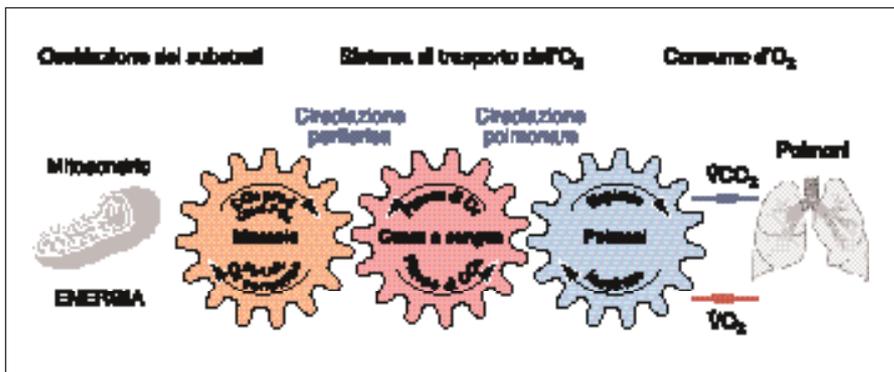


Figura 3 – Rappresentazione schematica dei fattori che determinano il massimo consumo d'ossigeno (da Wassermann et al. 1999).

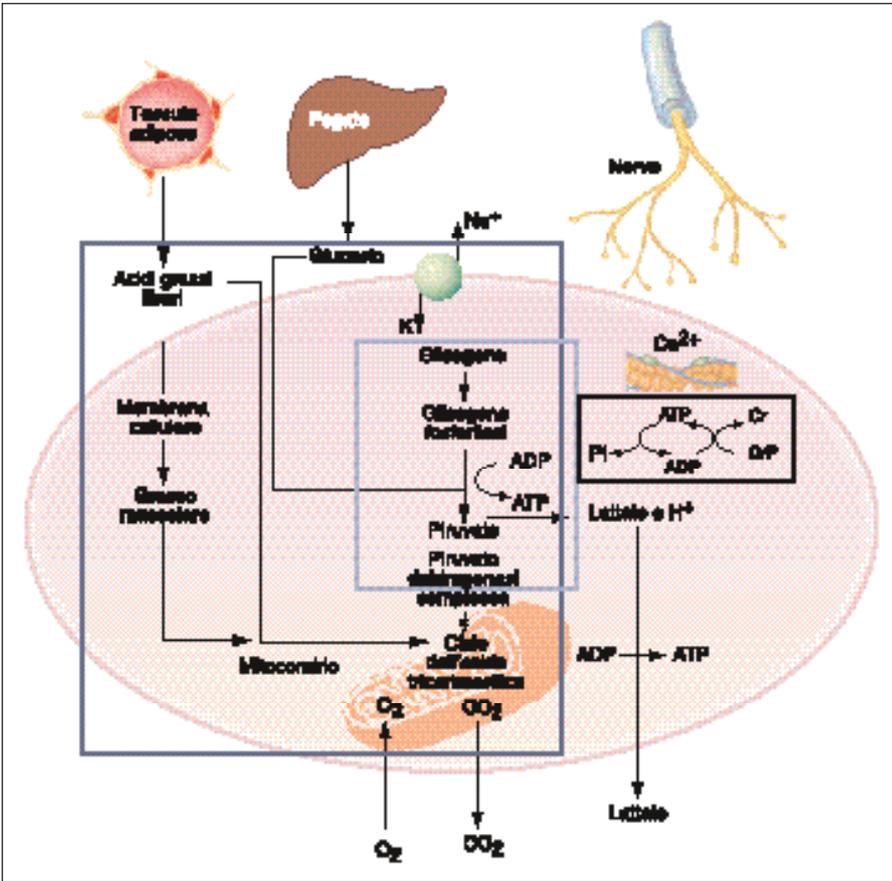


Figura 4 – Schema della trasformazione dell'energia per via aerobica (blu), anaerobica lattacida (blu chiaro) ed alattacida (nero).

dall'ATP e dal creatinofosfato, e anche dalla glicolisi anaerobica (figura 4). Queste diverse capacità della muscolatura, che rappresentano il presupposto per prestazioni elevate nella velocità o nella resistenza, possono essere rappresentate, indirettamente, dalla curva lattato-prestazione in un test a carichi crescenti sull'ergometro a nastro.

Un soggetto allenato dotato per la resistenza presenta una crescente sollecitazione delle vie metaboliche anaerobiche solo ad un livello molto elevato di lavoro (figura 5, in alto).

Un velocista sollecita sempre più il suo metabolismo anaerobico già a circa 12 km/h e, perciò, visibilmente, non mostra qualità di resistenza rispetto a questa forma di lavoro (figura 5, in basso).

Il presupposto fisiologico fondamentale è rappresentato, principalmente, da una diversa tipologia delle fibre muscolari nella muscolatura impegnata nel lavoro (Jesper et al. 2000; Saltin et al. 1995). Gli atleti di resistenza di classe mondiale presentano una totale prevalenza di fibre di I tipo, che può arrivare al 90% della muscolatura. Invece, nei velocisti di classe mondiale prevalgono totalmente le fibre veloci di II tipo a e di II tipo b (figura 6). Sono ben note le diverse proprietà di questi tipi di fibre (tabella 1).

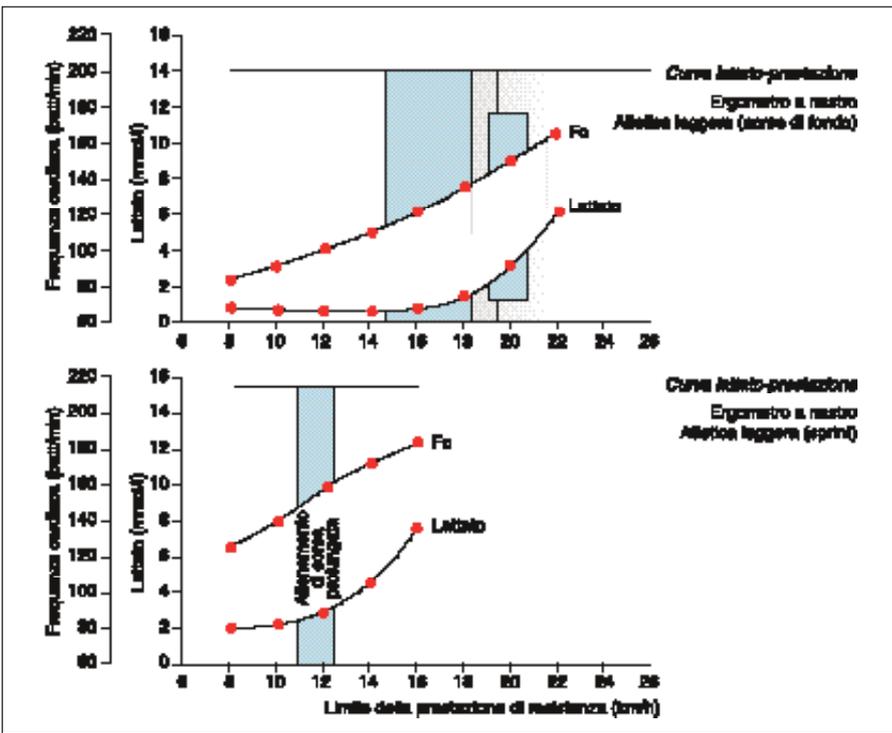


Figura 5 – Tipiche curve lattato-prestazione rilevate in un test a carichi crescenti su un velocista (record personale: 20s43 ed in un corridore di fondo (record personale sui 5000 m: 12min54s70).

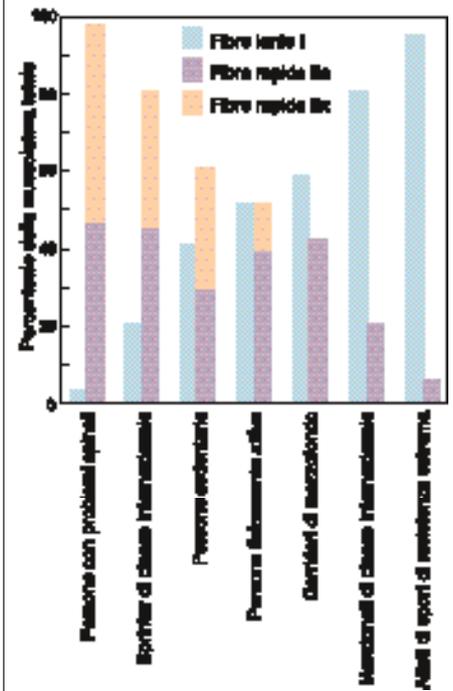


Figura 6 – Distribuzione dei vari tipi di fibre negli atleti di vertice e nelle persone non allenato (da Jesper et al. 2000).

**Tabella 1 – Tipi di fibre del muscolo scheletrico e loro proprietà principali (da Steinacker et al. 2002; Booth, Bardena 1996; Pette, Staron 1997).**

Tipo di fibra	I	IIA	II D [2X]	II B [2X]
Presenza	uomo/ roditori	uomo/ roditori	uomo/ roditori	solo roditori
Isoforma di MHC prevalente	I	Ila	Ild [2X]	Ilb
Tipo di contrazione	lenta	veloce	veloce	molto veloce
Affaticabilità	scarsa	media	elevata	molto elevata
Flusso di sangue	elevato	elevato	scarso	scarso
Metabolismo, attività dell'ATPasi	scarso	medio	elevato	elevato
Tasso di fosfati macroenergetici	scarso	medio	elevato	elevato
Capacità glicolitica	scarsa	media	elevata	elevata
Capacità ossidativa	elevata	elevata	media	scarsa
Metabolismo dei grassi	elevato	medio	scarso	scarso

È interessante che vi sono anche ulteriori tipi di fibre muscolari, che non si manifestano nell'uomo. Così le fibre estremamente veloci di II tipo *B* compaiono solo nei roditori; fondamentalmente i piccoli mammiferi posseggono fibre muscolari più rapide di quelli grandi, che chiaramente servono alla loro sopravvivenza, permettendo una grande velocità di fuga. Secondo una serie di ricerche anche l'uomo sarebbe dotato di tipi di fibre muscolari molto veloci come "blue-print", che però vengono sopresse da meccanismi genetici e quindi, potenzialmente, potrebbero essere oggetto di una manipolazione genetica (Pette, Staron 1997; Jesper et al 2000) (tabella 1).

Perciò, sembra che la tipologia fenotipica delle fibre muscolari non sia stabilita a livello del DNA, ma che, chiaramente, la loro evoluzione dipenda dall'innervazione neuromuscolare. Questa ipotesi è sostenuta da esperimenti di denervazione ed innervazione incrociate, poiché, cambiando l'innervazione od il tipo di stimolo, si possono ottenere notevoli trasformazioni nei tipi delle fibre muscolari (Buller, Eccles 1960; Pette, Staron 1997). Ma, poiché ciò non avviene in condizioni fisiologiche, la tipologia delle fibre muscolari di un fenotipo è in grandissima parte determinata dallo schema di innervazione, geneticamente prestabilito, e può essere modificato molto limitatamente dall'allenamento o non stabilizzato dalla modulazione attraverso elettrostimolazione.

Il tipo di fibre muscolari, comunque, rappresenta solo *uno* dei presupposti necessari della capacità di prestazione, sia nel campo della velocità sia in quello della resistenza. La prestazione degli *sprinter* è determinata da ulteriori fattori, rappresentati dalla coordinazione neuromuscolare e dal livello di forza. L'allenamento della forza svolge un ruolo importante anche perché le fibre veloci si ipertrofizzano maggiormente e, nella superficie della sezione trasversa del muscolo, la percen-

tuale si sposta dalle lente alle fibre veloci (Jesper et al. 2000). Una delle ragioni per le quali, malgrado una percentuale relativamente elevata di fibre veloci, le persone non allenate non dispongono di un'elevata capacità di prestazione di velocità, è rappresentata dalla mancanza di un elevato livello di forza e da una coordinazione neuromuscolare non ottimale. Un'elevata capacità di prestazione di resistenza, in particolare nelle distanze più brevi, oltre che dalla tipologia di fibre e, quindi, dalla notevole capacità di ossidare substrati, dipende, in una certa misura, anche dalla coordinazione neuromuscolare ed dalla resistenza locale alla forza. Come si è visto in questi ultimi anni, un ruolo viene svolto anche dal sistema di trasporto dell'ossigeno, oppure, nelle forme di carico più prolungate, dalla quantità di substrati. Anche in questo caso, alcuni di questi presupposti sono più o meno allenabili. Ma su questo punto ritorneremo ancora, più avanti.

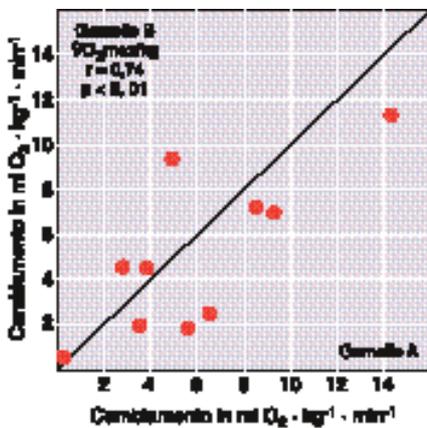
#### 4. Presupposti genetici e capacità di prestazione

Il problema dell'importanza dei fattori genetici per quanto riguarda alcune capacità particolari è stato oggetto di discussioni annose, che hanno interessato tutta la storia dell'uomo, e riguarda non soltanto la capacità di prestazione fisica, ma anche l'intelligenza e le capacità musicali o matematiche. Per quanto riguarda la capacità di prestazione sportiva nei settori della velocità e della resistenza, per stabilire quanto siano determinate da fattori genetici (soprattutto la resistenza) ci si è serviti soprattutto di studi su gemelli (Bouchard et al. 1997). Per ciò che concerne il massimo consumo d'ossigeno, la maggior parte degli studi condotti su gemelli monozigoti è giunta ad un coefficiente intraclassi da 0,62 a 0,95, che corrisponde ad un grado di dipendenza da fattori genetici dal 50 al 90% (tabella 2). Il coefficiente intraclassi, però, non è un criterio ottimale, se non sono esattamente definiti la numerosità, la capacità di prestazione e il livello di allenamento del gruppo. In ogni caso, i gemelli monozigoti, rispetto ai dizigoti, mostrano un rapporto significativamente più elevato, che sottolinea, chiaramente, l'importanza dei presupposti genetici.

Bouchard ha studiato un altro punto di vista, più interessante, cioè il fenomeno, ben noto agli allenatori, per cui anche la diversa allenabilità degli atleti dipende chiaramente da fattori genetici, riuscendo a dimostrare che gemelli monozigoti, con la stessa materiale genetico di partenza possono essere allenati più o meno nella stessa misura per quanto riguarda l'au-

**Tabella 2 – Coefficiente intraclassi del  $\dot{V}O_2\max$  in gemelli mono (MZ) e dizigoti (DZ).**

	n. Coppie		Test	MZ	DZ
	MZ	DZ			
Klissouras, maschi	15	10	$\dot{V}O_2\max/kg$	0,91	0,44
Klissouras et al., maschi e femmine	23	16	$\dot{V}O_2\max/kg$	0,95	0,36
Komi et al., maschi e femmine	15	14	$PWC_{205}/kg$	0,83	0,43
Bouchard et al., maschi e femmine	53	33	$\dot{V}O_2\max/kg$	0,71	0,51
Fagard et al.	29	19	$\dot{V}O_2\max/kg$	0,77	0,04
Maes et al., maschi e femmine	41	50	$\dot{V}O_2\max/kg$	0,85	0,56/0,59
Sundet et al. maschi	436	622 previsto	$\dot{V}O_2\max/kg$	0,62	0,29



**Figura 7 – Allenabilità del  $\dot{V}O_{2max}$  relativo in gemelli monozigoti a parità di tempo d'allenamento (da Bouchard et al. 1997).**

mento del massimo consumo relativo d'ossigeno, ma che l'allenabilità di coppie differenti di gemelli monozigoti può essere chiaramente diversa (figura 7).

Perciò, la predisposizione genetica della capacità di prestazione fisica presenta almeno due importanti componenti fondamentali: da una parte, un corredo di base, fisiologico, non allenato, come la tipologia delle fibre muscolari, la coordinazione neuromuscolare, il sistema di trasporto d'ossigeno, la quantità di substrati e, dall'altro una capacità di reazione o di adattamento alle corrispondenti azioni di allenamento.

In media, questi due presupposti genetici dovrebbero determinare già fino al 75-95% la capacità di prestazione, mentre altri fattori influenti, come la diversa qualità e quantità dell'allenamento, l'alimentazione e i fattori ambientali sembrano essere responsabili della percentuale restante, che, comunque, è estremamente decisiva nello sport di alta prestazione.

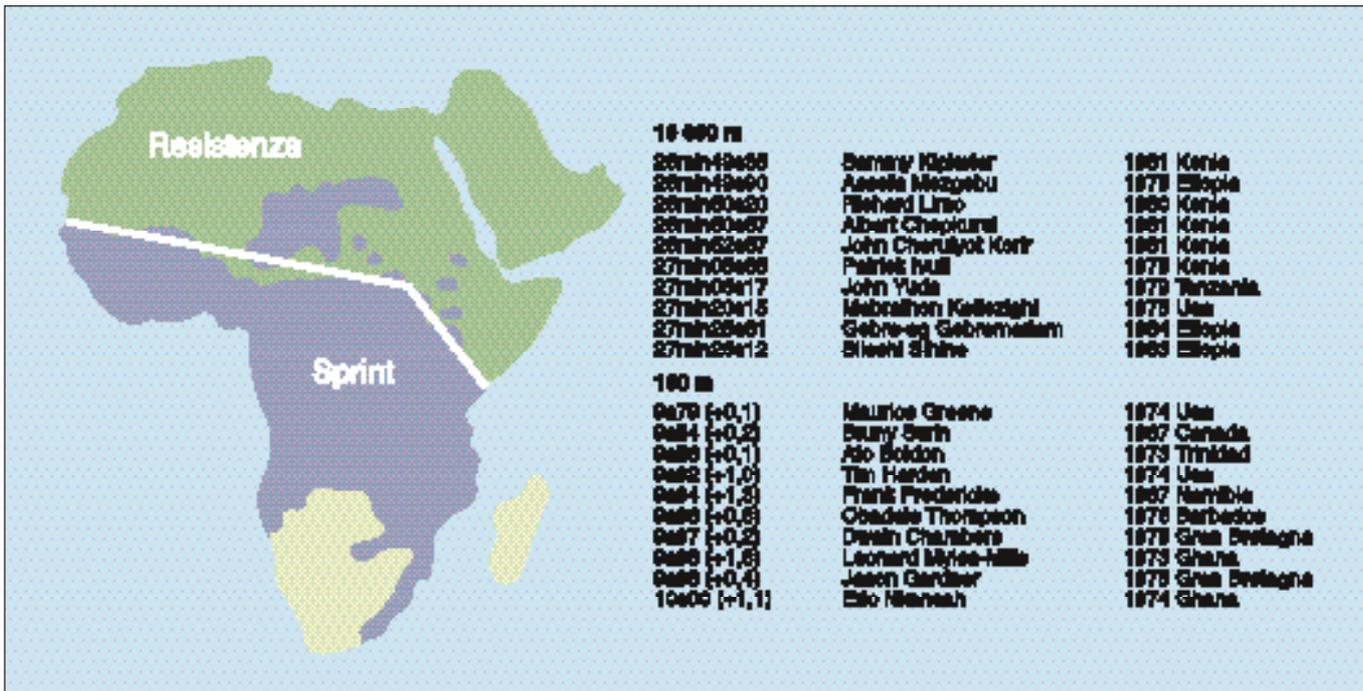
Negli ultimi anni, grazie allo sviluppo delle tecniche d'ingegneria genetica, si è rafforzata la ricerca dei *marker* genetici della capacità di prestazione. Per ora, l'euforia dei primi rapporti su tale ricerche è stata chiaramente ridimensionata (Montgomery et al. 1998; Rankinen et al. 2000; Wolfarth 2002). Ad un'analisi dal punto di vista dell'ingegneria genetica ci si trova di fronte a molti problemi:

- continua a non essere chiaro quali geni abbiano la massima probabilità di essere proprio quelli che influenzano significativamente, o determinano, la capacità di prestazione, in questo caso di resistenza.
- le possibilità d'enunciazione delle tecniche attuali, in particolare degli studi associativi, sono molto discusse e comunque, per ora, possono fornire scarse indicazioni sull'importanza reale di singoli geni.
- È estremamente probabile che la capacità di prestazione fisica sia determinata da più geni (ovvero che sia poligenica), intendendo con ciò che, per raggiungere una capacità eccezionale di prestazione,

ad esempio nel settore della resistenza, vi deve essere una determinata costellazione di un intero gruppo di geni, (Rankinen et al. 2002).

Per questa ragione è molto discutibile che la ricerca dei geni che determinano la capacità di prestazione offra più informazioni dell'analisi del fenotipo stesso.

Comunque, che nello sport di prestazione, soprattutto per quanto riguarda la capacità di prestazione di velocità e di resistenza, si debba attribuire un'importanza essenziale all'influenza dei fattori genetici, può essere efficacemente dimostrato attraverso l'evoluzione delle gare di corsa. Di fatto, a livello del fenotipo, si possono identificare determinati gruppi etnici che hanno un talento unilaterale e, quindi, anche presupposti genetici speciali per determinate prestazioni sportive. Un'analisi dei migliori velocisti e corridori di fondo mostra che questi vengono reclutati in gruppi etnici circoscritti. Così i migliori fondisti attuali provengono dall'Africa settentrionale, a nord del Sahara, e a sud, dall'Africa orientale fino alla Tanzania, soprattutto dal Kenia. Invece i migliori velocisti del mondo provengono dall'Africa occidentale, a sud del Sahara, e da quei gruppi etnici, che, storicamente, provengono da questa area e quindi da un *pool* geneticamente circoscritto, come, ad esempio, i negri degli Stati Uniti, quelli dei Caraibi e gli africani dell'Africa occidentale che sono emigrati in Europa (figura 8).



**Figura 8 – Classifica dei migliori risultati nelle corse veloci e di fondo (situazione nel luglio 2003) e geografia delle differenze genetiche (da Cavalli-Sforza 1997; Coppens 2002).**



Che questi gruppi etnici abbiano tutti la pelle scura fa pensare ad un'affinità genetica, che non esiste. Come hanno dimostrato analisi linguistiche, l'appartenenza ai gruppi sanguigni e, in questi ultimi dieci anni, le ricerche di ingegneria genetica sul DNA mitocondriale, esiste una grande distanza genetica tra Africa nord-orientale e centro-occidentale, che, ad esempio, è maggiore di quella esistente tra Africa nord-orientale ed Europa, sebbene il colore della pelle sia diverso (Cavalli-Sforza 1999; Cavalli-Sforza et al. 1994; Hagelberg 1995, 1996).

Alla base delle differenze genetiche vi è la mancanza assoluta o uno scambio scarso di geni, che, a lungo termine, avrebbe portato, come in Europa ad un genotipo unitario. Che non vi sia stato un grande scambio di geni tra Africa occidentale ed Africa nord-orientale, è spiegato dallo sviluppo e della situazione geografica dell'Africa.

Un ruolo importante lo hanno avuto il fatto di essere separati dal Sahara e dalla fossa orientale-africana, al quale vengono

attribuite anche le differenze nell'evoluzione di altre specie (Coppens 2002). Soprattutto negli altipiani dell'Africa orientale, i piccoli gruppi di popolazione, parzialmente isolati, favorirono lo sviluppo di differenze genetiche, che possono essere descritte con i concetti di *drift* genetico e spinta selettiva (Cavalli-Sforza 1997). Invece in Europa è avvenuto un continuo scambio di geni e, per questa ragione, le differenze genetiche sono molto scarse.

L'idea che alla base di straordinarie prestazioni nelle corse veloci, da un lato, e nella discipline di resistenza dall'altro, vi siano presupposti genetici diversi è sostenuta dal fatto che nei gruppi etnici dotati per la resistenza, non si trovano straordinarie prestazioni di *sprint* e viceversa.

Ciò sostiene anche l'ipotesi che la tipologia di fibre muscolari rappresenti il presupposto per determinate prestazioni e spiega perché in un individuo sia realizzabile solo una variante estrema (figura 9). Ma, oltre a ciò, potrebbero essere importanti aspetti che riguardano la diversa allenabilità, che,

come abbiamo visto, è anche essa soggetta all'azione di fattori genetici.

Con ciò non si vuole negare l'esistenza di influenze di natura socio-culturale, economica o religiosa. Ma la loro importanza riguarda piuttosto il reclutamento, la promozione o meno di soggetti di grande talento, ma non la vera e propria capacità di prestazione di un individuo.

Se le differenze tra determinati gruppi etnici, come ad esempio tra gli europei e gli abitanti della parte nord orientale o di quella occidentale dell'Africa, sono realmente condizionate e stabilite da fattori genetici, se ne possono ricavare importanti conseguenze sul piano della politica sportiva, in quanto ciò vorrà dire che, in futuro, gli europei di pelle bianca, probabilmente, non svolgeranno alcun ruolo sia nelle gare di velocità sia in quelle di fondo, tranne nel caso di atleti eccezionali.

## 5. I limiti della capacità di prestazione umana

Che in molte discipline sportive, in particolare negli sport di resistenza e nello *sprint*, siano stati raggiunti i limiti dell'allenabilità e anche della capacità di prestazione, si può rilevare dall'importanza crescente che ha assunto il concetto di superallenamento nella medicina e nella scienza dello sport. Le cause del superallenamento non sono completamente chiarite, probabilmente perché tale stato è determinato, contemporaneamente, da tutta una serie di alterazioni funzionali e strutturali, o anche perché assume un'importanza diversa nelle diverse forme di carico (Urhausen, Kindermann 2002).

Se si analizza l'evoluzione dei 100 m e della maratona negli ultimi cento anni è evidente un miglioramento continuo della capacità di prestazione (figura 10, a sinistra). Spesso, basandosi sulla regressione lineare si conta troppo su un ulteriore sviluppo. Ma proprio ciò appare inammissibile: in questi ultimi quindici anni, almeno nelle gare di *sprint*, non si può provare che vi sia stato un progresso notevole, perché la curva dei record si è appiattita e probabilmente tende al limite, quindi, insieme al limite dell'allenabilità diventa visibile anche quello della capacità di prestazione. Fino al 1992-1993 questa tendenza era visibile anche nel settore delle corse di fondo. Però, da metà degli anni '90, nelle distanze dai 1500 in sù, fino alla maratona (figura 10, a destra) vi è stato un improvviso miglioramento dei risultati. Questi improvvisi balzi in avanti nello sviluppo dei record - anche sulla base di calcoli statistico-matematici - fanno avanzare il notevole sospetto che vi siano stati interventi diretti a manipolare la capacità di

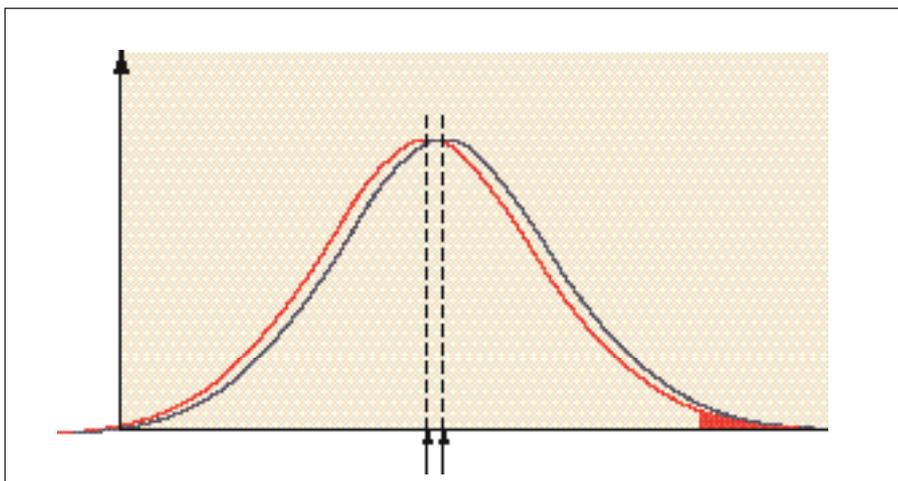


Figura 9 – Uno scarso *drift* genetico potrebbe spiegare l'esistenza di gruppi etnici con doti di un solo tipo.

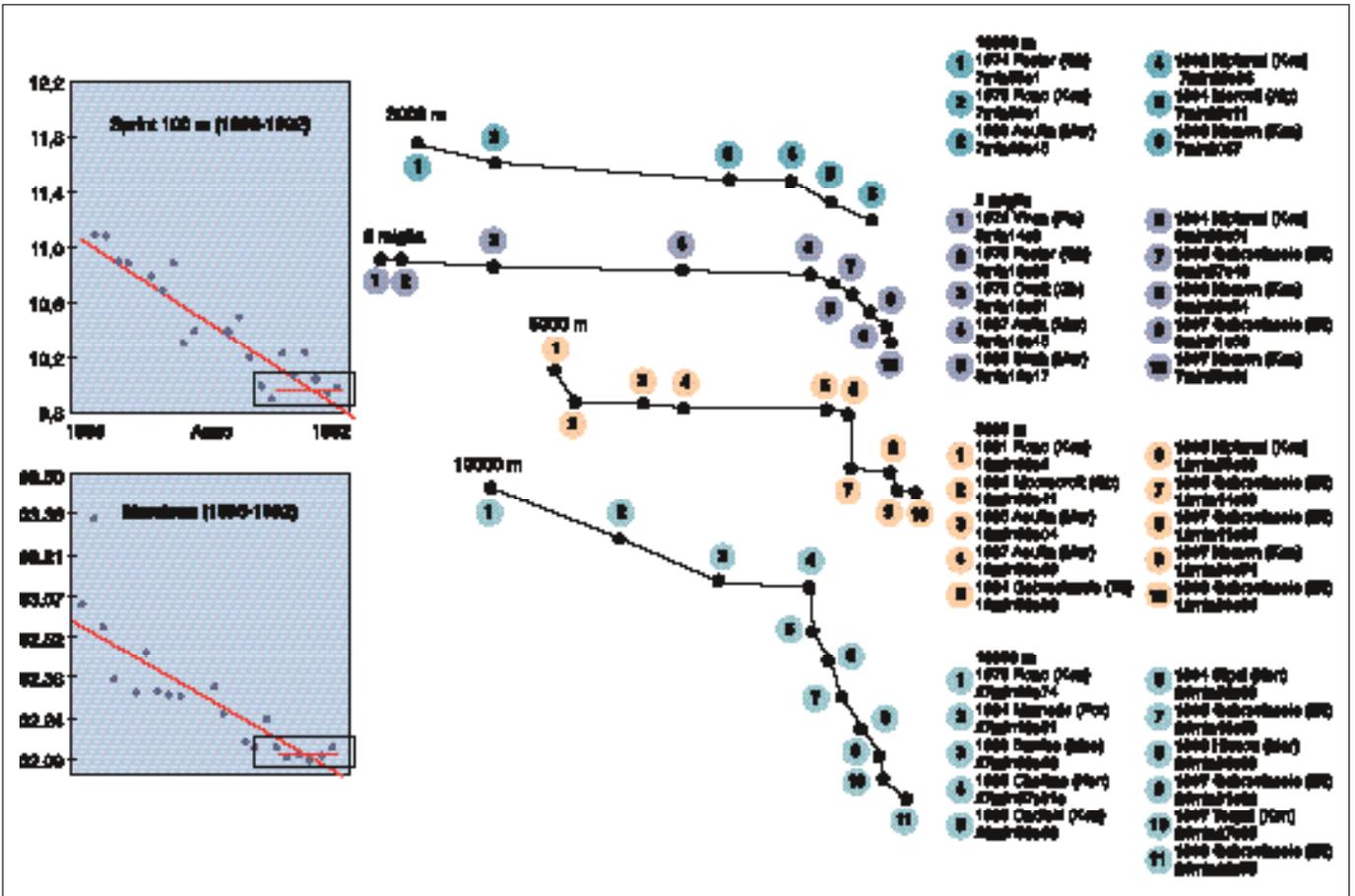
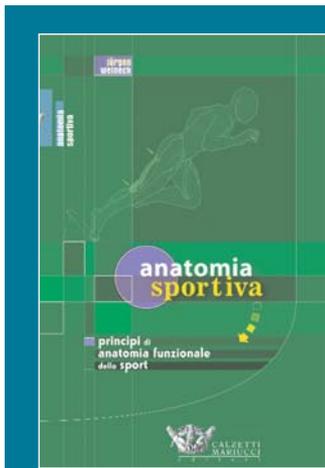


Figura 10 – Tempi medi dei primi tre classificati nei 100 m e nella maratona dei Giochi olimpici dal 1986 (Dickhut 1997) e sviluppo dei record sulle lunghe distanze di corsa.

prestazione (Lames 2002), considerato che, nelle corse di fondo, non vi è stata alcuna evoluzione tecnica, o cambiamenti importanti delle forme di allenamento e neppure un reclutamento di atleti da altri, importanti, gruppi etnici. Però, se questo improvviso aumento dei risultati fosse stato provocato anche da una manipolazione del sistema di trasporto dell'ossigeno - ad esempio per impiego di eritropoietina - ciò rappresenterebbe, tuttavia, una interessante prova che nello

sport di alto livello assoluto, il sistema di trasporto dell'ossigeno, ovvero, concretamente, la capacità del sangue di trasportare ossigeno, rappresenta, realmente, il fattore limitante per ottenere risultati di massimo livello nelle discipline di resistenza. Da punto di vista dell'allenabilità o della possibilità d'influenzarla, inoltre, è probabile che proprio gli atleti (geneticamente) più dotati dal punto di vista della muscolatura periferica, profitterebbero ancora di più di questo genere di manipolazioni.

Per la velocità si può pensare ad un meccanismo analogo. Anche qui potrebbe essere che atleti particolarmente dotati come muscolatura periferica, attraverso metodi di manipolazione (doping), non soltanto arrivino a livelli più elevati di forza, ma che questo ulteriore sviluppo della forza sia anche meglio utilizzato dal punto di vista coordinativo. Ciò potrebbe spiegare, inoltre, la grande, e contemporaneamente molto stabile, differenza di risultati, ad esempio, tra sprinter caucasici,



Jürgen Weineck

## Anatomia sportiva

### Principi di anatomia funzionale dello sport

L'edizione italiana di un classico, d'importanza fondamentale per la formazione e l'aggiornamento di chi opera nel campo dello sport, giunto alla 15ª edizione nel suo Paese e tradotto in sette lingue

Chiunque operi, come insegnante, istruttore od allenatore non può prescindere dalla conoscenza dell'anatomia del corpo umano. Partendo da elementi di citologia ed istologia e passando dall'apparato locomotorio attivo e passivo alla descrizione dei più importanti sistemi articolari, dei muscoli ad essi interessati, con notazioni di biomeccanica, traumatologia e prevenzione degli infortuni, e l'analisi dei principali movimenti del tronco e delle estremità, come anche dei movimenti complessi dello sport e dei muscoli che vi intervengono, l'Autore risponde pienamente al suo obiettivo di rendere accessibile l'anatomia funzionale dello sport a tutti coloro che operano nell'ambito della prestazione sportiva. Strutturato in modo tale da fornire una visione quanto più possibile approfondita della materia in esso trattata, il testo è arricchito da un ricchissimo apparato iconografico che ne facilita la lettura e la comprensione.

Calzetti-Mariucci Via della Valtiera 06087 Ponte San Giovanni (Pg)  
 e-mail: sport@calzetti-mariucci.it Internet: www.calzetti-mariucci.it  
 Tel.: (+39) 0755997736 Fax: (+39) 0755990120

**Tabella 3 – Migliori tempi mondiali maschili e femminili nei 100 m e nei 10000 m nelle varie età (situazione al luglio 2003).**

	Maschi	Femmine
<b>Migliori tempi mondiali sui 10000 m</b>		
Record mondiale	26:22 min	29:31 min
> 50 anni	30:56 min	34:15 min
> 60 anni	34:13 min	39:30 min
> 70 anni	38:30 min	47:22 min
<b>Migliori tempi mondiali sui 100 m</b>		
Record mondiale	9,78 s	10,49 s
> 35 anni	9,90 s	10,74 s
> 40 anni	10,60 s	11,27 s
> 50 anni	10,95 s	13,11 s
> 60 anni	11,70 s	13,90 s
> 70 anni	12,90 s	15,30 s

di pelle bianca, e quelli che provengono dall'Africa occidentale.

Mentre il predominio di determinati gruppi etnici, nei maschi, è chiaramente confermato dall'evoluzione dei Campionati mondiali, dei Giochi olimpici e di altre competizioni importanti, nelle donne si delinea un'evoluzione dello stesso tipo, che probabilmente è stata ritardata dalla diversa posizione sociale che ha la donna in molti Paesi. Quali ne siano le conseguenze sul piano della politica sportiva, in particolare anche per quanto riguarda la presenza, i successi o i mancati successi dello sport di

alto livello di vari Paesi - almeno in determinati sport, come l'atletica leggera - si possono già intuire, anche se questo tema è stato poco discusso apertamente. Un campo nel quale sembra che ancora non siano stati raggiunti i limiti della capacità di prestazione umana è quello che riguarda tale capacità nell'età matura ed oltre. L'evoluzione degli ultimi venticinque anni ha dimostrato che, sia nel settore della resistenza, sia in quello della velocità, i risultati possono essere mantenuti ad un livello molto elevato, maggiore di quanto non si supponesse finora (tabella 3).

La ragione per la quale ciò avviene solo ora deve essere attribuita ai maggiori stimoli finanziari che vi sono nello sport di alto livello, che portano gli atleti a prolungare la loro carriera sportiva. Inoltre, i cambiamenti demografici hanno portato ad una crescita numerica delle persone di età più avanzate, per cui il potenziale di reclutamento di partecipanti allo sport per anziani è, anche esso, aumentato. Infine, esiste una maggiore disponibilità a dedicarsi ad un allenamento continuo ed impegnativo anche in età avanzate, alla quale hanno contribuito anche le moderne possibilità diagnostiche e terapeutiche della medicina dello sport. Dal punto di vista medico ciò non va considerato negativamente, se esiste un rapporto razionale tra questo atteggiamento verso la pratica sportiva e lo stato di salute.

Traduzione di M. Gulinelli da *Leistungssport 1*, 2004, 5-11. Titolo originale: *Genetik und Grenzen der menschlichen Leistungsfähigkeit*.

L'Autore: Hans -Hermann Dickhut, Direttore medico del Reparto Medicina riabilitativa e preventiva dello sport della Clinica medica universitaria di Friburgo.

Indirizzo dell'Autore:  
Medizinische Universitätsklinik, Abt. Rehabilitative und Präventive Sportmedizin, Hugstetter Str. 55, 79106, Friburgo, Germania.

### Bibliografia

- Åstrand P. O., Rodhal K., *Textbook of work physiology*, New York, McGraw-Hill, 1986.
- Booth F. W., Baldwin K. M., *Muscle plasticity: energy demand and supply processes*, in: Rowell L. B., Shepherd J. T. (a cura di), *Handbook of physiology*, New York/Oxford, Oxford University Press, 1996, 1075-1123.
- Bouchard C., Malina R. M., Perusse L., *Genetic of fitness and physical performance*, Champaign (Ill.), Human Kinetics, 1997.
- Buller A. J., Eccles J. C., Eccles R. M., *Differentiation of fast and slow muscles in the cat hind limb*, *J. Physiol.*, 150, 395-416.
- Cavalli-Sforza L. L., Menozzi P., Piazza A., *The history and geography of human genes*, Princeton, Princeton University Press, 1994.
- Cavalli-Sforza L. L., *Gene, Völker und Sprachen*, Monaco/Vienna, Hanser Verlag, 1999.
- Coppens Y., *Geotektonik, Klima und der Ursprung des Menschen*, *Spektrum der Wissenschaft*, 2002, 4, 6-13.
- Dickhut H. -H., *Die Grenzen der menschlichen Leistungsfähigkeit*, in: Grupe O. (a cura di), *Olympischer Sport*, Schorndorf, Hofmann Verlag, 1997.
- Diem C., *776 v. Chr. - Olympiaden - 1964*, Stoccarda, Cotta Verlag, 1964.
- Hagelberg E., *Molekulare Archäologie*, *Mannheimer Forum*, 6, 75-108.
- Jesper I., Schjerling P., Saltin B., *Muscle, genes and athletic performance*, *Scientific American*, 2000, 30-37.
- Jones N. L., Killian L., *Exercise limitation in health and disease*, *N. Engl. J. Med.*, 2000, 343, 632-641.
- Keul J., Doll E., Keppler K., *Limiting factors of human physical performance*, 3ª ed., Stoccarda, Thieme Verlag, 1997.
- Lames M., *Leistungsentwicklung in der Leichtathletik - Ist Doping als leistungsfördernder Effekt identifizierbar?*, *DVS Schriftenreihe*, vol. 17, 15-22.
- Montgomery H. E., Marshall R., Hemingway H., Myerson S., Clarkson P., Dollery C., Hayward M., Holliman D. E., Jubb M., Wordl M., Thomas E. L., Brynes A. E., Saeed N., Barnard M., Bell J. D., Prasad K., Rayson M., Talmud P. J., Humphries S. E., *Human gene for physical performance*, *Nature*, 1998, 393, 221-222.
- Pette D., Staron R. S., *Mammalian skeletal muscle fiber type transition*, *Int. Rev. Cyt.*, 1997, 170, 143-223.
- Rankinen T., Wolfarth B., Simoneau J. A., Maier-Lenz D., Rauramaa R., Rivera M. A., Boulay M. R., Chagnon Y. C., Perusse L., Keul J., Bouchard C., *Non association between the angiotensin-converting enzyme ID polymorphism and elite endurance athlete status*, *J. Appl. Physiol.*, 2000, 88, 1571-1573.
- Rankinen T., Perusse L., Rauramaa R., Rivera M. A., Wolfarth B., Bouchard C., *The human gene map for performance and health-related fitness phenotypes: the 2001 update*, *Med. Sci. Sports Exerc.*
- Reindell H., Klepzig H., Steim H., Musshof H., Roskamm H., Schildge E., *Herz-Kreislauferkrankungen und Sport*, Monaco, Barth-Verlag, 1969.
- Saltin B., Kim C. K., Terrados N., Larsen H., Svedenhag J., Rolf C. J., *Morphology, enzyme activities and buffer capacity in leg muscles of Kenyan and Scandinavian runners*, *Scand. J. Med. Sci. Sports*, 1995, 4, 222-230.
- Steinacker J. M., Wang L., Lormes W., Reißnecker S., Liu Y., *Strukturanpassungen des Skelettmuskels auf Training*, *Dtsch. Z. Sportmed.*, 2002, 354-360.
- Svedenhag J., Sjödin B., *Maximal and submaximal oxygen uptakes and blood lactate levels in elite male middle-and long-distance runners*, *Int. J. Sports Med.*, 1984, 5, 255-262.
- Urhausen A., Kindermann W., *Diagnosis of overtraining: what tools do we have*, *Sports Med.*, 32, 2002, 95-102.
- Wasserman K., Hansen J. E., Sue D. Y., Casaburi R., Whipp B. J., *Principles of exercise testing and interpretation*, Lippincott, Williams and Wilkin, 1999.
- Weineck J., *Optimales training*, Erlangen, Perimed-Verlag, 2000 (traduzione italiana a cura di M. Gulinelli, *L'allenamento ottimale*, Perugia, Calzetti-Mariucci, 2001).
- Wolfarth B., *Genetische Polymorphismen bei hochtrainierten Ausdauerathleten - die Genathlete-Studie*, *Dtsch. Z. Sportmed.*, 2002, 53, 338-344.

Jack H. Wilmore, *Dipartimento per la salute e di kinesiologia, Università A. & M. del Texas;*  
David L. Costill, *Laboratorio sulla prestazione umana, Università statale Ball Muncie, Indiana*

## Attività fisica, sport e invecchiamento

Dimensioni e composizione corporee,  
risposte fisiologiche all'esercizio fisico intenso  
(forza, funzione cardiovascolare e respiratoria) (parte prima)

39

Il numero di uomini e donne ultra quarantenni che svolge un'attività fisica regolare o che partecipa alle gare sportive è aumentato in maniera molto evidente negli ultimi trenta anni. Molti di questi atleti maturi, partecipano alle gare a scopo ricreativo e per mantenere la condizione fisica, ma alcuni si allenano con l'entusiasmo e l'intensità tipiche di un olimpionico. Oggi, ci sono gare riservate a questi atleti in diverse discipline, dalla corsa di maratona al sollevamento pesi; il loro successo e gli standard prestativi che riescono a stabilire sono eccezionali e spesso difficili da spiegare. Tuttavia, anche se gli atleti maturi presentano capacità di forza e di resistenza notevolmente più elevate rispetto a quelle dei coetanei sedentari, persino i soggetti più allenati subiscono un declino della prestazione dopo i quaranta o cinquant'anni. Quali sono le modificazioni fisiologiche legate all'invecchiamento che influenzano la prestazione fisica? Un'attività fisica intensa può essere rischiosa per gli atleti più maturi? Qual è il grado di allenabilità delle persone di mezza età e degli anziani? Ecco le domande alle quali si cerca di rispondere. Inizieremo con l'esame delle modificazioni delle dimensioni e della composizione corporea negli anziani; passeremo, quindi, alle modificazioni, legate all'invecchiamento, delle risposte fisiologiche all'esercizio fisico acuto e degli adattamenti cronici all'allenamento di lungo termine. Infine, vedremo gli effetti dell'invecchiamento sulla prestazione sportiva ed esamineremo alcuni aspetti che riguardano specificamente la popolazione anziana.



Sono pochi gli atleti che continuano a gareggiare a livello nazionale fino alla mezza età e poi anche in età avanzata. Clarence DeMar è stato una eccezione: ha vinto la Maratona di Boston per la settima volta all'età di 42 anni, si è classificato 7° a 50 anni e 78° su 153 corridori a 65 anni. Complessivamente, tra il 1909 ed il 1957, ha partecipato a oltre mille gare di fondo, con più di cento maratone. Erano anni in cui non era pratica comune allenarsi o gareggiare a una certa età. Solo con la Maratona di Boston le sue prestazioni coprono 48 anni, dall'età di 20 a 68 anni. La sua ultima gara è del 1957 quando, all'età di 68 anni, ha corso 15 km (9,3 miglia) malgrado un tumore intestinale in stato avanzato ed una colostomia. Ha ottenuto il suo miglior tempo nella Maratona di Boston all'età di 36 anni, 2h29min42s, poi ha dovuto rallentare progressivamente fino a 3h58min37s, all'età di 66 anni.

## Introduzione

Nelle società moderne, il livello di attività fisica volontaria inizia a diminuire poco dopo che è stata raggiunta l'età adulta. Infatti, si cerca, in molti modi, di eliminare ogni forma di stress dalla vita quotidiana e, quindi, anche l'impegno muscolare. La tecnologia ha reso quasi tutti gli aspetti della vita quotidiana meno faticosi dal punto di vista fisico. La partecipazione volontaria e regolare ad attività fisiche estenuanti è un modello di comportamento inusuale, che non è stato osservato nella maggior parte degli animali anziani. Studi hanno mostrato che con l'età, gli esseri umani, come gli altri animali, tendono a diminuire la propria attività fisica. Come si può vedere nella figura 1, i ratti che avevano la possibilità di mangiare a volontà, correvano in media oltre 4000 m a settimana nei primi mesi di vita, ma solo 1000 m circa a settimana negli ultimi mesi di vita.

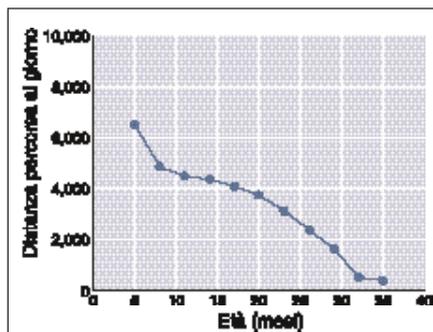


Figura 1 – L'attività volontaria di corsa nei ratti nell'arco della vita (modificata, da Holloszy 1997).

Pertanto, le donne e gli uomini anziani che scelgono di partecipare agli sport agonistici o ad allenamenti estenuanti non seguono i modelli naturali di comportamento dell'uomo. Perché alcuni soggetti anziani scelgono di restare fisicamente attivi quando la tendenza naturale è quella di diventare sedentari? I fattori psicologici che motivano l'attività agonistica di questi atleti più anziani non sono chiari, ma, probabilmente, i loro obiettivi non sono molto diversi da quelli degli atleti giovani. Vista l'importanza dell'esercizio fisico quale mezzo per mantenere l'efficienza muscolare e cardiorespiratoria, non è sor-

prendente che l'inattività in età adulta possa condurre al deterioramento della capacità di eseguire e di tollerare lo sforzo fisico. Proprio per questo, quando si studiano le modificazioni delle funzioni fisiologiche e della prestazione fisica nel corso della vita, diventa difficile distinguere gli effetti prodotti dall'invecchiamento da quelli dovuti alla riduzione del livello di attività. Quali sono gli effetti dell'invecchiamento su dimensioni e composizione corporea, risposte fisiologiche e adattamenti all'esercizio fisico, prestazione sportiva? Ecco i temi che affronteremo in questo lavoro.

## Dimensioni e composizione corporee

Con l'età, tendenzialmente, diminuisce la statura ed aumenta il peso corporeo (cfr. figura 2) (Spirduso 1995). La statura comincia a diminuire, generalmente, intorno ai 35-40 anni di età e tale fenomeno è da attribuire, principalmente, alla compressione dei dischi intervertebrali e ad una postura scorretta nei primi anni dell'età adulta. In età compresa tra 40 e 50 anni nelle donne, e tra 50 e 60 anni negli uomini, diventa un problema l'osteoporosi. L'osteoporosi indica una grave perdita di massa ossea associata al deterioramento della micro-architettura dell'osso, che

accrece il rischio di fratture. Contribuiscono anche una dieta alimentare inadeguata e il livello di attività fisica nel corso degli anni. L'aumento di peso corporeo si verifica in età compresa tra 25 e 45 anni ed è da attribuire, principalmente, alla diminuzione del livello di attività fisica e ad una alimentazione scorretta. Passati i 45 anni, il peso corporeo si stabilizza per 10-15 anni e poi comincia a calare per via delle perdite di calcio osseo e di massa muscolare. Molti anziani di oltre 65-70 anni, tendono a perdere appetito e l'assunzione di calorie diventa, così, insufficiente a mantenere il peso corporeo. Uno stile di vita attivo favorisce, invece, una migliore regolazione dell'appetito, cosicché l'assunzione calorica si avvicina maggiormente al dispendio calorico e il peso corporeo viene mantenuto.

Passati i 20 anni, si tende ad accumulare i grassi. Tale fenomeno è da attribuire, principalmente, a tre fattori che si verificano col passare degli anni: dieta alimentare, inattività fisica e ridotta capacità di mobilizzare i grassi. Prevedibilmente, il contenuto di grassi corporei di soggetti anziani fisicamente attivi, compresi gli atleti anziani, è decisamente inferiore a quello di soggetti sedentari di pari età. Tuttavia, gli atleti anziani presentano un livello di grasso corporeo nettamente superiore a quello di atleti giovani.

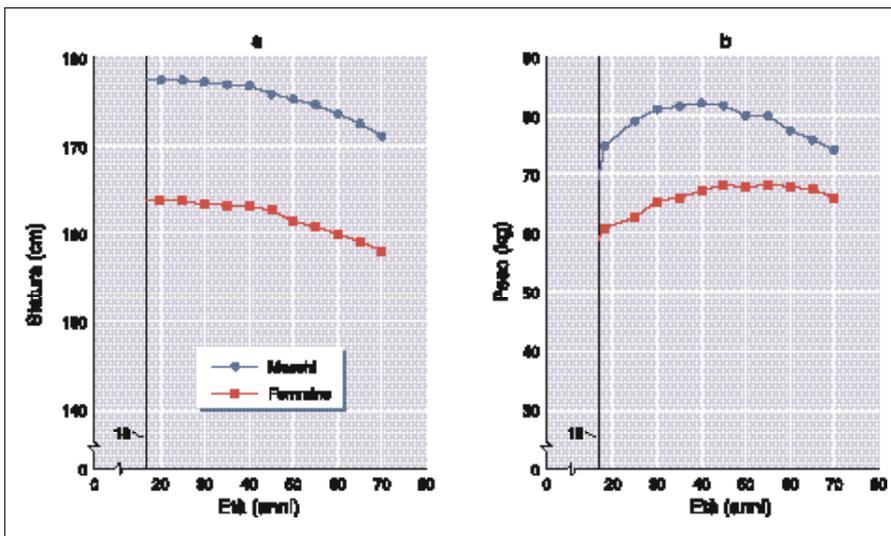
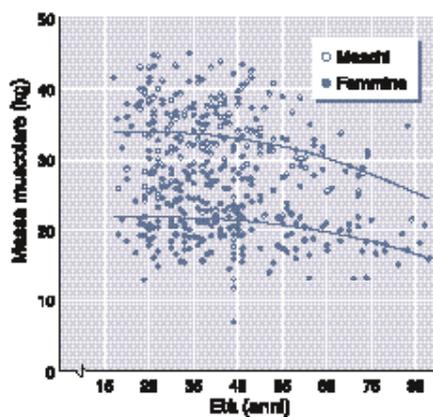


Figura 2 – Modificazioni della statura (a) e del peso corporeo (b) di uomini e donne fino all'età di 70 anni (modificata da Spirduso 1985).



**Figura 3 – Modificazioni della massa muscolare con l'età in 468 uomini e donne di età compresa tra 18 e 88 anni. Il tasso di declino è superiore negli uomini, rispetto alle donne, ed è più accentuato intorno ai 45 anni di età (modificata da Janssen et al., 2000).**

La massa magra diminuisce progressivamente, sia negli uomini sia nelle donne, a partire dall'età di 30-40 anni. Ciò è dovuto, principalmente, alla diminuzione della massa muscolare ed ossea, con una maggior incidenza della massa muscolare, in quanto questa rappresenta il 50% circa della massa magra. La perdita di massa muscolare dovuta all'invecchiamento viene indicata con il termine *sarcopenia*, che viene accoppiato con il termine *osteopenia* che indica la perdita di massa ossea dovuta, anche essa, all'invecchiamento. La figura 3 mostra le modificazioni della massa muscolare con l'età, rilevate in uno studio trasversale compiuto su 468 soggetti d'ambosessi, di età compresa tra 18 e 88 anni (Janssen et al. 2000). Come si può osservare, il declino è minimo fino all'età di 45 anni circa, quando il tasso di declino aumenta ed è maggiore negli uomini rispetto alle donne. Il calo del livello di attività fisica rappresenta, ovviamente, una delle cause principali di tale declino della massa muscolare, ma sono state individuate anche altre cause. Sappiamo oggi che il tasso di sintesi proteica nei muscoli si riduce con gli anni. Nel raffronto tra soggetti di età compresa tra 60 e 80 anni e soggetti ventenni, il tasso di sintesi proteica risulta inferiore del 30%, o più, nei soggetti anziani (Hameed, Harridge, Goldspink 2002). La riduzione del tasso di sintesi proteica nei muscoli dei soggetti anziani è, probabilmente, associata ad un abbassamento del livello dell'ormone della crescita e del fattore di crescita insulino-simile -1 (Hameed, Harridge, Goldspink 2002).

A partire dall'età di 30-35 anni nelle donne e da 45-50 anni negli uomini si verifica anche un calo significativo dei minerali

ossei. Nel corso dell'intero arco della vita, il tessuto osseo viene continuamente sintetizzato, o formato, dagli osteoblasti e riassorbito dagli osteoclasti. Nei primi anni di vita, il riassorbimento avviene più lentamente della sintesi e ciò consente l'aumento della massa ossea. Con l'età, il riassorbimento supera la sintesi e determina una perdita netta di tessuto osseo. Tale perdita di massa muscolare e ossea è da attribuire, almeno in parte, all'abbassamento del livello di attività fisica.

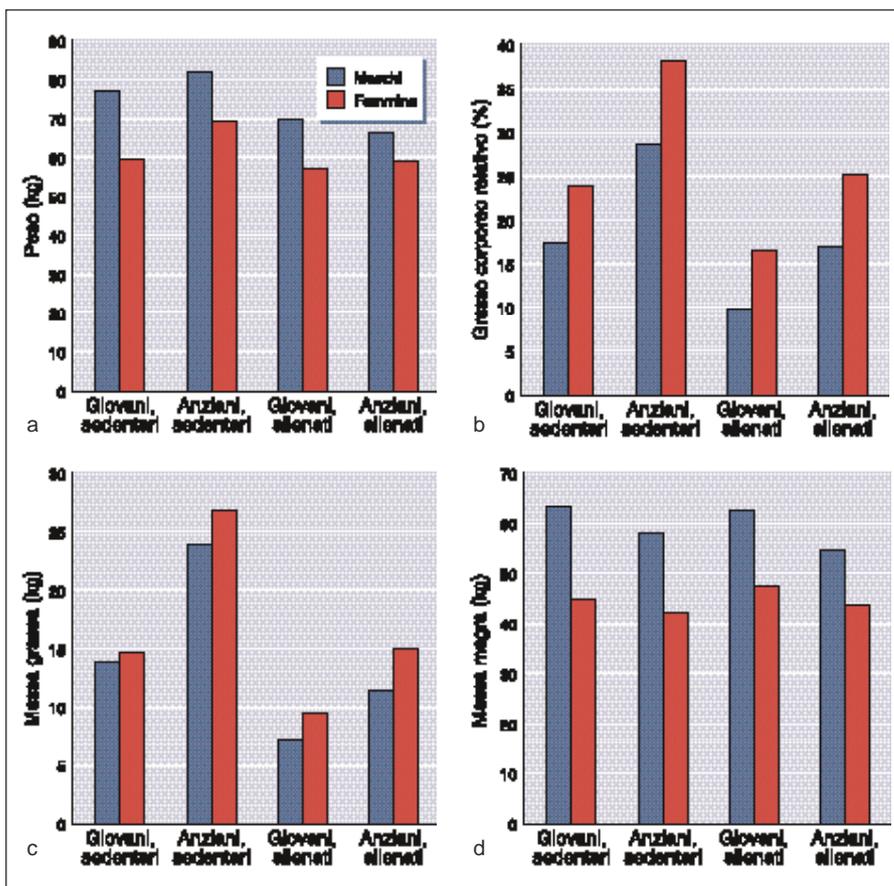
Nella figura 4 (Kohrt, Malley, Dalsky, Holloszy 1992) sono riportate le differenze, in relazione all'età, di peso corporeo, grasso corporeo relativo (%), massa grassa e massa magra tra popolazioni sia sedentarie, sia allenate. I dati si riferiscono ad uno studio compiuto su soggetti maschi e femmine, giovani (18-31 anni) e più anziani (58-72 anni), sedentari oppure atleti allenati per la resistenza. Il peso corporeo, il grasso corporeo relativo e la massa grassa sono risultati più elevati nei gruppi sedentari, mentre la massa magra è risultata inferiore. Tendenze simili, fatta eccezione per il peso corporeo, sono state rilevate negli atleti allenati per la resistenza. Tuttavia, gli atleti presentavano valori

decisamente più bassi per quanto riguardava peso corporeo totale, grasso corporeo relativo e massa grassa, mentre i valori della massa magra erano simili.

Con l'età, il contenuto di grasso corporeo aumenta e, contemporaneamente, diminuisce la massa magra. Tali modificazioni sono da attribuire, in gran parte, alla riduzione del livello di attività generale che accompagna l'invecchiamento e ad un'alimentazione scorretta.

**Per riassumere:**

- Il peso corporeo tende ad aumentare con l'età, mentre la statura diminuisce.
- Il grasso corporeo aumenta con l'età, soprattutto per via di una maggiore assunzione calorica, un minor livello di attività fisica e la ridotta capacità di mobilitazione dei grassi.
- Passati i 45 anni di età, la massa magra diminuisce, principalmente per via del calo di massa muscolare e massa ossea, ambedue dovute, almeno in parte, al minor livello di attività fisica.
- L'allenamento può contribuire ad attenuare queste modificazioni della composizione corporea.



**Figura 4 – Differenze di peso corporeo totale (a) grasso corporeo relativo (b), massa grassa (c) e massa magra (d) in soggetti maschi e femmine, giovani ed anziani, sedentari e allenati per la resistenza (modificata da Kohrt et al., 1992).**

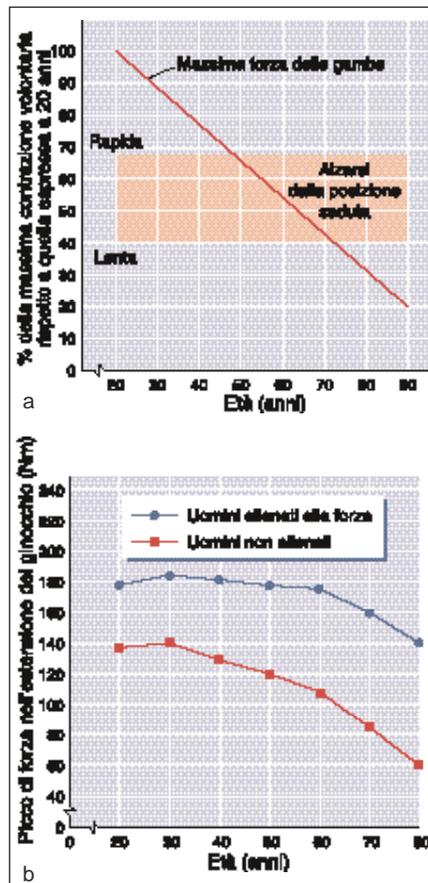
## Le risposte fisiologiche all'esercizio fisico intenso

Con l'età, la resistenza cardiovascolare e muscolare e la forza muscolare tendono a diminuire; l'entità del fenomeno dipende dal livello di attività fisica e da fattori genetici. Man mano che diminuisce il livello di attività, un avvenimento del tutto normale sia negli animali, sia nell'essere umano, dette riduzioni delle funzioni fisiologiche diventano più marcate. Passiamo ad esaminare gli effetti dell'invecchiamento sulla forza, le funzioni cardiovascolari e respiratorie e le funzioni del metabolismo. Si vedrà che, se si mantiene uno stile di vita attivo nell'arco dell'intera vita, si riesce ad attenuare il declino funzionale associato all'invecchiamento.

### Forza

Il livello di forza necessario a soddisfare le esigenze della vita quotidiana rimane invariato nell'arco di tutta la vita. Cambia, però, il livello di forza massima delle persone, che è generalmente, ben al di sopra delle esigenze quotidiane all'inizio della vita e diminuisce regolarmente con l'età. Col tempo, il livello di forza cala al punto che le attività più semplici diventano problematiche. Per esempio, la capacità di alzarsi in piedi da una posizione seduta è compromessa all'età di 50 anni e, già prima degli 80 anni, diventa un compito impossibile per alcune persone (v. figura 5a). Ancora un esempio, svitare il tappo di un vasetto che oppone una determinata resistenza rappresenta un compito facile per il 92% degli uomini e delle donne nella fascia di età da 40 a 60 anni. Ma dopo i 60 anni, la percentuale di non riuscita aumenta in modo impressionante e, nella fascia d'età 71-80 anni, solo il 32% riesce ad aprire il vasetto.

Nella figura 5b sono mostrate le modificazioni - associate all'età - della forza degli arti inferiori nei soggetti maschi. La forza di estensione del ginocchio in uomini e donne normalmente attivi diminuisce rapidamente dopo l'età di 40 anni. Ma, con un allenamento per la forza dei muscoli estensori del ginocchio, i soggetti anziani, hanno realizzato a sessanta anni una prestazione migliore rispetto alla maggior parte dei trentenni, normalmente attivi. Un declino paragonabile della forza dei muscoli estensori e flessori del ginocchio sono stati rilevati in uno studio trasversale compiuto su uomini e donne giapponesi di età compresa tra 20 e 84 anni. Il picco del momento di forza, un indice della forza, è stato rilevato a rapidità diverse di contrazione muscolare servendosi di un'apparecchiatura isocinetica. La riduzione del livello

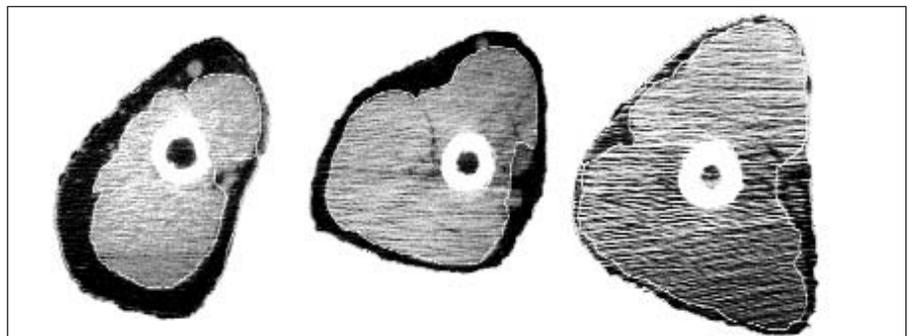


**Figura 5 - (a) La capacità di alzarsi da una posizione seduta è compromessa già all'età di 50 anni e, a 80 anni, questo diventa un compito impossibile per alcune persone. (b) Modificazioni, con l'età, del picco di forza nell'estensione del ginocchio in soggetti maschi allenati e sedentari. Si noti che il soggetto anziano (ovvero, di età compresa tra 60 e 70 anni) che abbia seguito un allenamento per la forza, può esprimere un livello di forza, nell'estensione del ginocchio, uguale o superiore a quello di soggetti molto più giovani (20-30 anni). I dati (b): Human Performance Laboratory, Ball State University, Indiana.**

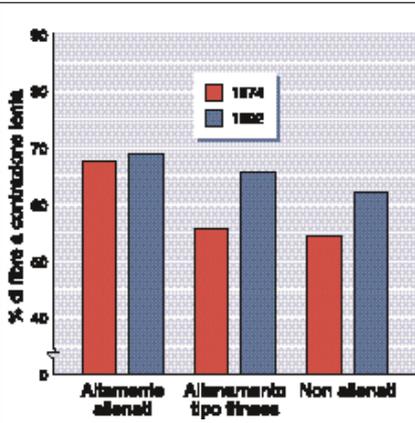
di forza in relazione all'età, era notevolmente correlata alla riduzione dell'area della sezione trasversale dei muscoli interessati (Akima et al. 2001).

La perdita di forza muscolare associata all'età deriva, principalmente, da una significativa perdita di massa muscolare che accompagna l'invecchiamento, o dalla riduzione dell'attività fisica, come abbiamo già visto precedentemente. Nella figura 6 è mostrata una tomografia computerizzata (TAC) degli arti superiori di tre uomini dell'età di 57 anni, che presentano lo stesso peso corporeo (circa 78-80 kg). Si noti che, rispetto agli altri, il soggetto non allenato presenta una massa muscolare decisamente inferiore e una quantità maggiore di grasso sottocutaneo. Il soggetto che si allenava nel nuoto presenta meno grasso ed un muscolo tricipite notevolmente più grande del soggetto non allenato, ma il bicipite, che viene poco sollecitato col nuoto, non è molto diverso. Il soggetto allenato alla forza presenta, invece, una ipertrofia di entrambi questi muscoli. Le differenze tra questi tre soggetti sono, probabilmente, da attribuire a fattori genetici, associati al volume e al tipo di allenamento svolto.

Sappiamo, così, che l'invecchiamento ha un forte impatto sulla massa muscolare totale e sulla forza, ma cosa succede alla tipologia delle fibre muscolari? Vi sono risultati contrastanti riguardo agli effetti dell'invecchiamento sulla composizione delle fibre a scossa lenta (ST) e a scossa rapida (FT). Studi trasversali in cui è stato esaminato, *post mortem*, l'intero muscolo vasto laterale (quadricipite) in soggetti di età compresa tra 15 e 83 anni, indicano che il tipo di fibra non cambia nel corso della vita (Johnson et al. 1973). Tuttavia, i risultati di studi trasversali compiuti nell'arco di 20 anni, indicano che quantità o intensità dell'attività o forse entrambi questi fattori potrebbero influenzare la distribuzione del tipo di fibra con l'invec-



**Figura 6 - Scansione CT dell'arto superiore di tre uomini cinquantasettenni di peso corporeo simile. Le scansioni mostrano l'osso (parte scura circondata da un anello bianco) il muscolo (parte striata grigia) e il grasso sottocutaneo (perimetro scuro). Si noti la differenza nell'area del muscolo del soggetto non allenato, quello allenato nel nuoto e quello allenato alla forza.**



**Figura 7 – Modificazioni della composizione della fibra muscolare del gastrocnemio in soggetti fondisti di alto livello che hanno mantenuto il livello di allenamento, sono passati all'allenamento tipo fitness o hanno smesso di allenarsi nell'arco dei 18-22 anni, tra i due test. Si noti che i corridori che hanno continuato l'attività agonistica presentano modificazioni minime della percentuale di fibre a contrazione lenta, mentre quelli meno allenati ed non allenati mostrano un incremento della percentuale di fibre a contrazione lenta.**

chiamento. Trappe et al. 1995; Trappe et al. 1996). Le biopsie di campioni di fibra muscolare prelevati dal gastrocnemio (gemello) di un gruppo di ex-fondisti di alto livello tra il 1970 ed il 1974, e poi, di nuovo, nel 1992 dimostrano che, nei corridori che avevano diminuito l'attività (allenamento tipo *fitness*) o erano diventati sedentari (non allenati), la proporzione di fibre ST era decisamente più elevata rispetto a 18-22 anni prima (v. figura 7). I soggetti che avevano mantenuto un alto livello di allenamento non mostravano alcun cambiamento. Sebbene alcuni dei fondisti di *élite*, ancora impegnati a livello agonistico (altamente allenati), mostrassero un leggero incremento della percentuale di fibre ST, in media, non furono osser-

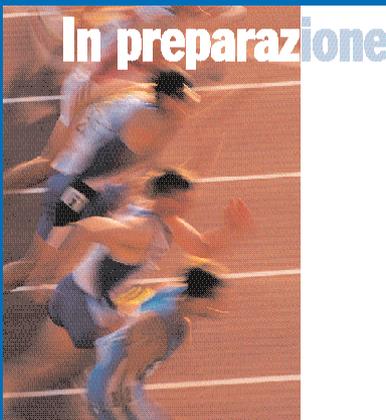
vate modificazioni della composizione delle fibre muscolari del polpaccio di questi corridori altamente allenati nel corso dei 18-22 anni di questo studio.

È stato ipotizzato che quello che sembra un incremento di fibre ST sia in realtà una diminuzione di fibre FT, dalla quale deriva un aumento della percentuale di fibre ST. La causa precisa di tale perdita di fibre FT non è chiara, ma si ritiene che il numero dei motoneuroni FT diminuisca con l'invecchiamento, eliminando l'innervazione di queste fibre muscolari. Ciò potrebbe essere dovuto alla morte dei motoneuroni nella colonna vertebrale (Enoka et al. 1999). La maggior parte delle fibre dei motoneuroni morti si atrofizzano gradualmente e vengono poi assorbite dall'organismo. Alcuni dei motoneuroni sopravvissuti, però, possono sviluppare veri e propri germogli assonali e re-innervare alcune delle fibre dei motoneuroni morti (Enoka et al. 1999). Tale fenomeno determina un aumento delle dimensioni delle unità motorie rimaste, in quanto aumenta il numero di fibre per motoneurone.

Dati provenienti da diverse ricerche mostrano che, con l'età, si verifica una diminuzione sia delle dimensioni sia del numero di fibre muscolari. I risultati indicano che, dopo cinquanta anni d'età, si perde il 10% circa del numero totale di fibre muscolari ogni dieci anni (Lexell, Taylor, Sjöström 1988). Ciò può spiegare, in parte, l'atrofia muscolare che accompagna l'invecchiamento. Inoltre, diminuiscono le dimensioni sia delle fibre ST sia di quelle FT. Si era pensato che l'allenamento potesse ridurre la perdita di massa muscolare associata all'invecchiamento, ma studi recenti suggeriscono che l'allenamento per la resistenza (corsa di fondo) influisce ben poco sul declino della massa muscolare con l'invecchiamento (Trappe et al. 1995). L'allenamento per la forza, invece, riduce l'atrofia muscolare negli anziani e può, addirittura indurre un incremento della sezione trasversale dei loro muscoli (Lexell et al. 1995).

La forza si riduce con l'età. Ciò è dovuto a una diminuzione sia dell'attività fisica sia della massa muscolare; quest'ultima (diminuzione della massa muscolare) deriva da una limitazione della sintesi proteica con l'invecchiamento e dalla perdita di unità motorie FT. Mentre l'allenamento per la resistenza influisce ben poco sulla perdita di massa muscolare associata all'invecchiamento, l'allenamento per la forza può conservare o addirittura incrementare la sezione trasversale delle fibre muscolari sia nelle donne sia negli uomini anziani.

Gli studi indicano anche che l'invecchiamento è associato a modificazioni significative della capacità del sistema nervoso di elaborare le informazioni e di attivare i muscoli. In particolare, l'invecchiamento influisce sulla capacità di rilevare uno stimolo e di trasformare l'informazione in una risposta. Con l'età, i movimenti semplici e complessi vengono eseguiti più lentamente, anche se i soggetti che rimangono fisicamente attivi sono solo leggermente più lenti dei soggetti attivi più giovani. Le ricerche sull'attivazione delle unità motorie indicano che la massima frequenza di scarica di soggetti ultra sessantasettenni è inferiore a quelli di soggetti di età compresa tra 21 e 33 anni (Kamen et al. 1995). Se ne dedusse che il calo del livello di forza osservato nei soggetti anziani è dovuto, almeno in parte, ad una riduzione della capacità di raggiungere l'attivazione completa delle unità motorie rimaste. Ciò potrebbe essere principalmente dovuto alla ristrutturazione delle unità motorie, che comporta la riduzione del numero di unità motorie FT e l'aumento del numero di fibre muscolari nelle unità motorie ST. Questa teoria trova conferma nei risultati di un altro studio nel quale sono stati confrontati frequenza di scarica delle unità motorie e contrattilità del muscolo tibiale anteriore in soggetti maschi giovani (~20 anni) ed anziani (~80 anni). I soggetti



Jack H. Wilmore, David L. Costill

## Fisiologia dello sport e dell'esercizio fisico

edizione italiana della terza edizione, pubblicata nel 2004, della principale e aggiornata opera dedicata alla fisiologia dello sport e dell'esercizio fisico

Jack H. Wilmore e D. Costill sono ben noti a tutti coloro che si interessano di fisiologia dell'esercizio fisico e dello sport. Dal controllo muscolare del movimento ai concetti base dell'attività fisica per la salute, attraverso lo studio dei meccanismi energetici, dei principali sistemi dell'organismo e delle loro possibilità di adattamento, con la capacità divulgativa e il rigore scientifico che ne ha sempre contraddistinto l'opera, gli Autori, affrontano i principali temi e permettono loro di fornire al lettore una risposta esauriente, basata sui dati più attuali della ricerca scientifica, a tutte le domande che riguardano i problemi legati alle reazioni e all'adattamento dell'organismo all'esercizio fisico.

Calzetti-Mariucci Via della Valtiera 06087 Ponte San Giovanni (Pg)  
e-mail: sport@calzetti-mariucci.it Internet: www.calzetti-mariucci.it  
Tel.: (+39) 0755997736 Fax: (+39) 0755990120

anziani erano caratterizzati da frequenza di scarica più bassa e durata di contrazione più lunga; i soggetti giovani presentavano, invece, una frequenza di scarica relativamente più elevata e tempi di contrazione più brevi (Connelly 1999).

Tali modificazioni di carattere neuromuscolare che accompagnano l'invecchiamento sono responsabili, almeno in parte, della diminuzione della forza e della resistenza, ma la pratica di una attività sportiva tende a ridurre l'effetto dell'invecchiamento sulla prestazione. Non si deve pensare che un'attività fisica regolare possa arrestare i processi biologici di invecchiamento, ma uno stile di vita attivo può contenere notevolmente il declino di molte delle capacità fisiche.

Saltin (Saltin 1986) ha osservato che, malgrado la perdita di massa muscolare, nei soggetti maschi anziani, la massa muscolare rimanente è qualitativamente in buone condizioni. Il numero di capillari per unità di area è simile in fondisti giovani ed anziani. L'attività degli enzimi ossidativi nei muscoli degli atleti anziani, allenati per la resistenza, è di solo il 10-15% inferiore a quella di atleti giovani con lo stesso allenamento. Pertanto, la capacità ossidativa del muscolo scheletrico del fondista anziano è di poco inferiore a quella dei corridori giovani di alto livello: ciò starebbe ad indicare che l'invecchiamento non altera l'adattabilità all'allenamento per la resistenza del muscolo scheletrico. Questo concetto deve essere tenuto presente, mentre continuiamo ad esaminare gli effetti dell'invecchiamento sulla prestazione fisica e ci dedichiamo alle funzioni cardiovascolari e respiratorie.

#### Per riassumere:

- La forza massima diminuisce regolarmente con l'età.
- La perdita di forza associata all'età deriva principalmente da una sostanziale perdita di massa muscolare.
- In genere, nei soggetti normalmente attivi, si osserva un graduale passaggio, con l'età, verso una maggiore percentuale di fibre muscolari ST, che può essere dovuto ad una riduzione delle fibre FT.
- Il numero complessivo di fibre muscolari e la sezione trasversa dei muscoli stessi diminuiscono con l'età, ma l'allenamento permette, almeno, di contenere la modificazione dell'area delle fibre.
- L'invecchiamento rallenta anche la capacità del sistema nervoso di rilevare uno stimolo e di elaborare l'informazione per produrre una risposta.
- L'allenamento non permette di arrestare i processi biologici di invecchiamento, ma può ridurre l'effetto dell'invecchiamento sulla prestazione.



### Le funzioni cardiovascolari e respiratorie

Quali sono le cause fisiologiche alla base del declino della resistenza cardiorespiratoria con l'invecchiamento? Le modificazioni delle prestazioni di resistenza che accompagnano l'invecchiamento possono essere attribuite, in larga misura, a un decremento della circolazione sia centrale sia periferica, mentre è, probabilmente, minore il ruolo svolto da modificazioni delle funzioni respiratorie. In questo paragrafo, esamineremo gli effetti dell'invecchiamento sia sul sistema cardiovascolare sia su quello respiratorio.

#### Le funzioni cardiovascolari

Le funzioni cardiovascolari, così come quelle muscolari, declinano con l'età. Una delle modificazioni più evidenti associate all'età è la diminuzione della massima frequenza cardiaca (FCmax). Il valore di FCmax dei bambini supera spesso i 200 battiti/min, mentre un sessantenne generalmente, presenta una FCmax di circa 160 battiti/min. Si ritiene che la massima frequenza cardiaca diminuisca con l'età di poco meno di 1 battito/min all'anno. Per molti anni, si è ritenuto che l'equazione  $FC_{max} = 220 - \text{età}$  fosse valida per calcolare la FCmax media a qualsiasi età. Tuttavia, Tanaka e coll. hanno messo a punto una equazione più precisa (Tanaka et al. 2001):

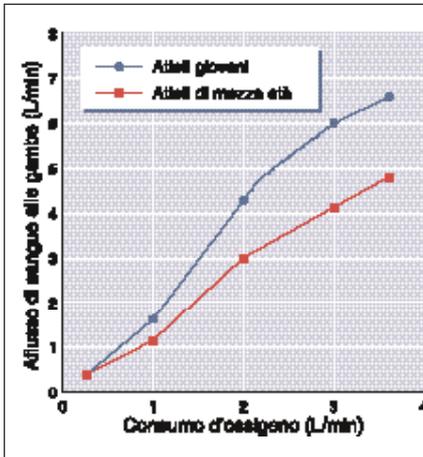
$$FC_{max} = [208 - (0,7 \times \text{età})]$$

Questa nuova equazione, che non è influenzata dal sesso e dal livello di attività fisica del soggetto, risulta più adatta per calcolare la FCmax di qualsiasi soggetto. Con la prima equazione, veniva, tendenzialmente, sovrastimata la FCmax del bambino e del giovane adulto, e sottostimata quella dell'anziano. Il valore reale di un soggetto può deviare di 20 battiti/min, o più, rispetto al valore calcolato con la

prima equazione ( $FC_{max} = 220 - \text{età}$ ). Per esempio, in base alla prima equazione, il valore stimato per la FCmax di un sessantenne è di 160 battiti/min, mentre il valore reale del soggetto potrebbe essere ben più basso, 140 battiti/min, o ben più elevato, 180 battiti/min. Non disponiamo ancora di questo tipo di dati riferiti alla nuova equazione. Naturalmente, un valore sovrastimato o sottostimato fa una grande differenza se usato per prescrivere un programma di attività fisica.

La nuova equazione utilizzata per calcolare la FCmax è:  $FC_{max} = [208 - (0,7 \times \text{età})]$ . Tuttavia, con questo tipo di equazione si ottiene solo il valore medio per una data età.

La riduzione dell'FCmax con l'età risulta essere simile sia per soggetti adulti sedentari, sia per soggetti altamente allenati. A cinquanta anni d'età, per esempio, i soggetti maschi normalmente attivi hanno lo stesso valore di FCmax di ex fondisti ancora attivi della stessa età. Detta riduzione dell'FCmax può essere attribuita alle alterazioni morfologiche ed elettrofisiologiche del sistema di conduzione cardiaca, più precisamente nel nodo senoatriale (SA) e nel fascio di His, alterazioni che potrebbero rallentare la conduzione cardiaca (Lakatta 1979). È noto che la frequenza cardiaca intrinseca (ovvero, quella naturale, senza stimolazione nervosa od ormonale) diminuisce con l'età. Inoltre, una regolazione verso il basso dei recettori  $\beta_1$  del cuore lo rende meno sensibile alla stimolazione delle catecolamine. Anche il massimo volume di gittata sistolica (GVmax) e la massima portata cardiaca (Qmax) diminuiscono con l'età. Purtroppo, la ricerca in questo campo è limitata. Studi condotti su fondisti hanno mostrato che i



**Figura 8 – Afflusso di sangue agli arti inferiori di atleti giovani e di mezza età, specializzati nell'orientamento, nel corso di un esercizio su bicicletta (modificata da Saltin, 1986).**

valori più bassi di  $\dot{V}O_2\max$ , osservati negli atleti anziani, derivano da una riduzione della massima portata cardiaca, anche se il volume cardiaco degli atleti anziani è simile a quello degli atleti giovani. Saltin (Saltin 1986) ha osservato che tra gli specialisti di corsa d'orientamento (fondisti), la massima portata cardiaca dei soggetti cinquantenni era inferiore di 5 L/min (21%) circa rispetto a quella dei soggetti più giovani. Questa differenza deriva dal fatto che i soggetti anziani presentano valori più bassi di  $FC_{\max}$  e di  $GV_{\max}$  (si rammenti che la portata cardiaca = frequenza cardiaca x volume di gittata sistolica). Il minor volume di gittata sistolica degli atleti anziani deriva, principalmente, da una maggiore resistenza periferica. Rispetto, però, a soggetti sedentari della stessa età, gli atleti anziani ancora in attività presentano valori di  $\dot{V}O_2\max$  decisamente più elevati, essenzialmente perché il loro volume di gittata sistolica è più elevato e, quindi, anche la massima portata cardiaca è superiore a quella dei soggetti sedentari di pari età.

Il *flusso ematico periferico*, per esempio quello negli arti inferiori, diminuisce con l'invecchiamento, anche se la densità dei capillari nei muscoli rimane invariata. Gli studi hanno rilevato, tra gli atleti di mezza età, una riduzione compresa tra il 10% e il 15% del flusso ematico nei muscoli attivi, ad una data intensità di lavoro, rispetto al flusso di atleti giovani ben allenati (v. figura 8) (Jorfeldt, Wahren 1971; Wahren, Saltin, Jorfeldt 1974).

Il minor flusso ematico negli arti inferiori dei fondisti di mezza età, rilevato nel corso di un esercizio submassimale, viene, però, compensato da una maggiore  $\text{diff } a\text{-}vO_2$  (una maggiore quantità di ossigeno viene assorbita dai muscoli). Ne deriva che,

anche se il flusso di sangue è diverso, l'assorbimento di ossigeno nei muscoli attivi ad una data intensità submassimale di lavoro è simile in entrambe le fasce d'età. Ciò è stato confermato da una ricerca, compiuta su soggetti maschi allenati alla resistenza, nella quale sono stati confrontati soggetti di età compresa tra 22 e 33 anni, e soggetti di età compresa tra 55 e 68 anni. È stato rilevato che afflusso di sangue alle gambe, conduttanza vascolare e saturazione di ossigeno della vena femorale erano dal 20 al 30% inferiori nei soggetti anziani a ciascuna delle intensità di lavoro submassimale esaminate (Proctor et al. 1998).

Allora, qual è la causa della diminuzione di gittata cardiaca e di  $\dot{V}O_2\max$  associata all'invecchiamento? Una spiegazione potrebbe essere che, con l'età, aumentano le resistenze periferiche; arterie ed arteriole perdono in elasticità ed hanno, quindi, una minore capacità di dilatazione. Ciò determina un aumento delle resistenze periferiche e induce un innalzamento della pressione sanguigna sia a riposo sia durante l'esercizio. Malgrado gli atleti anziani di entrambi i sessi abbiano una pressione arteriosa media più bassa della maggior parte dei soggetti maschi sedentari, le loro resistenze periferiche sono comunque superiori a quelle degli atleti giovani, il che pone un limite al volume della gittata sistolica.

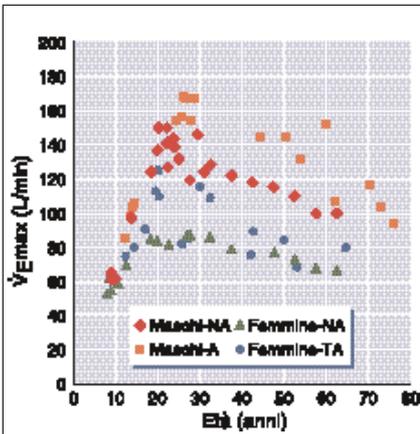
Pertanto, si ritiene che il graduale declino della massima portata cardiaca e del massimo consumo di ossigeno riscontrato tra gli atleti anziani sia il risultato di limitazioni che interessano la capacità di pompa del cuore e il flusso ematico periferico. È difficile stabilire se la diminuzione, correlata all'età, del volume della gittata sistolica, della portata cardiaca e del flusso sanguigno periferico derivino dal processo di invecchiamento o dal *decondizionamento cardiovascolare* associato alla riduzione dell'attività. Studi recenti indicano che entrano in gioco entrambi questi fattori, ma non è chiaro quale sia il contributo relativo di ciascuno. Tuttavia, un soggetto anziano anche se è un atleta, si allena, generalmente, con intensità e volume di allenamento inferiori a quelle di un atleta ventenne. Potrebbe essere che il declino della funzione cardiorespiratoria e della resistenza dovuto al solo invecchiamento sia meno importante del decondizionamento che accompagna l'inattività, la diminuzione dell'attività o la riduzione dell'intensità di allenamento. Da questo declino delle funzioni cardiovascolari, associato all'invecchiamento, deriva, in gran parte, un declino di entità simile, osservato nei valori di  $\dot{V}O_2\max$ . Questo aspetto verrà approfondito più avanti.

#### Per riassumere:

- Gran parte del declino delle prestazioni di resistenza associato all'invecchiamento può essere attribuito alla riduzione della circolazione centrale e periferica.
- La massima frequenza cardiaca diminuisce con l'età di poco meno di 1 battito/min all'anno. Si può calcolare la  $FC_{\max}$  media per una data età con l'equazione:  $FC_{\max} = [208 - (0,7 \times \text{età})]$ .
- Anche il massimo volume di gittata sistolica e la portata cardiaca diminuiscono con l'età. Gli atleti che hanno continuato ad allenarsi riescono a mantenere un buon volume di gittata sistolica, ma il valore rimane comunque inferiore a quello degli atleti giovani.
- Con l'età diminuisce anche il flusso ematico periferico; tuttavia, negli atleti anziani allenati, il calo viene compensato da un aumento della  $\text{diff } a\text{-}vO_2$  submassimale.
- Non è del tutto chiaro quanto del declino della funzione cardiovascolare con l'età sia dovuto al solo invecchiamento fisico e quanto al decondizionamento che deriva dalla diminuzione di attività fisica. Tuttavia, molti studi indicano che dette modificazioni sono ridotte al minimo negli atleti anziani che continuano ad allenarsi, il che suggerisce che l'inattività abbia un ruolo maggiore rispetto all'invecchiamento fisico.

#### Le funzioni respiratorie

Nei soggetti sedentari, la funzione polmonare si modifica sensibilmente con l'età. Sia la *capacità vitale* (*Vital capacity*, VC, il volume totale di aria espulsa dopo una inspirazione massimale) sia il *volume espiratorio forzato in 1 sec* (*Forced expiratory volume*, FEV1.0, il massimo volume di aria espirata in 1 sec) diminuiscono linearmente con l'età, a partire dai 20-30 anni. Mentre questi due fattori diminuiscono, il *volume residuo* (*Residual volume*, RV, il volume di aria che non può essere espirato) aumenta e la *capacità polmonare totale* (*Total lung capacity*, TLC) rimane invariata. Ne deriva che il rapporto tra volume residuo e capacità polmonare totale (RV/TLC) aumenta, il che significa che meno aria può essere scambiata. A venti anni d'età, il volume residuo rappresenta il 18-22% della capacità polmonare totale, ma aumenta fino al 30% e oltre a cinquanta anni d'età. Il fumo accelera tale processo. Modificazioni simili avvengono nella capacità ventilatoria massimale durante l'esercizio in grado di portare all'esaurimento. La *ventilazione espiratoria massimale* ( $VE_{\max}$ ) aumenta fino alla maturità fisica, poi diminuisce con l'età. Il valore medio della  $VE_{\max}$  è di circa 40 l/min per i bambini dell'età di 4-6 anni, raggiunge 110-



**Figura 9 – Modificazioni della ventilazione espiratoria massima con l'età in soggetti maschi e femmine, allenati (A) e non allenati (NA).**

140 l/min per maschi che hanno completato lo sviluppo, poi diminuisce fino a 70-90 l/min nei maschi di 60-70 anni d'età. L'andamento è, generalmente, lo stesso per le donne, anche se i valori assoluti sono decisamente più bassi a tutte le età, principalmente perché le donne presentano dimensioni corporee inferiori. La figura 9 illustra come cambi il  $\dot{V}E_{max}$  con l'età. Tali modificazioni della funzione polmonare sono, probabilmente, il risultato di diversi fattori, il più importante dei quali è la perdita di elasticità del tessuto polmonare e della gabbia toracica con l'età, il che fa aumentare la quantità di lavoro neces-

sario alla respirazione. Ne deriva un irrigidimento della gabbia toracica dal quale dipende, per la maggior parte, la riduzione della funzione polmonare. Nonostante queste modificazioni, i polmoni conservano, comunque, una capacità notevole e riescono a mantenere una diffusione tale da consentire un impegno massimale. Durante la mezza età e l'età avanzata, l'allenamento per la resistenza riduce la perdita di elasticità dei polmoni e della gabbia toracica. Perciò, gli atleti anziani con un adeguato allenamento per la resistenza prolungata presentano solo una minima riduzione della ventilazione polmonare. La diminuzione della capacità aerobica, osservata in questi atleti anziani, non può essere attribuita a modificazioni della ventilazione polmonare. Inoltre, durante l'esercizio impegnativo, sia soggetti anziani normalmente attivi sia gli atleti riescono a raggiungere valori quasi massimali di saturazione arteriosa di ossigeno (il 97% di saturazione) (Saltin 1990). Pertanto, il calo del  $\dot{V}O_{2max}$  osservato negli atleti anziani non è imputabile né alle modificazioni polmonari né a variazioni nella capacità di trasporto di ossigeno del sangue. La limitazione principale è, invece, da collegare al trasporto di ossigeno ai muscoli. Come abbiamo visto nei paragrafi precedenti, l'invecchiamento comporta una diminuzione della massima frequenza cardiaca e del volume di gittata sistolica, il che implica la diminuzione della massima portata cardiaca e dell'afflusso di sangue ai muscoli attivi. Inoltre, la  $diff\ a-vO_2$  mas-

simale è inferiore negli anziani rispetto ai soggetti giovani, indicando che, con l'età, una minore quantità di ossigeno viene assunta dai muscoli.

#### Per riassumere:

- Sia la capacità vitale sia il volume espiratorio forzato diminuiscono in maniera lineare con l'età. Il volume residuo aumenta e la capacità polmonare totale rimane invariata; ne deriva un aumento del rapporto RV/TLC e, quindi, una minore quantità di aria può essere scambiata in ciascun atto respiratorio.
- Anche la massima ventilazione espiratoria diminuisce con l'età.
- Le modificazioni polmonari che accompagnano l'invecchiamento sono principalmente dovute ad una perdita di elasticità del tessuto polmonare e della gabbia toracica. Tuttavia, la capacità di ventilazione polmonare dei soggetti anziani risulta solo leggermente diminuita. Nel loro caso, il principale fattore limitante del  $\dot{V}O_{2max}$  risulta essere la diminuzione del trasporto di ossigeno ai muscoli. Inoltre, si riduce anche la  $diff\ a-vO_2$ , il che indica che una minore quantità di ossigeno viene assunta dai muscoli.

(1. continua)

Traduzione di Sandra Lombardi.

L'articolo è la prima parte del 17° capitolo del libro di D. L. Costill e J. H. Wilmore: "Fisiologia dell'allenamento" in corso di pubblicazione da parte della Casa Editrice Calzetti-Mariucci.

#### Bibliografia

- Akima H., Kano Y., Enomoto Y., Ishizu M., Okada M., Oishi Y., Katsuta S., Kuno S. Y., Muscle function in 164 men and women aged 20-84 yr., *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33, 2001, 220-226.
- Connely D. M., Rice C. L., Roos M. R., Vandervoort A. A., Motor unit firing rates and contractile properties in tibialis anterior of young and old men, *Journal of Applied Physiology*, 87, 1999, 843-852.
- Enoka R. M., Burnett R. A., Graves A. E., Kornatz K. W., Laidlaw D. H., Task- and age-dependent variations in steadiness, *Progress in Brain Research*, 123, 1999, 389-385.
- Hameed M., Harridge S. D. R., Goldspink G., Sarcopenia and hypertrophy: a role for insulin-like growth factor-1 and aged muscle, *Exercise and Sports Sciences Reviews*, 30, 2002, 15-19.
- Janssen I., Heymsfield S. B., Wang Z., Ross R., Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr, *Journal of Applied Physiology*, 89, 2000, 81-88.
- Kamen G., Sison S. V., Duke Du C. C., Patten C., Motor unit discharge behavior in older adults during maximal-effort contractions, *Journal of Applied Physiology*, 79, 1995, 1908-1913.
- Kohrt W. M., Malley M. T., Dalsky G. P., Holloszy J. O., Body composition of healthy sedentary and trained, young and older men and women, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24, 1992, 832-837.
- Lakatta E. G., Alterations in the cardiovascular system that occur in advanced age, *Federation Proceedings*, 38, 1979, 163-167.
- Lexell J., Downham D. Y., Larson Y., Bruhn E., Morsing B., Heavy resistance training in older Scandinavian men and women: Short and long-term effects on arm and leg muscles, *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 5, 1995, 329-341.
- Lexell J., Taylor C. C., Sjostrom M., What is the cause of the aging atrophy? Total number, size, and proportion of different fiber types studied in whole vastus lateralis muscle from 15- to 83-year-old men, *Journal of Neurological Sciences*, 84, 1988, 275-294.
- Saltin B., The aging endurance athlete, in: Sutton J. R., Brock R. M. (a cura di), *Sports medicine for the mature athlete*, Indianapolis, Benchmark Press, 1986.
- Spiriduso R. J., Physical dimensions of aging, Champaign, Ill., Human Kinetics, 1995.
- Sutton J.R., R. M. Brock (a cura di), *Sports medicine for the mature athlete*, Indianapolis, Benchmark Press, 1986.
- Tanaka H., Monahan K. D., Seals D. R., Age-predicted maximal heart rate revised, *Journal of the American College of Cardiology*, 37, 2001, 153-156.
- Trappe S. W., Costill D. L., Fink J. W., Pearson D. R., Skeletal muscle characteristics among distance runners: a 20-yr follow up study, *Journal of Applied Physiology*, 1995, 78, 823-829.
- Trappe S. W., Costill D. L., Goodpaster B. H., Pearson D. R., Calf muscle strength in former elite distance runners, *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 6, 1996, 205-210.
- Jorfeldt L., Wahren J., Leg blood flow during exercise in man, *Clinical Science*, 41, 1974, 459-473.
- Wahren J., Saltin B., Jorfeldt L., Pernow B., Influence of age on the local circulatory adaptation to leg exercise, *Scandinavian Journal of Clinical Laboratory Investigation*, 33, 1974, 79-86.
- Proctor D. N., Shen P. H., Dietz N. M., Eickhoff T. J., Lawler L. A., Ebersold E. J., Loeffler D. L., Joyner M. J., Reduced leg blood flow during dynamic exercise in older endurance-trained men, *Journal of Applied Physiology*, 85, 1998, 68-75.

Gilles Cometti, *Facoltà di scienze dello sport, UFR STAPS Digione;*  
 Lucio Ongaro, *Facoltà di Scienze Motorie, Università degli Studi di Milano;*

Giampiero Alberti, *Istituto per l'esercizio fisico, salute e attività sportiva, Facoltà di Scienze Motorie, Università degli Studi di Milano*

## Stretching e performance sportiva

Effetti fisiologici degli esercizi di stretching, loro restrizioni applicative e utilità, prima e dopo la performance sportiva (parte prima)

47

Gli effetti degli esercizi di stretching possono essere elencati rispetto a tre diverse situazioni: prima della performance, per una "preparazione" più efficace per la gara; dopo la performance per un migliore "recupero"; come tecnica per migliorare la mobilità articolare e contribuire a migliorare quella qualità che alcuni chiamano "scioltezza". In questo lavoro, diviso in due parti, verranno illustrati, in ragione delle più recenti acquisizioni scientifiche, ruolo e utilità degli esercizi di stiramento muscolare. Nella prima parte di questo lavoro vengono trattate le basi e gli effetti fisiologici delle diverse tecniche di stretching; nella seconda parte vengono prese in considerazione le prime due situazioni: l'utilità degli esercizi di stretching prima delle prestazioni, per una preparazione più efficace alla gara, e dopo di essa per un migliore recupero che allo stato attuale, risultano anche i più controversi.



### Introduzione

L'introduzione degli esercizi di allungamento muscolare e le varie tecniche di *stretching* hanno rappresentato un progresso fondamentale nel processo di allenamento legato alla preparazione fisica. Atleti praticanti le più diverse discipline sportive hanno via via dedicato più attenzione alle differenti sollecitazioni dei vari gruppi muscolari, e imparato ad esplorare con maggiore sensibilità le proprie capacità di mobilità articolare.

Lo scopo di questo lavoro non è, quindi, quello di mettere in discussione l'importanza degli esercizi di stiramento muscolare,

ma di elencare i riscontri scientifici di alcuni studi e ricerche rivolti agli effetti delle tecniche di *stretching* più utilizzate. Queste tecniche, che hanno come obiettivo principale, il miglioramento della mobilità articolare, si sono viste progressivamente attribuire virtù quasi universali che spaziano dal ruolo, considerato determinante, per la fase di riscaldamento, alla prevenzione degli infortuni, passando dal potenziamento muscolare alla rieducazione dopo eventi traumatici.

Se ciò fosse vero, si potrebbe pensare che gli esercizi di allungamento, nelle loro differenti modalità d'impiego, potrebbero risolvere tutti i problemi della preparazione fisica.

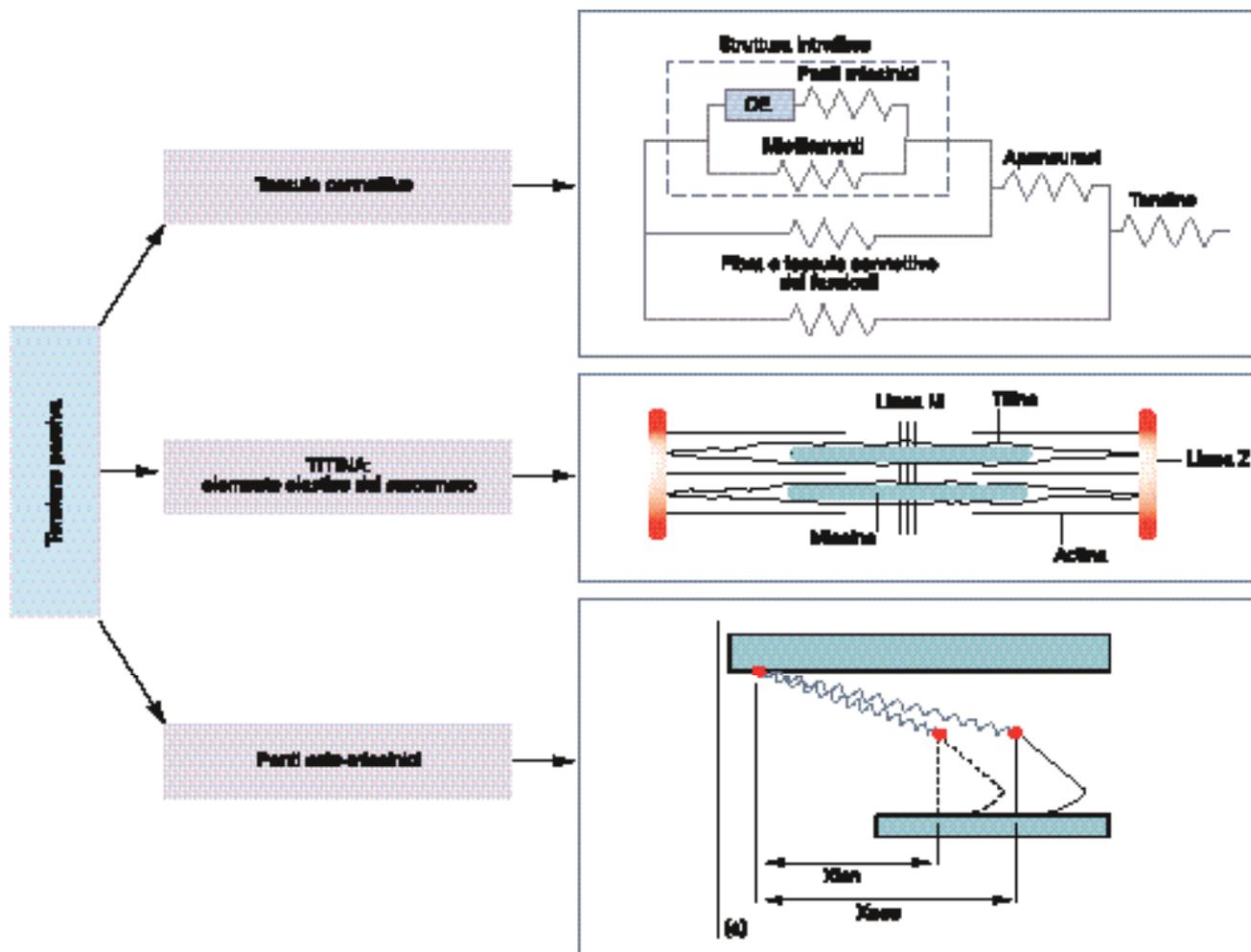


Figura 1 – Le strutture sollecitate dagli stiramenti passivi (secondo Proske, Morgan 1999)

È possibile elencare gli effetti degli esercizi di stretching rispetto a tre diverse situazioni:

- prima della *performance*, per una "preparazione" più efficace per la gara;
- dopo la *performance* per un migliore "recupero";
- come tecnica per migliorare la mobilità articolare e contribuire a migliorare quella qualità che alcuni sportivi chiamano "scioltezza".

In questo articolo, diviso in due parti, verranno illustrati, in ragione delle più recenti acquisizioni scientifiche, ruolo e utilità degli esercizi di stiramento muscolare. Nella prima parte di questo lavoro ci occuperemo degli effetti fisiologici delle diverse tecniche di stretching; nella seconda parte prenderemo in considerazione i primi due aspetti che, allo stato attuale, risultano anche i più controversi.

## 1. Le strutture coinvolte dagli esercizi di stretching

Secondo Proske, Morgan (1999) la tensione prodotta durante gli stiramenti passivi coinvolge generalmente tre strutture:

1. il tessuto connettivo
2. gli elementi elastici del sarcomero
3. i ponti di acto-miosinici (figura 1)

### 1.1 Il tessuto connettivo

Quando si realizza uno stiramento passivo gli elementi sollecitati dall'aumento dell'ampiezza del movimento sono nell'ordine:

- la congiunzione tendine-osso;
- il tendine;
- la congiunzione muscolo-tendine;
- gli elementi elastici in parallelo;
- le strutture muscolari.

Secondo Huijing (1994) il tessuto connettivo coinvolge il tendine e tutti gli elementi elastici che avvolgono il muscolo. L'Autore ha proposto un modello che rappresenta le strutture elastiche (figura 2). Il tessuto connettivo comprende tutto ciò che circonda le fibre (parte dello schema

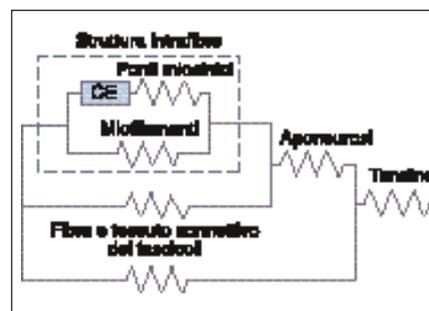


Figura 2 – Modello schematico dell'unità muscolo-tendinea (secondo Huijing 1994).

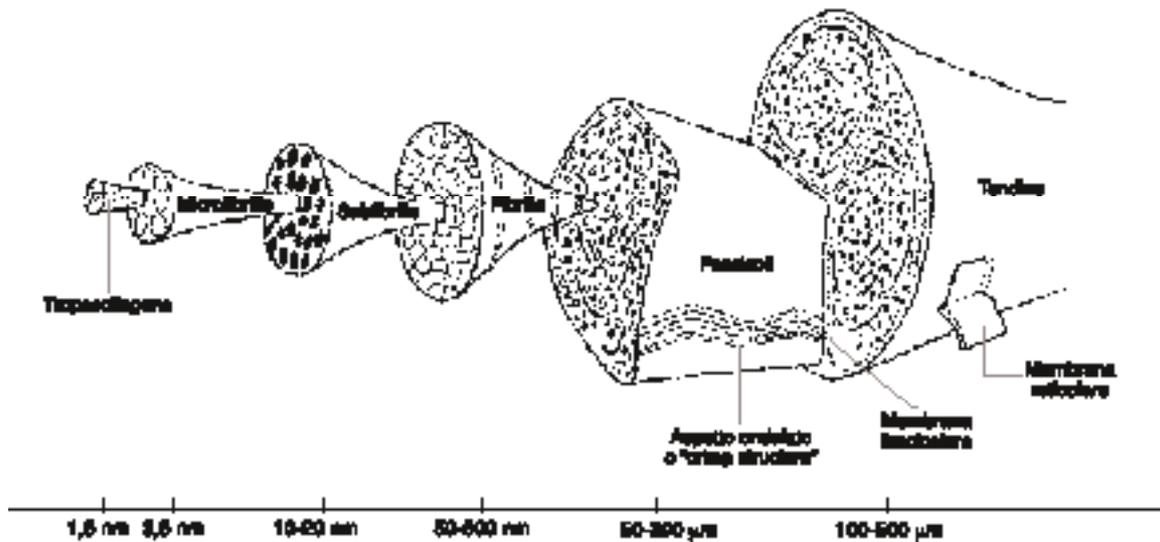


Figura 3 – Rappresentazione dei differenti livelli delle strutture che costituiscono il tendine, dal tropocollagene fino ai fascicoli “ondulati” (secondo Kastelic e coll, 1978, modificato).

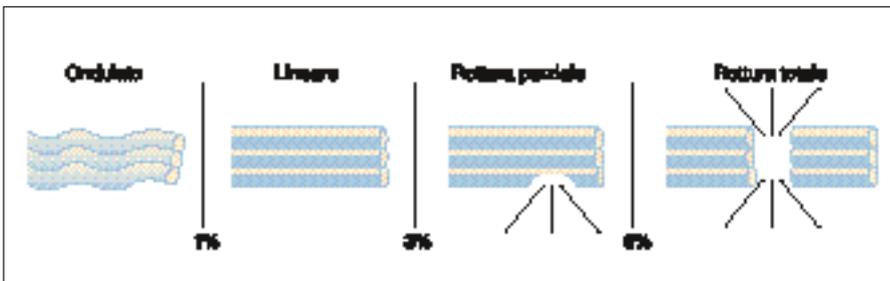


Figura 4 – I quattro stati del collagene (secondo Butler e coll. 1978, modificato) in funzione della percentuale di deformazione.

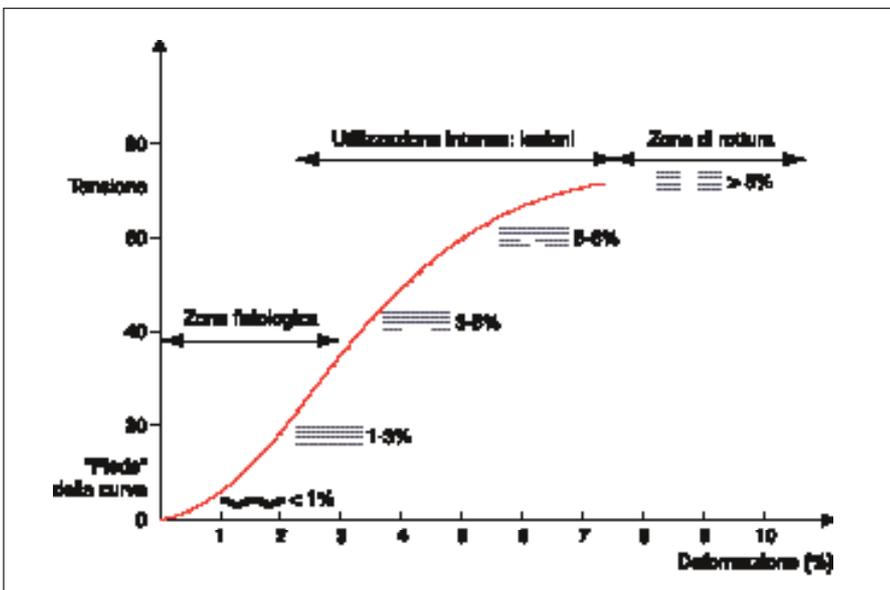


Figura 5 – Curva tensione-deformazione del tendine dalla fase “ondulata” fino alla rottura totale. Le zone “fisiologica” e “utilizzo intenso” sono quelle relative alla pratica sportiva (secondo Butler e coll. 1978, modificato).

all'esterno delle strutture “intrafibre”), le fasce muscolari, le aponeurosi e il tendine). Si notano degli elementi in “serie” (ponti di miosina, aponeurosi, tendine) e degli elementi in “parallelo” (miofilamenti, fibre e fascicoli, fascia muscolare).

### 1.1.1 Il tendine

Il tendine è costituito principalmente da fibre di collagene che costituiscono circa il 70% della sua massa. Contiene inoltre una piccola quantità di mucopolisaccaridi e di elastina. Nella figura 3 sono rappresentati gli elementi che lo costituiscono: il tropocollagene che forma le microfibrille, a loro volta riunite in subfibrille che compongono le fibrille, poi i fascicoli e infine il tendine. Osservato al microscopio il tendine mostra un aspetto ondulato.

Ogni livello ha una sua fascia specifica. Ciascuno dei fascicoli all'interno del tendine è organizzato in parallelo rispetto agli altri.

#### La risposta meccanica del tendine

Se un tendine viene sottoposto a un test di stiramento la risposta alla sollecitazione avviene in diverse fasi (figura 4). Butler e coll (1978) ne distinguono quattro principali: il tendine mostra inizialmente un andamento “ondulato” che poi diviene “lineare”, in seguito appaiono delle “lacerazioni parziali” ed infine avviene la quarta fase che è quella della “rottura” completa. Quando si studia la risposta meccanica del tendine alla deformazione, si ottiene una curva (figura 5) sull'andamento della quale

si possono situare le differenti sollecitazioni del collagene in funzione delle sollecitazioni legate allo stile di vita (Butler e coll. 1978). La descrizione della curva si può ricondurre alle quattro tappe:

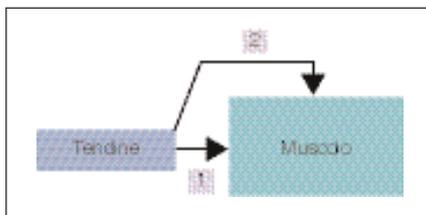
1. La parte iniziale "ondulata" e bassa della curva (o "piede" della curva) nel corso della quale il tendine ha ancora un andamento ondulato: questa fase termina quando compare l'andamento lineare. Secondo Viidik (1973) questo si verifica quando la deformazione arriva a circa 1-2%.
2. La parte "lineare" della curva corrisponde alla fase durante la quale le fibre sono tese e ciò si deve alle principali sollecitazioni legate alle attività sportive (salto, corsa, ecc.); alcuni dati indicano che questa zona ha termine in corrispondenza di circa il 3% della deformazione. Essa è delimitata dal livello di deformazione oltre il quale le fibre subiscono delle microlacerazioni.
3. La fase di "lacerazione parziale" (dal 3 all' 8% di deformazione) nel corso della quale il tendine reagisce a sollecitazioni intense con lacerazioni microscopiche che si ricompongono al cessare delle sollecitazioni. Durante questa fase avviene il potenziamento del tendine. Il limite di questa fase è costituito dalla rottura totale.
4. Se la deformazione supera l'8% si verifica la rottura totale del tendine.

#### Gli effetti degli esercizi di stretching sui tendini

In numerosi studi si dimostra che il tendine è molto sensibile alle sollecitazioni dovute all'esercizio fisico. A queste sollecitazioni reagisce rinforzandosi, come dimostrano le ricerche condotte da Tipton e coll. (1967, 1974). Secondo questi studi l'allenamento allo *sprint* determina un aumento delle dimensioni del tendine. Da alcuni studi condotti sui topi sembra che l'allenamento sul nastro trasportatore provochi un aumento dello spessore e del numero delle fibrille dei tendini (Michna 1984). Kubo e coll. (2001) hanno studiato l'effetto di uno stiramento di 10 minuti del tricipite surale sul tendine durante il movimento di flessione dorsale della caviglia a 35° e verificarono una diminuzione della rigidità e della viscosità. In un successivo studio, Kubo e coll. (2002) valutarono gli effetti di un allenamento di *stretching* costituito da cinque stiramenti di 45 s alternati con 15 s di riposo, effettuato per tre volte al giorno per venti giorni consecutivi. La rigidità del tendine non risultò modificata, ma si riscontrò una diminuzione della viscosità.

#### 1.1.2 La congiunzione tendine-muscolo

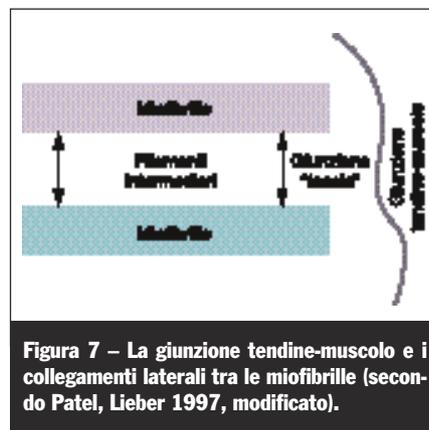
Per lungo tempo si è ritenuto che la trasmissione delle tensioni dal muscolo al tendine (e viceversa) avvenissero unicamente per via diretta (in serie) (1 sulla figura 6), ma Patel e Lieber (1997) e Huijing (1999) hanno dimostrato che la trasmissione si realizza anche trasversalmente (2 nella figura 6).



**Figura 6 – Le due vie di trasmissione della tensione dal tendine al muscolo: 1. quella classica attraverso la congiunzione tendine-muscolo; 2. attraverso le strutture elastiche trasversali del muscolo.**

#### La trasmissione diretta (giunzione tendine-muscolo)

Le forze trasmesse attraverso la giunzione tendine-muscolo sono considerevoli, la trasmissione non si effettua direttamente su di una superficie piana, ma attraverso una membrana chiamata lama basale (*basal lamina*) e su una superficie che pre-

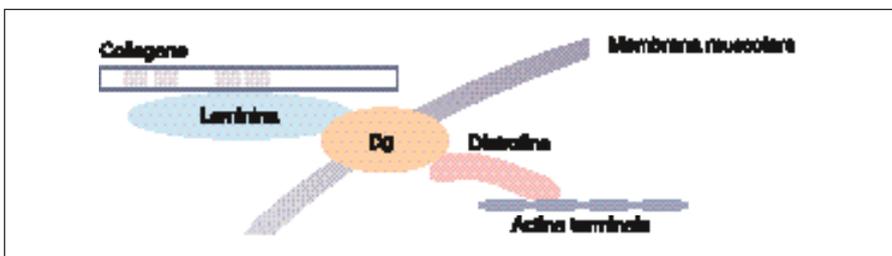


**Figura 7 – La giunzione tendine-muscolo e i collegamenti laterali tra le miofibrille (secondo Patel, Lieber 1997, modificato).**

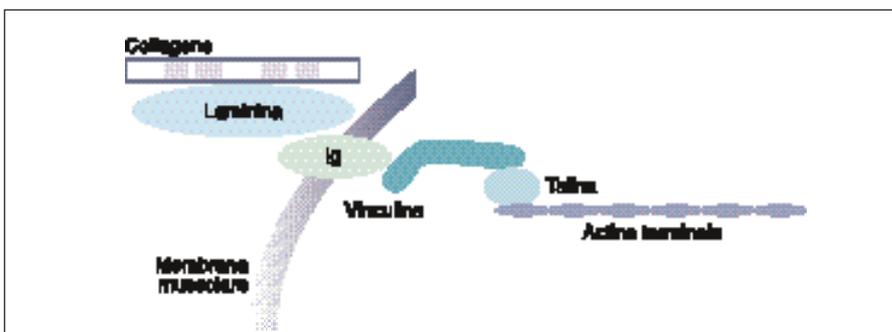
senta numerose pieghe. Ciò aumenta la superficie di contatto e disperde le tensioni. Le fibre muscolari non sono dunque in contatto diretto con le fibre di collagene, ma comunicano attraverso il sarcolemma e la lama basale.

Secondo Monty e coll. (1999) la giunzione attraverso la membrana muscolare tra miofilamenti e collagene si effettua attraverso diversi gruppi di proteine di cui attualmente si individuano due catene principali (vedi figura 10):

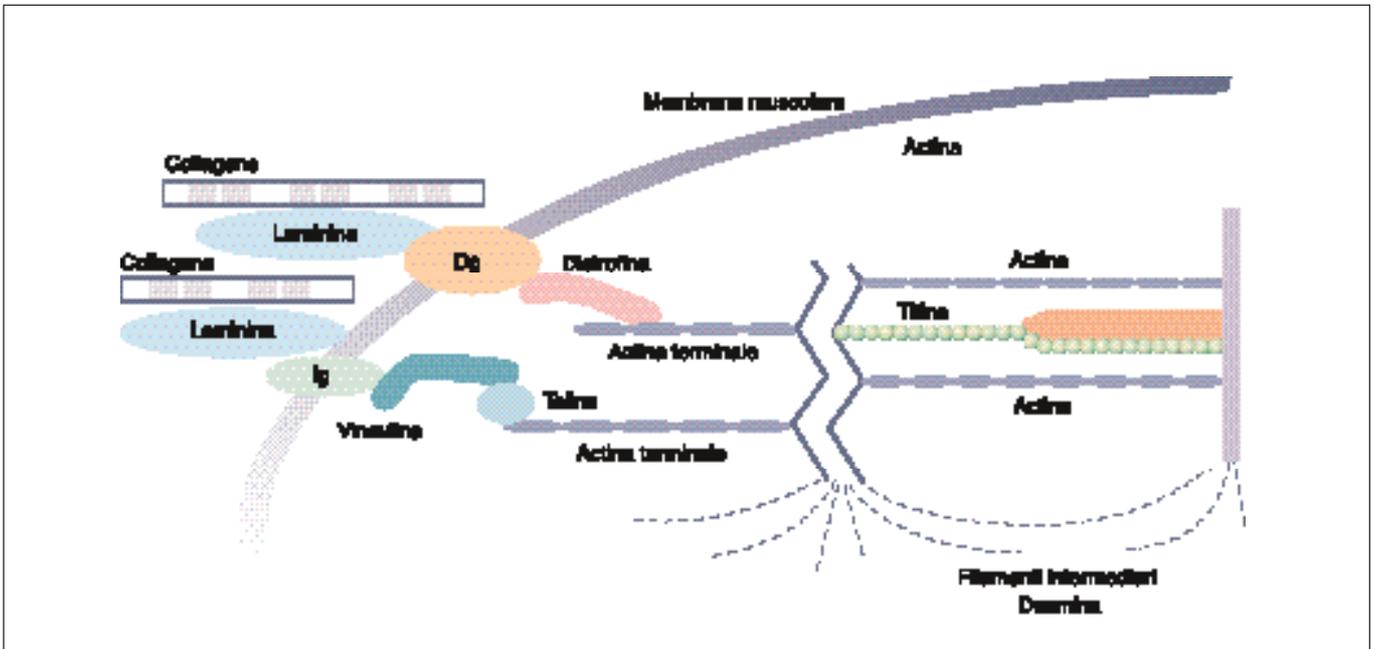
- la prima giunzione comprende il complesso *distrofina-distroglicani-laminina* (figura 8);
- la seconda comporta il raggruppamento *talina-vinculina-integrina-laminina* (figura 9).



**Figura 8 – La catena di proteine "distrofina-distroglicani-laminina". I contatti si effettuano con dei prolungamenti dell'actina. Il complesso "distroglicani" (DG) assicura il passaggio della membrana, la laminina permette l'ancoraggio sul collagene.**



**Figura 9 – La catena di proteine "talina-vinculina-integrina-laminina". L'inizio dipende dall'actina terminale, l'integrina assicura il passaggio della membrana.**



**Figura 10** – I due gruppi di molecole che intervengono nella giunzione tendineo-muscolo (secondo Wiemann e completata con i dati di Monty 1999). Si osservano due modalità di collegamento che iniziano dall'actina.

#### La trasmissione indiretta (trasversale)

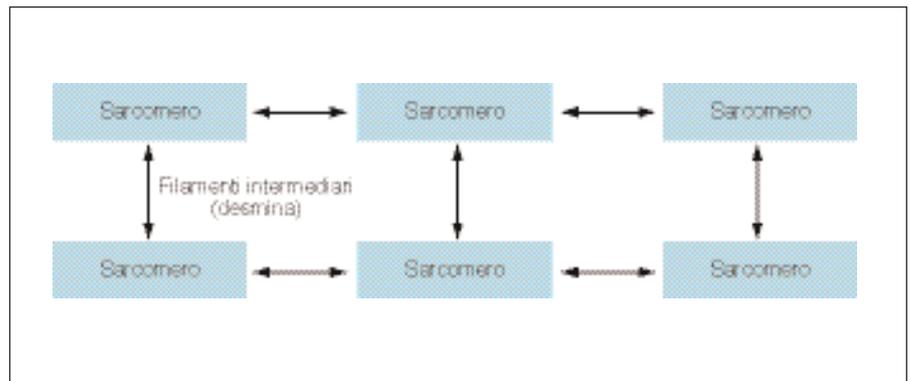
Recenti studi di Patel, Lieber (1997) hanno dimostrato che la trasmissione della tensione del muscolo al tendine non si effettua unicamente per la via diretta dei sarcomeri in serie, ma anche lateralmente, attraverso gli elementi elastici in parallelo che trasmettono la tensione alle diverse membrane muscolari: sarcolemma (miofibrille), endomisio (fibre), perimisio (fascicoli di fibre), epimisio (muscolo) per trasmetterla alle aponeurosi e poi, finalmente, al tendine.

- I sarcomeri in parallelo sono resi fra loro coesi dalla desmina (figura 11).
- Le miofibrille sono collegate lateralmente al sarcolemma della fibra attraverso i costameri (figura 12). Questi costameri hanno la medesima composizione (catena di proteine) di quella della giunzione tendineo-muscolo, infatti si osservano gli stessi elementi (integrina, laminina...).

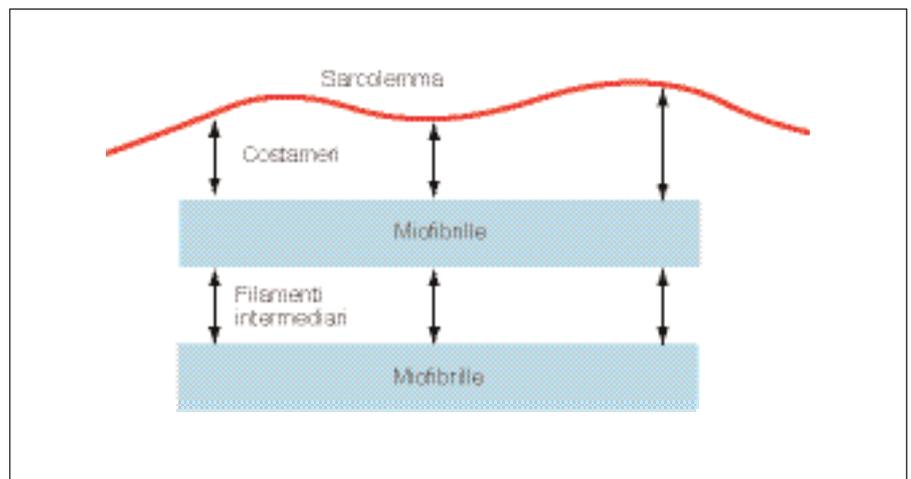
Queste trasmissioni laterali svolgono un ruolo essenziale quando certe fibre non sono attive, ma restano ugualmente preponderanti anche durante gli stiramenti passivi.

#### Conseguenze pratiche

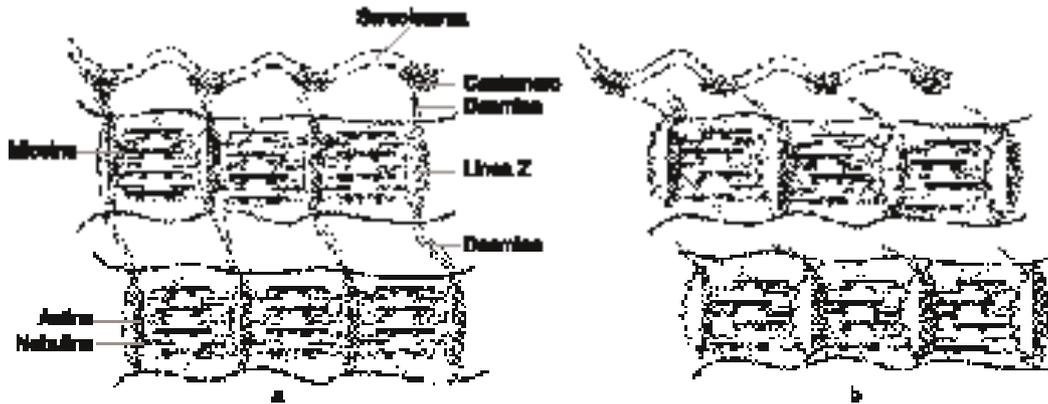
I diversi elementi che trasmettono le tensioni sono sollecitati durante le contrazioni muscolari e gli stiramenti. Lieber, Friden (2001) rilevano che durante le contrazioni



**Figura 11** – I sarcomeri sono lateralmente tenuti assieme fra loro dai filamenti intermediari, dei quali la desmina costituisce l'elemento principale (secondo Patel, Lieber 1997, modificato).



**Figura 12** – La trasmissione laterale delle tensioni tra le miofibrille e la guaina muscolare avviene, secondo Patel, Lieber (1997, modificato), grazie ai "costameri".



**Figura 13 – Effetto di un lavoro eccentrico sull'assetto dei sarcomeri in parallelo (secondo Friden, Lieber 2001, modificato). Si notano delle lacerazioni a livello della desmina.**

eccentriche la desmina subirebbe delle costrizioni che potrebbero danneggiarla (figura 13) In una ricerca precedente, condotta su conigli Lieber e coll. (1996) rilevarono, nei primi quindici minuti di uno sforzo ciclico eccentrico, una diminuzione significativa della desmina, segno di rottura (figura 13). Si può pensare che gli stiramenti passivi intensi possano provocare lo stesso tipo di adattamento. Ma questa perturbazione fisiologica relativa innesca un fenomeno di rigenerazione. Babash e coll. (2002) trovarono che nel topo la perdita di desmina è massimale dodici ore dopo lo sforzo eccentrico, ma che, settantadue-centosessantotto ore dopo, la quantità di desmina aumenta in modo consistente in rapporto alla quantità iniziale.

#### *Considerazioni conclusive circa la giunzione tendine-muscolo*

In conclusione è probabile che un allenamento costituito da lavoro muscolare intenso (contrazioni eccentriche o esercizi di stiramento profondo) possa provocare dei rimaneggiamenti a livello delle proteine responsabili della trasmissione delle tensioni con la seguente sequenza: distruzione e successiva ricostruzione in quantità superiore.

La trasmissione delle tensioni durante le contrazioni o l'allungamento passivo tra gli elementi muscolari e i tendini si effettuano attraverso due vie: la giunzione muscolo-tendine e il passaggio attraverso le membrane muscolari grazie alle strutture trasversali (desmina, costamero). L'insieme di questi elementi reagisce alle sollecitazioni relative all'allenamento con un rimodellamento che va da una distruzione a una ricostruzione di livello superiore. Secondo questa ipotesi gli stiramenti con-

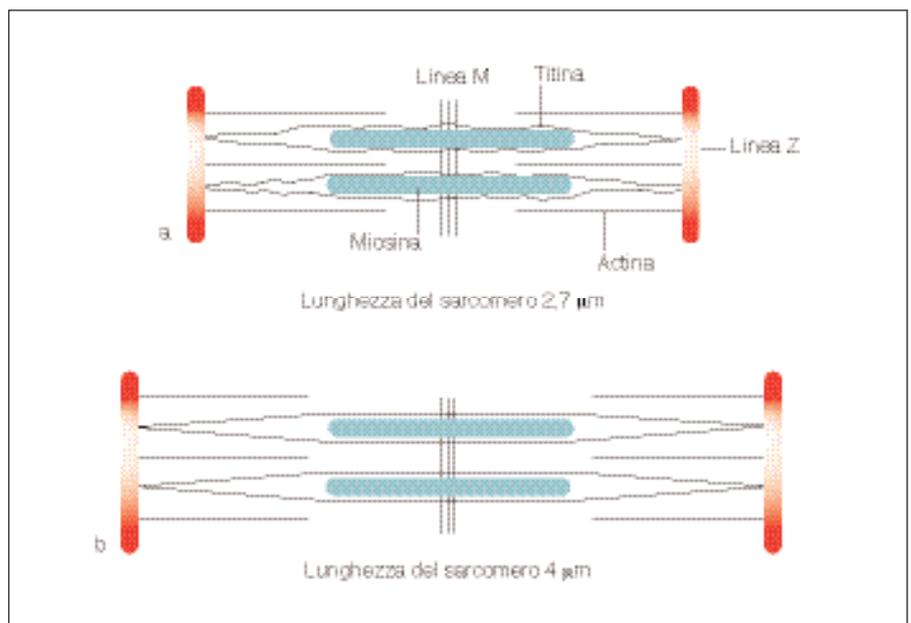
corrono all'adattamento muscolare, e, anche se effettuati in forma passiva hanno una azione attiva sulle strutture del tessuto connettivo.

#### **1.2 La titina, elemento elastico del sarcomero**

Secondo Proske e Morgan (1999) un secondo fattore che interviene nel muscolo durante la produzione di tensione passiva è costituito dagli elementi "elastici" del sarcomero e in particolar modo dalla *titina* (figura 14). Questa proteina ha il ruolo di riportare il sarcomero nella sua posizione

di partenza dopo una fase di allungamento dello stesso. Essa serve, d'altra parte, a mantenere il buon allineamento della miosina in rapporto all'actina (Wydra 1997). Negli studi di Wiemann e Klee (2000) si dimostra che questo elemento elastico è particolarmente sollecitato durante gli esercizi di stiramento.

A questi dati si può affiancare la figura 14b che mostra le diverse strutture coinvolte nella fase di contrazione e di stiramento muscolare. Nella figura 14b, si ritrova la desmina che collega tra loro i sarcomeri trasversalmente, e la nebulina che affianca l'actina.



**Figura 14 – Gli elementi elastici del sarcomero: tra l'actina e la miosina sono rappresentati dei filamenti di titina. a) sarcomero in posizione "normale" con gli elementi della titina che appaiono rilasciati. b) con una lunghezza maggiore del sarcomero (stiramento) la titina risulta allungata. (secondo Horowitz, Podolsky 1987, modificato).**

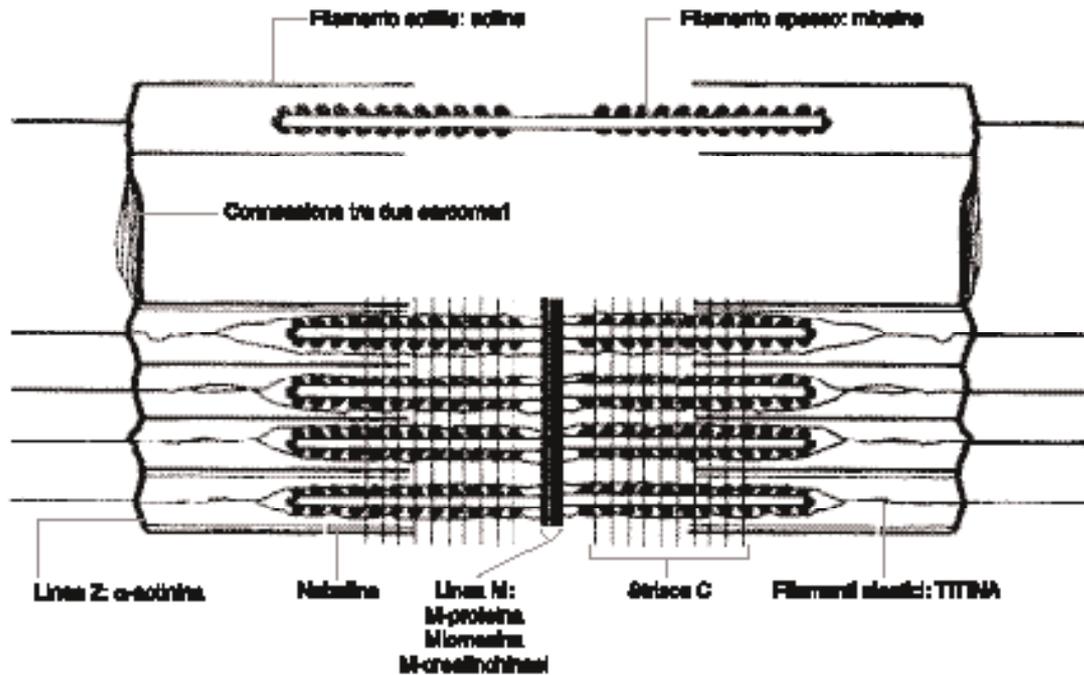


Figura 14b – Rappresentazione degli elementi “elastici” che costituiscono il sarcomero. Si nota la desmina che collega tra loro i sarcomeri, la nebulina a fianco dell’actina, e la titina dalla striscia Z alla miosina (secondo Billeter, Hoppeler 1994, modificato).

### Il ruolo della titina negli stiramenti

Magid e Law (1985) hanno dimostrato, misurandola, che la tensione passiva con e senza presenza della membrana della fibra è praticamente la stessa e quindi il ruolo del sarcolemma è minimo. Gli stessi Autori misurarono con lo stesso metodo un fascetto di fibre: la presenza o l’assenza del tessuto connettivo (endomisio, perimisio, e anche l’epimisio) non fece variare di molto la tensione passiva.

Secondo gli Autori questa poteva essere la prova che le strutture che assicurano la tensione passiva sono collocate dentro il muscolo.

Patel, Lieber (1997) trovarono che la titina è composta da due parti : una estensibile e una parte più rigida (quella associata alla miosina). Questo comporta la presenza di due fasi durante l’allungamento della titina. Whitehead e coll. (2002) suggerirono che essa sarebbe coinvolta quando il sarcomero fosse stimolato su grandi lunghezze.

Inoltre, Todd e coll. (2002) hanno dimostrato che il lavoro eccentrico sarebbe in grado di danneggiare sia la titina che la nebulina. Essi notarono, nelle biopsie del vasto interno dell’uomo, ventiquattro ore dopo una sessione con esercizi eccentrici, una diminuzione sia della titina che della nebulina (30% in meno per la titina e 15% per la nebulina). Anche Wydra (1997) e Wiemann e Klee (2000) indicano che gli stiramenti intensi sono in grado di alterare queste due strutture.

### 1.3 I ponti d’actina-miosina responsabili della tensione passiva

Proske e Morgan (1999) sono persuasi che la causa principale della tensione passiva dei muscoli, riscontrata durante gli stiramenti, sia dovuta ai ponti di actina-miosina stabili che restano attivi anche a riposo. La spiegazione risiede nel fatto che secondo questi Autori i ponti possono presentare tre stati:

- il primo corrispondente alla rigidità residua che riguarda i livelli di calcio residuo;
- il secondo che sopravviene all’attivazione grazie ad un aumento del livello di calcio con produzione di forza flebile, ma rigidità muscolare elevata;
- il terzo livello è quello che corrisponde alla produzione di forza

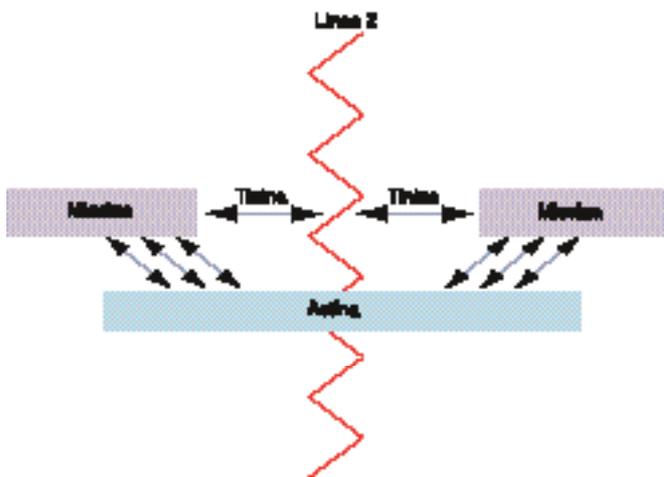


Figura 15 – Schema dell’azione della titina tra la striscia Z a livello del sarcomero (secondo Patel, Lieber 1997, modificato).

Secondo Proske e Morgan sarebbe il primo stato dei ponti che provoca la tensione passiva. I ponti si trovano in uno stato stabile, lo stiramento tende romperli, ma alcuni si ricostruiscono mentre gli altri si staccano. Gli Autori spiegano che i sarcomeri non sono tutti uniformi, alcuni si trovano in posizioni che li rendono più deboli e sono questi a cedere per primi.

#### 1.4 Aspetti applicativi

Hutton (1994) già indicava che negli *stretching* il ruolo del tessuto connettivo era sovrastimato, mentre quello dei fattori muscolari (sarcomeri e ponti) meritava di essere maggiormente considerato. Lakie (1998) insiste ugualmente sul fatto che la tensione passiva e il rilasciamento non sono di natura neuromuscolare, ma di natura muscolare intrinseca (actina-miosina).

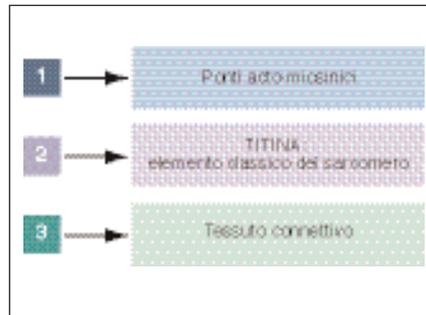
Sembra quindi questa sia l'indicazione più attendibile tra tutte le giustificazioni che riguardano gli esercizi di *stretching*.

Per ribadire il ruolo centrale dei ponti nella tensione passiva, Proske e Morgan (1999) insistono sull'importanza delle variazioni nell'evoluzione del rilasciamento quando la sollecitazione meccanica è mirata al sistema tendine-muscolo, e ciò dipende dalla sollecitazione alla quale è stato sottoposto il muscolo prima dello stiramento. Gli autori parlano di *history dependence* del fenomeno che noi traduciamo con "dipendenza temporale". Se il muscolo è stato precedentemente contratto o allungato la risposta durante lo stiramento sarà diversa, e questa variazione di risposta non può essere ricondotta al solo tessuto connettivo, ma evidentemente riguarda anche e soprattutto i fattori muscolari.

Le tecniche di stiramento di tipo PNF (cfr. Il parte), trovano certamente la loro giustificazione in quanto appena descritto piuttosto che in spiegazioni di tipo neuromuscolare (inibizione del riflesso miotatico, messa in gioco dell'inibizione reciproca ecc...). In conclusione si può dire, come afferma Lakie (1998) che la spiegazione dei fenomeni di rilasciamento è certamente più natura più "miogenica" che "neurogena".

#### 1.5 Riassunto circa le strutture coinvolte dagli esercizi di stiramento

Fra i tre elementi strutturali stimolati dagli esercizi di allungamento sembra che non sia il tessuto connettivo ad avere il ruolo più importante. Difatti, quando si allunga il complesso tendine-muscolo, poiché il tendine è meno deformabile, è la parte muscolare che subisce l'allungamento. Proske e Morgan (1999) considerano fondamentale il terzo fattore: i ponti rimasti



**Figura 15b – Classificazione, in ordine d'importanza, degli elementi coinvolti negli esercizi di stiramento nella produzione della tensione passiva (secondo Proske e Morgan 1999).**

attivi durante il rilasciamento e, subito dopo esso, pensano che siano determinanti gli elementi elastici del sarcomero, fattori che, d'altra parte, sono sempre più considerati dagli studi più recenti. Tessuto connettivo, tendini e membrane sono, quindi, considerati meno importanti.

## 2. Gli effetti degli esercizi di stiramento

Gli effetti degli esercizi di *stretching* sono classificabili secondo cinque diversi livelli:

1. Quando si effettuano degli stiramenti si osserva subito un risultato concreto, "si va più lontano", quindi si guadagna in *ampiezza*.
2. Di seguito si richiama, si evoca la sensazione di rilassamento con la sua cosiddetta *dimensione neuro-psicologica*.
3. Gli effetti sull'unità tendine-muscolo e quindi *rigidità* e *viscoelasticità* costituiscono il terzo fattore.
4. L'aumento della tolleranza allo stiramento è uno degli argomenti sempre più considerati.

5. Infine, l'allungamento del muscolo allo scopo di stimolare l'*aumento del numero dei sarcomeri* è ugualmente posto in discussione.

### 2.1 Valutazione dell'ampiezza articolare (ROM)

Quando l'obiettivo è migliorare la cosiddetta *sciolttezza*, il criterio oggettivo principale, per valutare gli effetti del lavoro di stiramento, risiede nella misura dell'ampiezza del movimento articolare. Hutton, in una ricerca del 1994, che aveva come oggetto d'indagine il movimento dell'anca, ha proposto un protocollo specifico (figura 16), adatto per valutare i miglioramenti durante l'azione di stiramento dei muscoli ischio-crurali. Si parla così di *Range of Motion (ROM)* che si può anche tradurre con *grado di ampiezza del movimento*.

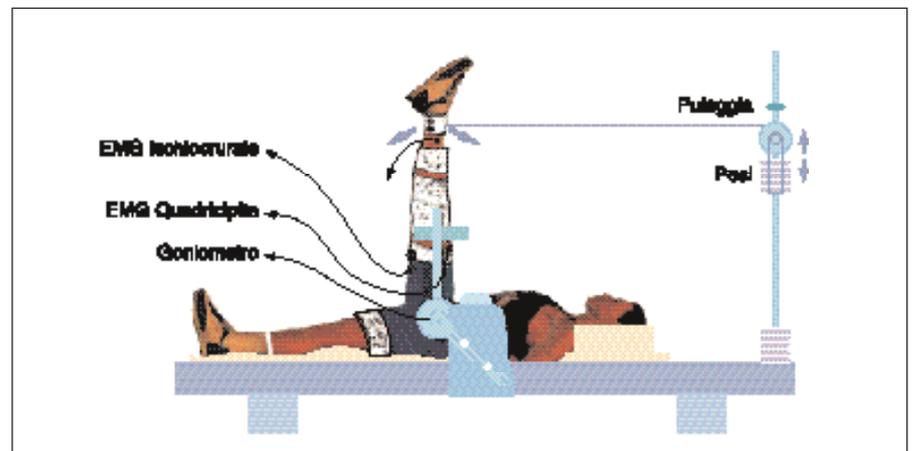
Numerose altre ricerche si sono basate solamente su questa misura oggettiva. Purtroppo però la valutazione dei miglioramenti dell'ampiezza dei movimenti, nonostante rappresentino una chiara indicazione dell'efficacia del metodo utilizzato, non forniscono alcuna indicazione sulle modificazioni fisiologiche messe in gioco.

### 2.2 Il paradosso del rilasciamento muscolare

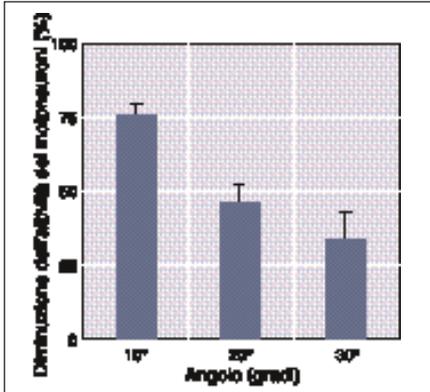
*L'effetto di rilasciamento degli esercizi di stretching*

Gli studi condotti da Guissard e coll. (1988) sono in linea con i risultati ottenuti da Moore e Hutton (1980) e dimostrano che le tecniche di stiramento diminuiscono l'eccitabilità dei motoneuroni e di conseguenza, secondo Guissard, il rilasciamento.

Le condizioni per ottenere il miglior rilasciamento sono descritte in maniera molto precisa:

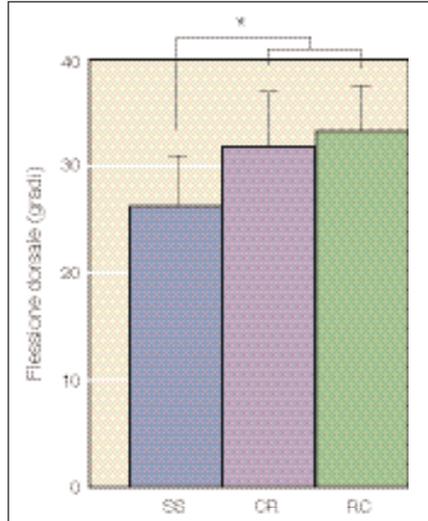


**Figura 16 – Rappresentazione del dispositivo di Hutton (1994) per misurare l'ampiezza dei movimenti dell'anca.**



**Figura 17 – L'eccitabilità dei motoneuroni in funzione dell'ampiezza dello stiramento.**

- per il muscolo tricipite surale con l'aumentare dell'ampiezza dello stiramento diminuisce l'eccitabilità (figura 17)
- i metodi CR (*Contract-Relax*) e AC (*Agonist-Contraction*) sono più efficaci degli stiramenti di tipo statico (figura 18)
- i metodi CR e AC sono più efficaci degli stiramenti statici per ottenere miglioramenti della mobilità articolare.
- il rilasciamento è massimo dai primi cinque ai dieci secondi di stiramento (figura 19) e poi diminuisce
- alla fine dello stiramento l'eccitabilità dei motoneuroni ritorna al livello di partenza, quindi nel muscolo vengono immediatamente ristabilite le condizioni iniziali di efficacia di azione.
- inoltre Guissard ha dimostrato che, nei movimenti di stiramento di ampiezza limitata, la diminuzione dell'eccitabilità dipende dalle inibizioni "pre-sinaptiche". mentre gli stiramenti di grande ampiezza inducono delle inibizioni "post-sinaptiche".

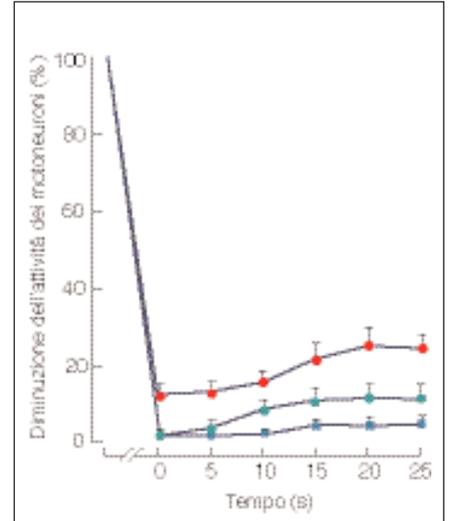


**Figura 18 – Miglioramento nel movimento di flessione rispetto a differenti metodi: stiramenti statici (SS), Contrazione-Rilasciamento (CR) e Contrazione dell'Antagonista (AC).**

L'insieme di questi indicazioni fornisce certamente argomenti utili per una pratica più corretta dello *stretching*. Per il miglioramento della mobilità articolare le due tecniche PNF (CR e AC) risultano significativamente più efficaci degli stiramenti statici.

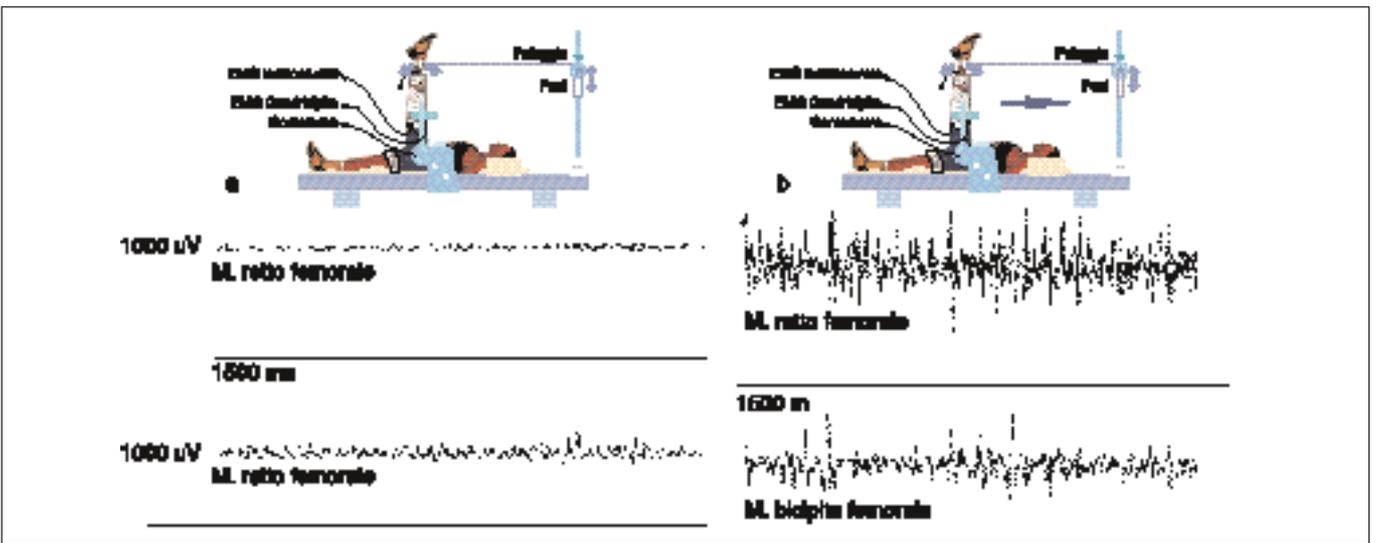
*L'azione eccentrica*

Le considerazioni precedentemente espresse sembrano accreditare l'utilità degli esercizi di *stretching* per il rilasciamento muscolare, ma è necessario tener conto di altre constatazioni fornite da diversi autori. Hutton (1994), utilizzando tecniche



**Figura 19 – Evoluzione dell'eccitabilità dei motoneuroni rispetto al tempo. Il rilasciamento è massimo tra il quinto e il decimo secondo, poi diminuisce.**

diverse, ha registrato l'attività elettrica (EMG) degli ischio-cruiali. La presenza di attività elettromiografica è segno di un'azione muscolare. L'attività del muscolo allungato, valutata mediante EMG, in undici soggetti su ventuno, ha evidenziato le risposte seguenti (dalla più piccola alla più grande): S < CR < AC. Sembra dunque chiaro che le tecniche PNF provocano una maggiore contrazione del muscolo allungato, come è stato dimostrato da Osternig e coll. (1987) che misurarono un'attività EMG del 155% e come confermato anche da Condon e Hutton, (1987). Hutton aveva dedotto che malgrado la volontà di rilasciamento del soggetto



**Figura 20 – Registrazione elettromiografica del muscolo stirato (bicipite femorale) e del muscolo agonista dell'azione (retto anteriore): a) uno stiramento passivo provoca una leggera attività del bicipite; b) una contrazione attiva dell'agonista (AC) induce una risposta significativa del bicipite (secondo Freivald 1999, modificato).**

gli esercizi di stiramento comportano una contrazione in allungamento (dunque eccentrica) del muscolo sollecitato. Questa azione muscolare è più marcata nelle procedure PNF (tecniche considerate più adatte a consentire di rilasciare maggiormente).

Freiwald (1999) ha valutato la differenza fra i due metodi come è illustrato nella figura 20.

### I due livelli del rilasciamento

Lakie (1998) ha dimostrato che il rilasciamento muscolare dipende da due livelli di funzionamento (figura 20b):

- il primo si riferisce ad un aspetto puramente muscolare (ponti d'actina-miosina);
- al quale si aggiunge quello neuromuscolare (riflesso, inibizione...).

Si può completare questa spiegazione aggiungendo che permane nei sarcomeri una tensione passiva prodotta dai ponti, nonostante le tecniche di *stretching*, provocando un rilasciamento neuromuscolare marcato. Proske, Morgan (1999) hanno suggerito che queste tensioni possono diminuire con azioni muscolari che precedono il rilasciamento.

Alcuni metodi di stiramento utilizzano infatti queste tecniche senza tuttavia fornire spiegazioni in proposito. In effetti, la tensione passiva dei ponti, a livello del sarcomero, può diminuire se si utilizzano contrazioni muscolari che precedono lo stiramento (Proske, Morgan 1999). Si tratta del cosiddetto fenomeno della "dipendenza temporanea". La posizione di copertura dei filamenti di actina-miosina al momento dello stiramento è anch'essa un fattore che influenza il rilasciamento

### 2.3 Il paradosso degli effetti immediati e degli effetti a lungo termine: rigidità, viscosità

#### Gli effetti di una seduta di esercizi

Magnusson (1998) ha messo a punto un protocollo per valutare la rigidità e la variazione della viscoelasticità del muscolo durante un movimento di stiramento. La figura 21 mostra il protocollo sperimentale: un ergometro isocinetico con il soggetto posto in posizione seduta. Il movimento effettuato all'ergometro impone un'estensione lenta del ginocchio per stirare gli ischio-cruiali fino a raggiungere una posizione al limite del dolore (posizione individuata con tentativi precedenti). La posizione raggiunta è quindi mantenuta per 90 s, con l'ergometro che registra l'evoluzione della tensione prodotta dagli ischio crurali.

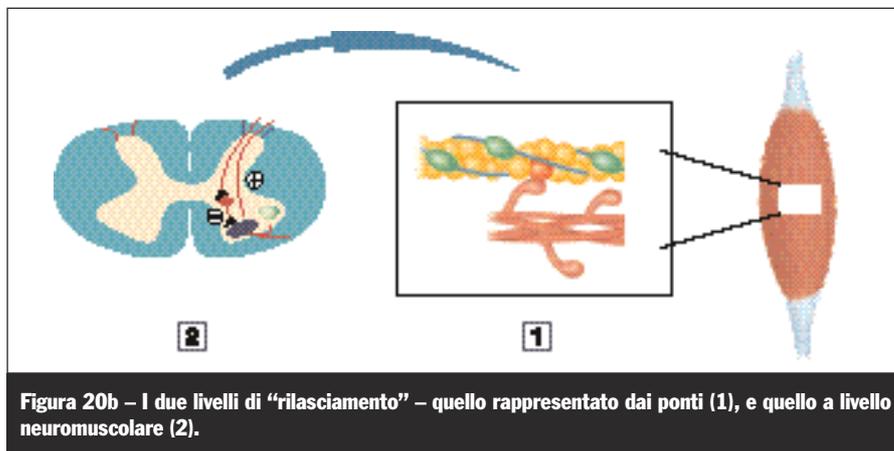


Figura 20b – I due livelli di “rilasciamento” – quello rappresentato dai ponti (1), e quello a livello neuromuscolare (2).

Si sono valutati i due momenti:

- la fase dinamica (estensione del ginocchio);
- e la fase statica (mantenimento della posizione passivamente).

La curva registrata con l'ergometro è illustrata nella figura 21.

Analizzando le due diverse zone della curva, Magnusson ha valutato la rigidità (pendenza della parte ascendente della curva) e la diminuzione della viscoelasticità a partire dalla diminuzione del momento (fase statica). L'Autore dimostra in questo modo che durante una sessione di stiramenti si ottiene una modificazione dei due parametri.

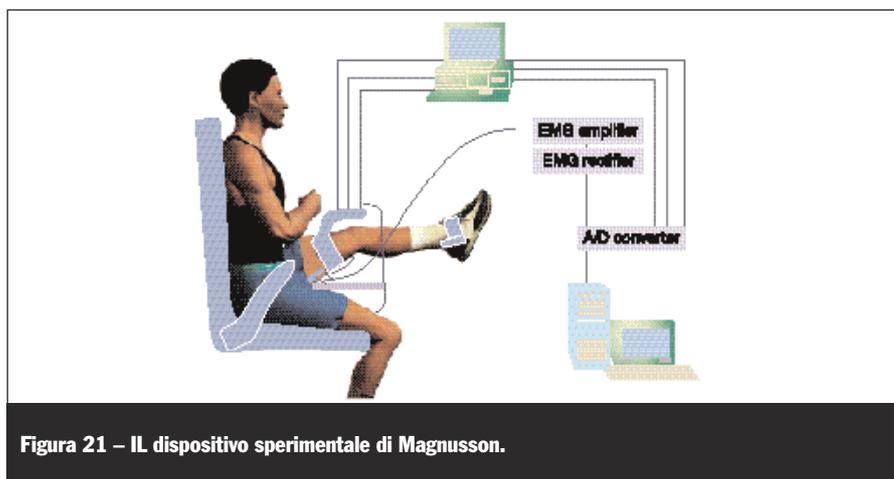


Figura 21 – IL dispositivo sperimentale di Magnusson.

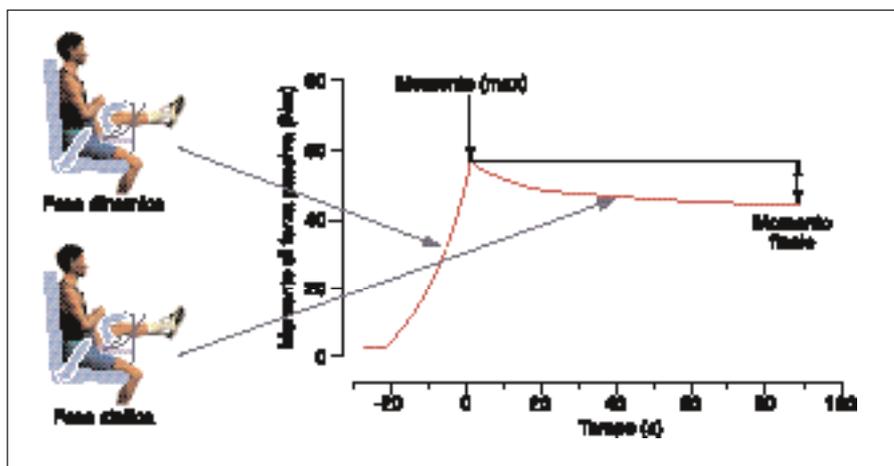


Figura 22 – La registrazione effettuata con l'ergometro: la curva mostra un aumento del momento durante l'estensione, e poi un “rilasciamento” nella fase di mantenimento della posizione.

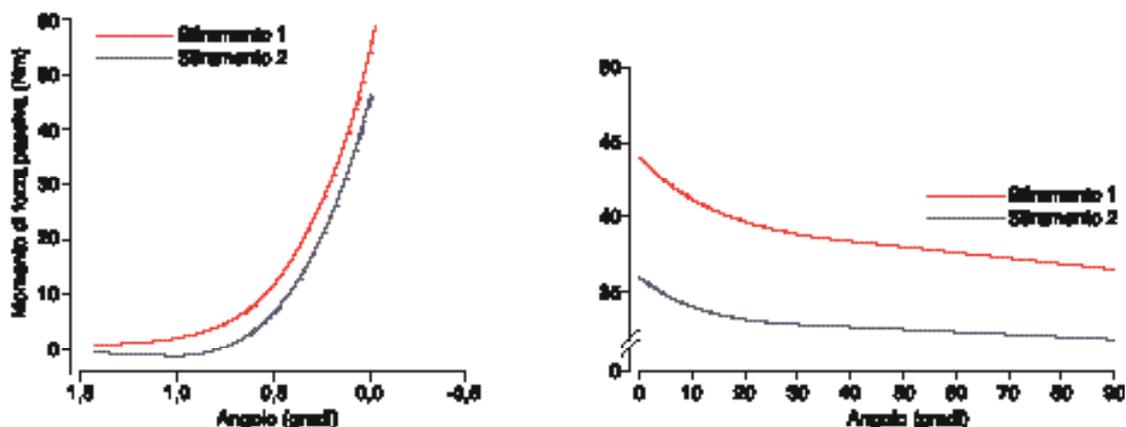


Figura 23 – Evoluzione della rigidità (curva di sinistra) e della viscoelasticità (curva di destra) tra il primo e quinto stiramento nel corso della medesima seduta.

La figura 23 mostra la variazione della rigidità tra il primo e il quinto stiramento: si nota una diminuzione della rigidità. La diminuzione della viscoelasticità è invece molto netta nella curva di destra. Magnusson aveva osservato che tali modificazioni sparivano un'ora dopo le sessioni di lavoro.

#### L'effetto di alcune settimane di allenamento

Magnusson (1998) valutò alcuni soggetti durante e dopo tre settimane in ragione di tre sedute settimanali e non osservò alcuna modificazione della rigidità e della viscoelasticità, mentre la mobilità articolare era migliorata in maniera significativa. Secondo Magnusson la spiegazione del guadagno di mobilità è da attribuire all'aumento della "tolleranza allo stiramento".

#### 2.4 Una spiegazione fondamentale: la "tolleranza allo stiramento"

Applicando il protocollo di Hutton (figura 16), in seguito all'allenamento, si ottiene un aumento dell'ampiezza dovuto ad una migliore capacità di rilasciamento o ad una modificazione della viscoelasticità dell'unità tendine-muscolo. Si dovrebbe constatare che il soggetto esprime una maggior ampiezza articolare con il medesimo carico di trazione. Infatti, con lo stesso carico il soggetto non va più lontano, è necessario un carico superiore per ottenere un'ampiezza maggiore (Wiemann 1991a, 1994b; Wiemann et al. 1997; Magnusson et al. 1998). Secondo Magnusson la spiegazione di questo fenomeno non può che essere cercata nel concetto *stretch-tolerance*, la cosiddetta tolleranza allo stiramento: il soggetto impara quindi a tollerare lo stiramento.

Durante un programma di stiramenti di breve durata, la mobilità articolare aumen-

ta quando, ripetizione dopo ripetizione, la tensione massima di stiramento tollerata diviene più elevata. I diversi adattamenti corrispondenti (a breve termine) che sono alla base di questo fatto, sembrano dunque doversi ricercare a livello neuronale, anche se, attualmente, la questione è ancora aperta: sono i recettori del dolore i primi ad essere stimolati e/o i centri midollari intersegmentari, oppure i centri nervosi di elaborazione delle informazioni o di formazione della percezione?

Secondo Magnusson (1998) i meccanismi responsabili dell'aumento della tolleranza allo stiramento sono ancora sconosciuti. Egli ipotizza l'intervento:

- dei processi periferici come le afferenze provenienti dai muscoli, dai tendini e dalle articolazioni;
- e dei fattori d'origine centrale che non possono essere esclusi.

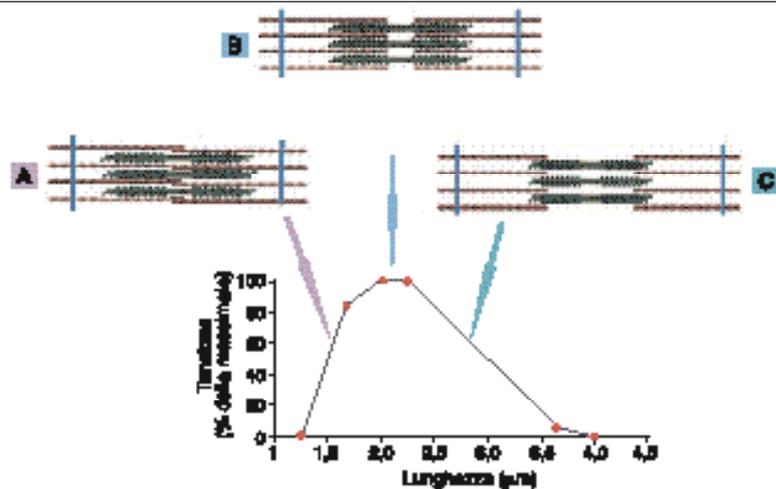
Willy e coll. (2001) hanno studiato gli effetti prodotti da un allenamento composto da stiramenti passivi degli ischiocrurali: il protocollo prevedeva sei settimane di allenamento, seguite da quattro settimane di assenza di stiramenti e ancora sei settimane di ripresa dell'allenamento. L'ampiezza articolare era migliorata da 143° a 152° per ritornare a 145° dopo le quattro settimane di arresto e, di nuovo, 154° dopo ripresa degli stiramenti. Questa ricerca dimostra che si verifica una perdita veloce degli effetti dovuti agli stiramenti e anche che la successiva fase di lavoro non consente ai soggetti di migliorare il livello di ampiezza articolare raggiunto dopo le prime settimane di allenamento. Questo comportamento fa pensare più ad un adattamento di tipo neuromuscolare (apprendimento, tolleranza allo stiramento) piuttosto che al verificarsi di modificazioni fisiologiche marcate.

In conclusione, colpisce il fatto che le grandi *èquipes* di ricerca, come quelle di Magnusson, Osternig, Wiemann che hanno sviluppato metodi e tecniche per valutare e quantificare gli effetti degli stiramenti arrivano, in mancanza di risultati certi, a suggerire una spiegazione appartenente ad un campo conoscitivo che a loro sfugge. *In ogni caso resta la prova evidente che gli esercizi di stiramento non hanno gli effetti fisiologici a loro generalmente attribuiti.*

#### 2.5 La regola di Goldspink

La maggior parte degli Autori che hanno elencato gli effetti fisiologici degli esercizi di allungamento (Hutton, Freiwald, Shrier...) hanno fatto riferimento alle ricerche di Goldspink condotte sugli animali (William, Goldspink 1971; Goldspink e coll. 1974). In queste ricerche si dimostrava che in un muscolo immobilizzato (ingessatura dell'arto), in posizione di allungamento si verificava un aumento in serie del numero dei sarcomeri. Da quelle ricerche in poi la domanda che si pone è quella di sapere se anche gli esercizi di stiramento, come quelli che sono praticati in ambito sportivo, sono capaci di determinare l'aumento del numero dei sarcomeri in serie. Infatti la plasticità del numero dei sarcomeri è stata dimostrata anche nell'uomo (Proske, Morgan 2000) a seguito di un allenamento eccentrico.

Per evocare la possibilità di questo ruolo degli stiramenti, bisogna, anzitutto, ritornare alla spiegazione della cosiddetta "regola di Goldspink". Il punto di partenza del ragionamento ci riporta alla curva tensione-lunghezza del sarcomero (Gordon e coll. 1996). La forza sviluppata dal sarcomero dipende dal livello di accavallamento dei filamenti di actina-miosina. Quando la disposizione dei sarcomeri è al punto B



**Figura 24** – La curva tensione-lunghezza del sarcomero: in A il sarcomero è molto raccorciato e la tensione è debole; in B si trova la posizione ideale con tensione massimale; in C vi è poco contatto tra i filamenti e la tensione risulta debole.

(figura 24) è disponibile un numero massimo di ponti, la tensione prodotta è massima e nella curva di Gordon e coll. (1966) ci si trova dunque al massimo della tensione. Si tratta della tensione "ottimale". In A l'accavallamento dei filamenti limita il numero dei ponti, ci si trova quindi nella zona in salita della curva di tensione. Nel punto C le possibilità dei ponti sono ridotte, poiché l'actina presenta poco contatto con la miosina e ci si trova nella fase discendente della curva.

Goldspink ha formulato la seguente spiegazione: il muscolo si adatta in funzione della lunghezza alla quale è sollecitato più frequentemente, affinché i sarcomeri funzionino alla loro lunghezza ottimale. La regola o il principio di Goldspink è il seguente: *il numero dei sarcomeri in serie di un muscolo si modifica (aumenta o diminuisce) per permettere al muscolo di sviluppare la sua tensione massimale nella posizione in cui è più sollecitato*. Esempio: se un saltatore in alto s'allena e salta con degli esercizi che sollecitano i suoi quadricipiti a una flessione del ginocchio di 150° (180° corrispondono all'atteggiamento di ginocchia estese) la lunghezza utile del muscolo è quella che si realizza ai 150°; è a questo grado di flessione al ginocchio che il muscolo risulta più forte. Se i sarcomeri si trovano come nella posizione C della figura, non sono nella loro condizione ottimale e pertanto svilupperanno meno forza.

Se l'atleta si allena molto (il fattore tempo è fondamentale) e sollecita spesso i suoi quadricipiti in tali condizioni, allora il numero dei sarcomeri aumenta (o diminuisce) al fine di permettere a ciascun sarcomero di venirsi a trovare in posizione B (figura 24) (angolazione di 150°) e sviluppare in tal modo la sua tensione massimale.

È logico che si sia cercato di applicare questa regola agli stiramenti. Se s'impone ai muscoli una sollecitazione mediante uno stiramento considerevole, come succede nel caso dello *stretching*, si può sperare in un aumento del numero dei sarcomeri in serie e quindi in un allungamento del muscolo? Se il lavoro di *stretching* raccogliesse la maggior parte del tempo d'allenamento dell'atleta, la risposta potrebbe essere positiva, ma una sessione anche quotidiana da 10 a 30 minuti è largamente superata dalle molte ore dedicate all'allenamento tecnico specifico che impone le proprie priorità legate alle sue esigenze muscolari.

### 2.6 Aspetti applicativi relativi agli stiramenti eccentrici

Se l'aumento del numero dei sarcomeri in serie costituisce un orientamento interessante, tale da giustificare un lavoro di allungamento, è importante ora menzionare l'incidenza del lavoro eccentrico. In effetti, il lavoro muscolare realizzato in tali condizioni è stato indicato come possibile causa d'aumento dei sarcomeri in serie. Secondo Proske, Morgan (2000) ciò non è più in dubbio e Brockett e coll. (2001) l'hanno dimostrato con degli esperimenti condotti sul tricipite della sura. Per Proske e Morgan questo aumento interviene abbastanza velocemente (una settimana) a seguito di una sola sessione di lavoro.

È dunque possibile immaginare una tecnica di stiramento basata su un'azione eccentrica: invece che ricercare il rilasciamento diretto si aumenta progressivamente l'ampiezza del movimento, mentre il soggetto contrasta e rilascia gradualmente. Per gli ischio-cruiali si è proposto un esercizio nel quale il soggetto esercita

volontariamente un'azione di allungamento tirando, tramite una funicella, progressivamente con le braccia la coscia in flessione sul bacino (flessione dell'anca) mentre contrae i muscoli della loggia posteriore. L'atleta controlla quindi la flessione dell'anca attraverso un'azione eccentrica degli ischio-cruiali. Bisogna fare attenzione però a non esagerare con tale procedura in quanto l'atleta potrebbe perdere la capacità di "aggiustamento" rispetto al suo gesto specifico.

Non è quindi consigliabile utilizzare questa tecnica di *stretching* nel periodo di competizione.

### 3. Considerazioni conclusive sugli effetti fisiologici degli esercizi di stretching

- Sottoponendo a stiramento il sistema tendine-muscolo viene sollecitata per prima la parte "muscolare", a livello dei ponti di actino-miosina e degli elementi elastici del sarcomero (titina), mentre il tessuto connettivo e il tendine sono coinvolti dagli allungamenti di più grande ampiezza.
- Gli effetti di una seduta di esercizi di allungamento modificano la rigidità (diminuzione) e la viscoelasticità.
- Ma, in ogni caso, dopo un ciclo di lavoro, non si riscontrano modificazioni durature di questi parametri.
- Infatti solamente l'ampiezza articolare (ROM) viene aumentata in maniera stabile.
- La spiegazione dell'aumento dell'ampiezza (mobilità articolare) senza modificazioni corrispondenti dei parametri muscolari, si trova nell'aumento della cosiddetta "tolleranza allo stiramento".
- Si nota anche una diminuzione della rigidità passiva e del tono muscolare, fenomeni che ci inducono ad interrogarci sul ruolo dello *stretching* quando l'obiettivo è il miglioramento delle capacità di elevazione e di velocità.
- Gli esercizi di stiramento influenzano i parametri neuromuscolari, hanno un effetto di rilasciamento.
- I metodi più efficaci (PNF) comportano una contrazione eccentrica del muscolo allungato.
- L'aumento del numero di sarcomeri in serie (Goldspink) rimane un interessante argomento per giustificare l'uso gli esercizi di stiramento, ma il lavoro eccentrico resta ancora il mezzo più efficace per ottenere tali modificazioni, come dimostrano i numerosi riscontri scientifici sugli effetti delle sollecitazioni eccentriche (Proske, Lieber...). Nessuna ricerca ha però dimostrato che ciò vale anche per gli esercizi di stiramento.

Dopo aver passato in rassegna gli effetti fisiologici degli stiramenti non appare, allo stato attuale delle nostre conoscenze, che la pratica regolare degli esercizi di stiramento comporti delle specifiche modificazioni, diverse da quelle provocate dalle altre sollecitazioni muscolari (allenamento, muscolazione, pratica sportiva...).

Non sembra quindi giustificato l'uso di sedute complete di *stretching* per discipline sportive il cui modello prestativo non prevede un ruolo fondamentale della mobilità articolare (come accade invece nel caso della ginnastica, della ginnastica ritmica, della danza). Perché quindi utilizzare unicamente movimenti di grande ampiezza articolare? Sarebbe più utile sollecitare i muscoli in raccorciamento (muscolazione) e in allungamento: noi consigliamo di inserire gli esercizi di allun-

gamento all'interno della seduta di potenziamento muscolare. In questo tipo di sedute, i muscoli sono sottoposti a delle sollecitazioni che favoriscono un fenomeno supercompensativo che determina un livello prestativo più elevato. Aggiungere gli esercizi di stiramento muscolare durante le pause di recupero, produce un aumento dei fattori microtraumatici, contribuendo così a incrementare l'effetto dovuto agli esercizi di muscolazione, come è stato dimostrato da Kokkonen (2000) che ha posto a confronto due gruppi di atleti che si allenavano per il potenziamento muscolare degli arti inferiori per otto settimane (in ragione di tre sedute settimanali): un gruppo aveva integrato, nella seduta, il lavoro di potenziamento con degli esercizi di stiramento. I risultati dimostrarono l'esistenza di un progresso superiore

e significativo per il gruppo "muscolazione-stiramenti" in confronto a quello che aveva utilizzato la sola muscolazione. Si può, quindi, concludere affermando che gli esercizi di stiramento costituiscono un buon completamento del lavoro di potenziamento muscolare, ma non sono utili come metodo specifico da utilizzare in una seduta dedicata.

Indirizzo degli Autori:

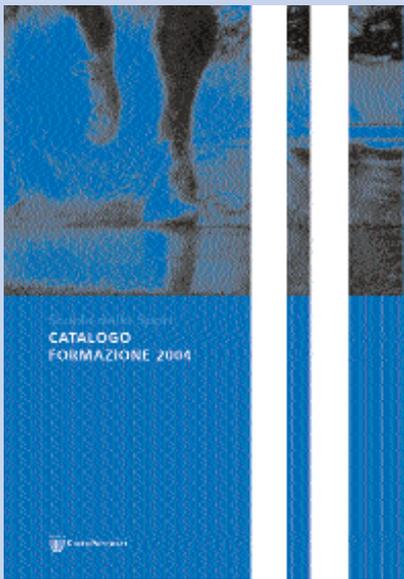
G. Cometti, UFR STAPS Digione, BP 27877, 21078, Digione Cedex (Francia).

L. Ongaro, Facoltà di Scienze motorie, Università degli Studi di Milano, Via Kramer 4/A, 20129, Milano.

G. Alberti, Istituto di Esercizio fisico, salute e attività sportiva, Facoltà di Scienze Motorie, Università degli Studi di Milano, Via Kramer 4/A, 20129, Milano.

### Bibliografia

- Barash I. A., Peters D., Friden J., Lutz G. J., Lieber R. L., Desmin cytoskeletal modifications after a bout of eccentric exercise in the rat, *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.*, 283, 2002, 4, R958-963.
- Billeter R., Hoppeler H., Grundlagen der Muskelkontraktion, *Schweiz. Z. Med. Traumatol.*, 1994, 2, 6-20 (traduzione italiana a cura di M. Gulinelli, Le basi della contrazione muscolare, SDS- Scuola dello sport, XV, 1996, 34, 2-14).
- Butler D. L., Grood E. S., Noyes F. R., Zernicke R. F., Biomechanics of ligaments and tendons, *Exerc. Sport Sci Rev.*, 1978, 6, 125-81.
- Freiwald J., Engelhardt M., Konrad P., Jäger M., Gnewuch A., Dehnen, Springer-Verlag, Manuelle Medizin, Vol. 37, 1ª ed., 1999, 3-10.
- Friden J., Lieber R. L., Eccentric exercise-induced injuries to contractile and cytoskeletal muscle fibre components, *Acta Physiol Scand.*, 171, 2001, 3, 321-326.
- Fabbrizio E. F., Pons A., Robert G., Hugon A., Bonet-Kerrache D., Mornet D., The dystrophin superfamily: variability and complexity, *J. Muscl. Res. Cell. Motil.*, 15, 1994, 595-606.
- Goldspink G., Tabary C., Tabary J. C., Tardieu C., Tardieu G., Effect of denervation on the adaptation of sarcomere number and muscle extensibility to the functional length of the muscle, *J. Physiol.*, 236, 1974, 3, 733-742.
- Guisard N., Duchateau J., Effect of static stretch training on neural and mechanical properties of the human plantar-flexor muscles, *Muscle Nerve*, 29, 2004, 2, 248-55.
- Guisard N., Duchateau J., Hainaut K., Muscle stretching and motoneuron excitability, *Europ. J. of Applied Physiology*, 58, 1988, 47-52.
- Horowitz R., Podolsky R., The positional stability of thick filaments in activated skeletal muscle depends on sarcomere length: evidence for the role of titin filaments, *Journal of Cell Biology*, 105, 1987, 2217-2223.
- Huijing P. A., Das elastische Potential des Muskels, in: Komi P. V. (a cura di), *Kraft und Schnellkraft im Sport*, Colonia, 1994, 155-172.
- Huijing P. A., Muscle as a collagen fiber reinforced composite: a review of force transmission in muscle and whole limb, *J. Biomech.*, 32, 1999, 4, 329-45.
- Hutton R. S., Neuromuskuläre Grundlagen des Stretching, in: Komi P. V. (a cura di), *Kraft und Schnellkraft im Sport*, Colonia, 1994 b, 41-50.
- Kastelic J., Galeski A., Baer E., The multicomposite structure of tendon, *Connect Tissue Res.*, 6, 1978, 1, 11-23.
- Kubo K., Kanehisa H., Fukunaga T., Effect of stretching training on the viscoelastic properties of human tendon structures in vivo, *J. Appl. Physiol.*, 92, 2002, 2, 595-601.
- Kubo K., Kanehisa H., Kawakama Y., Fukunaga T., Influence of static stretching on viscoelastic properties of human tendons structures in vivo, *J. Appl. Physiol.*, 90, 2, 2001, 520-527.
- Labeit S., Kolmerer B., Linke W. A., The giant protein titin: emerging roles in physiology and pathology, *Circ. Res.*, 80, 1997, 290-294.
- Lieber R. L., Thornell L. E., Friden J., Muscle cytoskeletal disruption occurs within the first 15 min of cyclic eccentric contraction, *J. Appl. Physiol.*, 89, 1996, 1, 278-84.
- Magid A., Law D. J., Myofibrils bear most of the resting tension in frog skeletal muscle, *Science*, 1985, 13, 230 (4731), 13, 1280-1282.
- Magnusson S. P., Aagaard P., Simonsen E. B., Bojsen-Møller F., A biomechanical evaluation of cyclic and static stretch in human skeletal muscle, *Int. J. Sports Med.*, 19, 1998, 5, 310-316.
- Magnusson S.P., Passive properties of human skeletal muscle during stretch maneuvers. A review, *Scand. J. Med. Sci. Sports*, 8, 1998, 2, 65-77.
- Michna H., Morphometric analysis of loading-induced changes in collagen-fibril populations in young tendons, *Cell. Tissue Res.*, 236, 1984, 2, 465-70.
- Moore M. A., Hutton R. S., Electromyographic investigation of muscle stretching techniques, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 12, 1980, 5, 322-329.
- Patel T. J., Lieber R. L., Force transmission in skeletal muscle: from actomyosin to external tendons, *Exerc. Sport Sci. Rev.*, 1997, 25, 321-63.
- Proske U., Morgan D. L., Do cross-bridges contribute to the tension during stretch of passive muscle? (Review), *J. Muscle Res. Cell. Motil.*, 1999, 20, 5-6, 433-42.
- Shrier I., Gossal K., Myths and truths of stretching, *The Physician and Sportsmedicine*, 28, 2000, 8.
- Sölveborn S. A., Das Buch vom Stretching. Beweglichkeitstraining durch Dehnen und Strecken, Monaco, 1983.
- Tipton C. M., Matthes R. D., Maynard J. A., Carey R. A., The influence of physical activity on ligaments and tendons, *Med. Sci Sports (Review)*, 7, 1975, 3, 165-175.
- Tipton C. M., Vailas A. C., Matthes R. D., Experimental studies on the influences of physical activity on ligaments, tendons and joints: a brief review (Review), *Acta Med. Scand. Suppl.*, 1986, 711, 157-68.
- Viidik A., Functional properties of collagenous tissues (Review), *Int. Rev. Connect. Tissue Res.*, 1973, 6, 127-215.
- Wiemann K., Beeinflussung muskulärer Parameter durch ein zehnwöchiges Dehnungstraining, *Sportwissenschaft*, 21, 1991a, 3, 295-306.
- Wiemann K., Beeinflussung muskulärer Parameter durch unterschiedliches Dehnverfahren, in: Hoster M., Nepper H. -U. (a cura di), *Dehnen und Mobilisieren*, Waldenburg, 1994b, 40-71.
- Wiemann K., Hahn K., Influence of strength, stretching and circulatory exercises on flexibility parameter of the human hamstrings, *Int. J. Sports Med.*, 18, 1997, 340-346.
- Wiemann K., Klee A., Die Bedeutung von Dehnen und Stretching in der Aufwärmphase vor Höchstleistung, *Leistungssport*, 4, 2000, 5-9 (traduzione italiana a cura di M. Gulinelli, *Stretching e prestazioni sportive di alto livello*, XIX, 2000, 49, 9-15).
- Wiemann K., Klee A., Stratmann M., Filamentäre Quellen der Muskel-Ruhe-spannung und die Behandlung muskuläre Dysbalancen, *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 44, 1998, 4, 111-118.
- Williams P. E., Goldspink G., Longitudinal growth of striated muscle fibres, *J. Cell. Sci.*, 9, 1971, 3, 751-767.
- Wydra G., Stretching – ein Überblick über den aktuellen Stand der Forschung, *Sportwissenschaft*, 27, 1997, 4, 409-427, (traduzione italiana a cura di M. Gulinelli, *Lo stretching ed i suoi metodi*, SDS-Scuola dello sport, XX, 2001, 51, 39-49).



Per maggiori informazioni rivolgersi:  
*Scuola dello sport,*  
*Largo Giulio Onesti 1, 00197,*  
*Tel. 06 3685.9123*  
*fax 06 36859230*  
*www.coni.it*  
*e-mail: scuoladello sport@coni.it*

## Seminari monotematici della Scuola dello Sport

**“Storie eccellenti di successo di imprenditorialità nelle organizzazioni sportive dilettantistiche. Come gestire le risorse umane volontarie cercando di coniugare professionalità, passione e imprenditorialità”**

### Obiettivi

Malgrado la crescente professionalizzazione dello sport, i dirigenti ed i tecnici volontari in Italia rappresentano un fenomeno rilevante dal punto di vista sia qualitativo sia quantitativo. Il loro lavoro non solo ha un forte peso economico, ma prevede un apporto di esperienza e di passione difficilmente sostituibili. Questi aspetti del volontariato nel mondo dello sport, che non sono alternativi alla professionalizzazione del settore, rappresentano ancora oggi un'opportunità importante per la sua crescita. Sapere gestire una buona collaborazione tra professionisti e volontari, significa per i dirigenti sportivi un modo di avvantaggiarsi rispetto ai concorrenti esterni ed interni al mondo sportivo. Il seminario, tenuto in collaborazione con docenti ed esperti di Università italiane e straniere, si propone di fornire nuovi elementi di conoscenza degli scenari e degli strumenti tecnico-operativi per il miglioramento delle strategie di gestione delle risorse umane volontarie di un'organizzazione sportiva dilettantistica.

### Destinatari

Il seminario è rivolto, principalmente, a Dirigenti e quadri delle Federazioni sportive nazionali, delle Discipline sportive associate, degli Enti di promozione sportiva e delle Società sportive.

### Sede

Scuola dello sport, Largo Giulio Onesti 1, 00197

### Periodo e modalità di svolgimento

7 ottobre 2004

**Le domande di partecipazione, dovranno pervenire entro il 29 settembre**

**“La preparazione psicologica nelle competizioni di alto livello. Differenze e analogie tra sport di squadra e sport individuali”**

### Obiettivi

Bruna Rossi, docente dell'Università di Grenoble (Francia), con un passato di atleta internazionale nella specialità dei tuffi e di preparatrice di squadre di alto livello (tra cui la nazionale italiana di pallanuoto, vincitrice dei Giochi olimpici di Barcellona, squadre di serie A di calcio e pallavolo) e di squadre ed atleti di sport individuali praticati al massimo livello (pentathlon moderno, America's Cup), introdurrà, vista dal campo, la preparazione alle competizioni, proponendo un approccio più strettamente psicologico; ciò anche attraverso l'utilizzo di tecniche di comunicazione per la corretta gestione dei rapporti con gli atleti, all'interno dello staff e nella coabitazione, spesso difficile, con i programmi e le diverse personalità degli allenatori di alto livello.

### Destinatari

Il seminario è diretto a Direttori sportivi, Responsabili tecnici e Allenatori che operano in organizzazioni sportive ad ogni livello (Federazioni sportive nazionali, Discipline sportive associate, Enti di promozione sportiva, Società sportive).

### Sede

Scuola dello sport, Largo Giulio Onesti 1, 00197

### Periodo e modalità di svolgimento

22 ottobre 2004

**Le domande di partecipazione, dovranno pervenire entro il 15 ottobre**

## Elementi di didattica dei giochi sportivi: l'allievo e lo spazio-tempo

Gli aspetti cognitivi legati alla percezione dello spazio e del tempo nei giochi sportivi



Si evidenziano e classificano aspetti cognitivi legati alla percezione e all'analisi dello spazio e del tempo nelle situazioni di gioco sportivo. Dopo una analisi e riflessione sulle condizioni spaziali relative ai giochi di invazione e di rimando, si individuano alcune categorie fondamentali dello spazio (tecnico, tattico, proiettivo, dinamico, topologico) in relazione alle situazioni di gioco. In stretto rapporto con lo spazio viene richiamata l'importanza delle traiettorie di spostamento con cui l'atleta può rispondere alle esigenze tattiche di aggiustamento spaziale.

Per quanto riguarda il tempo viene sinteticamente sottolineato l'aspetto di anticipazione o ritardo del comportamento motorio. In relazione agli aspetti spazio-temporali vengono classificati i fondamentali tecnici di padronanza spaziale, da cui si giunge alla trattazione dei comportamenti di finta. Ad ogni aspetto trattato seguono indicazioni didattiche tendenti a fornire spunti di esercitazione individuale, esercitazione con partner ed esercitazione situazionale, con i quali poter costruire strategie di allenamento adattabili, in forma specifica, alle varie specialità dei giochi sportivi.

## 1. La percezione dello spazio nel movimento e nel gioco

"In ogni tipo di movimento, che faccia parte di una tipologia educativa o sportiva, si è costretti a continui adattamenti e aggiustamenti nei confronti delle dimensioni spaziali e temporali. Non esiste movimento se non v'è spostamento in un dato spazio e in un certo tempo, ogni spostamento sottende una certa durata temporale" (Tosi, Ceciliani, Manferrari, Ricci 1995). Attraverso l'analizzatore visivo si ricevono informazioni relative all'esecuzione dei propri movimenti, all'esecuzione dei movimenti degli altri giocatori, alla situazione ambientale. L'informazione visiva mette in rilievo i processi di movimento che sono esterni alla propria attività motoria, ma che possono portare a mutamenti della situazione, e sono importanti per il proprio comportamento motorio. Nei giochi sportivi, ad esempio, ciò riguarda il movimento dei giocatori avversari, dei propri compagni di squadra e della palla.

L'azione tattica, abbiamo già enunciato, è definibile come: "azione tecnica portata nello spazio con il giusto tempo e collegamento" (Cilia, Ceciliani, Dugnani, Monti 1996).

La percezione dello spazio è, per prima cosa, collegata al tipo di regolamento<sup>1</sup> che caratterizza quel dato gioco sportivo, così potremo avere (figura 1):

1. *Giochi di invasione*<sup>2</sup> dove, non esistendo limiti spaziali per lo spostamento dei contendenti, la situazione può consentire la presenza del giocatore in qualsiasi zona del campo.
2. *Giochi di rimando*<sup>3</sup> dove, essendo il campo diviso in due metà separate da una rete, è previsto un limite spaziale vincolante tale per cui i giocatori non possono spostarsi in tutte le zone del campo.

Ciò conduce a una serie di riflessioni sulle difficoltà che le due tipologie di attività possono presentare:

a) Nel gioco di invasione lo spazio può interamente essere percepito come ambito in cui muoversi, quindi tutti gli spazi rientrano nel concetto tattico di:

- possibile possesso dello spazio;
- eventuale luogo in cui potersi trovare per ricevere un passaggio;
- parte di campo da cui eseguire un tiro;
- luogo in cui far giungere l'attrezzo di gioco (palla, disco nell'hockey) tramite un passaggio ad un compagno o tramite uno spostamento diretto in possesso di palla.

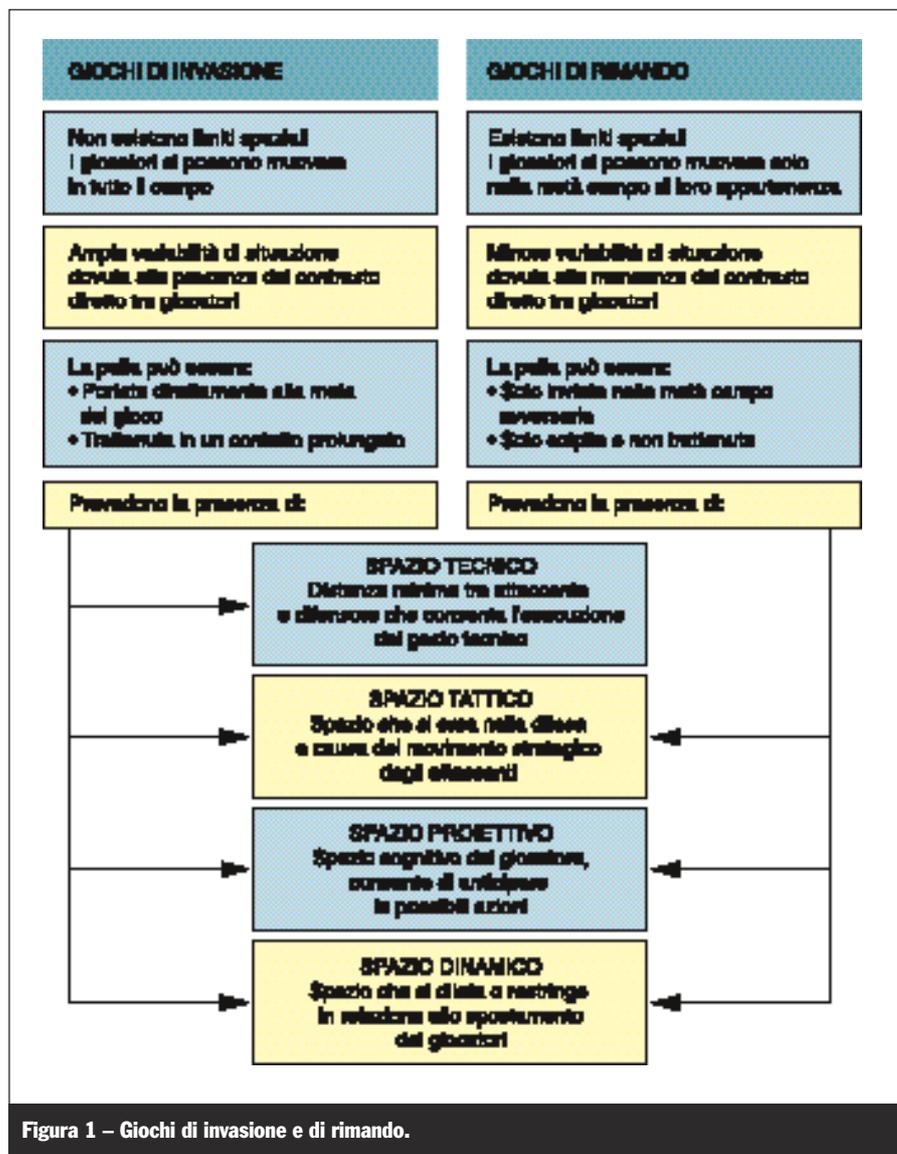


Figura 1 – Giochi di invasione e di rimando.

La situazione di gioco può presentare tante variabili causate dall'interagire dei comportamenti di tutti, compagni e avversari.

b) Nel gioco di rimando, invece, lo spazio può essere percepito come:

- luogo in cui ci si muove con i compagni, per quanto concerne la metà campo di appartenenza della propria squadra;
- luogo in cui far giungere la palla, per quanto concerne la metà campo relativa alla squadra avversaria.

In tale situazione viene a mancare l'aspetto di concomitanza di avversari sulla stessa zona di campo.

La complessità diminuisce perché le situazioni si identificano in: spazi in cui si trova l'avversario, spazi vuoti in cui mandare la palla, spazi in cui si trovano i compagni, spazi da difendere per non farvi cadere la palla.

A livello di ragionamento tattico queste due situazioni sono notevolmente differenti, vediamo i motivi:

- nei giochi di invasione è possibile prevedere la propria presenza, o la presenza dei compagni, nella metà campo avversaria, quindi la palla può essere portata in tutte le zone del campo tramite lo spostamento dei giocatori. In tale caso la tattica non riguarderà solo l'abilità di fare finte o di utilizzare bene la tecnica, ma anche il movimento fisico, concreto, dei giocatori nello spazio.
- Nel caso, invece, dei giochi di rimando, la percezione dello spazio è riferibile allo spostamento dell'attrezzo nel campo avversario, quando si cerca di fare punto, e nel campo di appartenenza quando si cerca di difendere il punto. Non potendo invadere fisicamente, in modo concreto, il campo avversario, tutto si gioca nell'atto di colpire la palla per rimandarla nell'altro campo.

In tale situazione assumono grande importanza sia i comportamenti di finta che la tecnica esecutiva perché non ci si può aiutare con il contatto, l'invasione o la presenza fisica nello spazio avversario.

Un altro fattore che distingue i giochi sportivi di invasione da quelli di rimando è relativo alle modalità di gestione della palla. Nel primo caso risulta possibile gestire la palla tramite un contatto anche prolungato, nel secondo caso il contatto con la palla è consentito unicamente per il tempo strettamente necessario affinché essa possa essere colpita (la mano nella pallavolo, la racchetta nel tennis). Anche tale aspetto conduce ad opportune riflessioni:

- nel caso dei giochi di invasione è possibile, potendo trattenere la palla, considerare fino all'ultimo gli sviluppi della situazione di gioco e ritardare la decisione;
- nel caso dei giochi di rimando, nel momento in cui giunge la palla, bisogna colpirla senza poter rallentare o posticipare la decisione finale. Diventa quindi importante l'anticipazione della situazione, la rapidità di decisione e la precisione tecnica.

Negli sport di rimando la possibilità di influire sullo spazio avversario è legata, soprattutto, alla capacità di ingannare sul tempo, con opportuni comportamenti di finta, prima di rimandare l'attrezzo di gioco. Invece, nei giochi di invasione, la percezione spaziale è resa molto più dinamica dal fatto che tutti, compagni e avversari, possono intervenire in un dato spazio di gioco.

A tale proposito, e proprio in relazione agli sport di invasione, possiamo classificare lo spazio in categorie fondamentali:

1. Lo *spazio tecnico* (presente solo nei giochi di invasione): è la distanza minima tra attaccante e difensore nella quale, il primo, può ancora eseguire con sufficiente libertà l'azione tecnica (gesto o atto motorio).

Questo spazio è molto importante perché permette al giocatore di evitare la stretta marcatura del difensore e di mantenere quel minimo di distanza in cui operare a livello motorio.

È bene educare i ragazzi alla giusta percezione dello spazio tecnico in modo che il loro movimento, in relazione agli avversari, sia sempre vantaggioso e poco penalizzante.

Ovviamente, tanto più l'attaccante sarà capace, quando è esperto, di abbreviare lo spazio tecnico e tanto più aumenterà la sua pericolosità e il suo vantaggio nei confronti degli avversari.

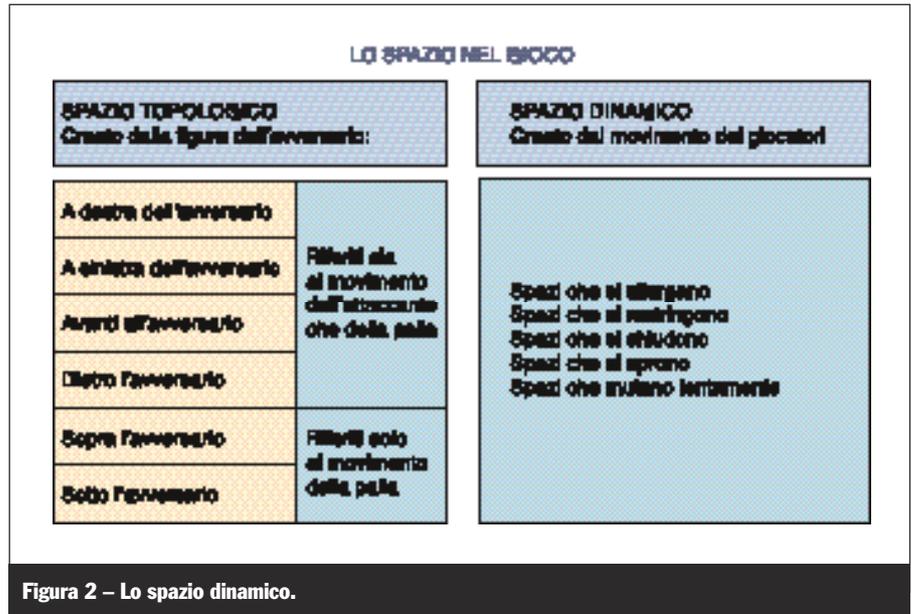
Lo spazio tecnico può essere ampliato quando, con opportune finte o cambi di ritmo, si crea un vantaggio temporale sull'avversario, tale da consentire la realizzazione dell'azione motoria prevista.

2. Lo *spazio tattico* (presente sia nei giochi di invasione che in quelli di rimando): è lo spazio che si viene a creare nella difesa, a causa del movimento organizzato degli attaccanti.

Spesso, con opportuni movimenti senza palla, gli attaccanti possono sfruttare que-

mento del diretto avversario, di un altro avversario o di un compagno di gioco, che si muovono in esso.

5. Lo *spazio topologico*. Sicuramente, una prima percezione realizzabile con il bambino è quella relativa allo spazio topologico. Se ci si concentra sul diretto avversario è possibile percepire, in base alle capacità e all'esperienza, diversi spazi che questi delimita col suo corpo: spazio a destra e sinistra, spazio dietro e avanti, spazio sopra e sotto (figura 2).



sti spazi per concludere, con grande facilità, nello stesso momento in cui ricevono la palla. Oppure possono, sempre muovendosi verso questi spazi, mettere la difesa in una situazione di svantaggio irrecuperabile. Ciò non è possibile nei giochi di rimando perché tale spazio, pur sussistendo, può essere raggiunto solo dall'attrezzo di gioco e non dai giocatori attaccanti.

Lo spazio tattico può essere creato quando, sbilanciando la difesa con opportuni movimenti dell'attacco, si creano tra i difensori varchi e zone incustodite in cui operare.

3. Lo *spazio proiettivo*: è un aspetto cognitivo del giocatore che immagina, percepisce e analizza lo spazio nel quale può operare. È supportato dal pensiero proiettivo che consiste nella capacità, immaginandosi al posto di un altro, di anticipare le possibili azioni.

4. Lo *spazio dinamico*: nella realtà di gioco gli spazi non sono statici, ma si restringono e dilatano continuamente. Uno spazio percepito a destra di un avversario potrebbe, un istante dopo la sua percezione, venire chiuso improvvisamente dal movi-

Queste diverse percezioni potrebbero essere utilizzate in modo differente: lo spazio destro, sinistro, dietro e avanti possono essere utilizzati in relazione a spostamenti propri o dei compagni. Ad esempio: si potrebbe superare l'avversario a destra o sinistra in relazione alla situazione di gioco o al maggior/minor spazio disponibile per il movimento; oppure, ci si potrebbe posizionare nello spazio dietro o avanti per ricevere la palla, per effettuare un "blocco" o un "velo" per un compagno. Lo spazio sopra/sotto, impensabile per spostamenti del corpo, potrebbe essere utilizzato per la traiettoria della palla in un passaggio o un tiro (lo spazio sotto verrebbe utilizzato per un passaggio o un tiro rimbalzato a terra).

Gli stessi spazi devono essere poi rapportati al proprio corpo nel momento in cui, subendo l'azione dell'avversario, ci si trova in situazione difensiva. In tal caso, la percezione può essere resa più difficile dal fatto che non tutto lo spazio intorno è percepibile visivamente, così come avviene su un soggetto esterno, ma deve essere in parte immaginato. C'è da dire che la situazione difensiva è resa più semplice dal fatto che

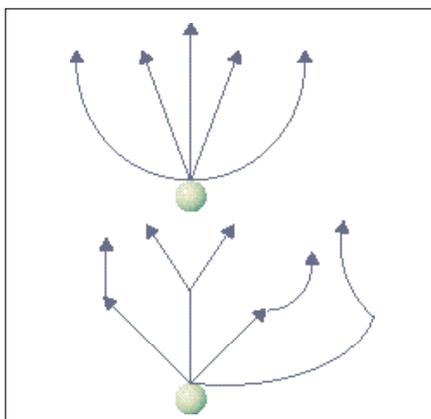


Figura 3 – Le traiettorie di spostamento.

non è necessario, contemporaneamente, rapportarsi al controllo dell'attrezzo di gioco se non nell'intento di intercettarlo. Tali percezioni diventano molto importanti in una prima fase educativa perché sono facilmente rapportabili a dati concreti. Infatti, l'avversario che si ha di fronte, con la sua struttura fisica, delimita tali spazi in modo tangibilmente percepibile ed esperibile.

Un ulteriore aspetto che ha molta rilevanza nella percezione e nell'utilizzo dello spazio, è quello relativo alle traiettorie di spostamento (figura 3) con cui i giocatori si muovono in campo.

Le traiettorie si dividono, fondamentalmente, in due grandi categorie:

- **Traiettorie semplici:** retta, obliqua, semicircolare.
- **Traiettorie composte:** sono composte da più traiettorie semplici. Considerando come diverse anche due traiettorie semplici effettuate in direzioni diverse, possiamo avere: traiettoria retta combinata con traiettoria obliqua o semicircolare; traiettoria obliqua combinata con altra traiettoria obliqua o semicircolare; traiettoria semicircolare combinata con traiettorie rette od oblique.

Le traiettorie di movimento rappresentano un prerequisito molto importante per l'aggiustamento alle situazioni spaziali.

### 1.1 Indicazioni didattiche

#### 1. Fase del lavoro individuale:

è consigliabile, in una prima fase educativa, porre individualmente il soggetto di fronte a situazioni semplici in cui gli è richiesto di rapportarsi allo spazio topologico concreto: prima quello avanti-destro e sinistro, successivamente quello dietro, appena più difficile per l'interposizione dell'avversario. Quindi, le situazioni problema dovranno riferirsi ad esercitazioni in cui si preveda:

- un solo avversario (passivo o semi attivo<sup>4</sup>;
- nessun altro giocatore (compagno o avversario);
- spazi da conquistare, superare o in cui far passare la palla;
- utilizzo del solo fondamentale di tiro (l'esercitazione individuale non può prevedere l'utilizzo del passaggio per la mancanza del compagno di gioco).

#### 2. Fase del lavoro con partner:

la situazione degli spazi topologici si complica nel momento in cui intervengono altri partner di gioco, avversari o compagni che siano. In tale frangente, la percezione e l'aggiustamento spazio-temporale diviene più complessa per diversi motivi:

- **Necessità di trasferire le percezioni spaziali su soggetti che agiscono lontani da noi.** In tale caso è necessaria la presenza del pensiero ipotetico deduttivo (astratto) che consenta al soggetto di proiettarsi in una situazione teorica, non tangibile e concreta, distante da lui;
- **necessità di intrecciare le percezioni relative alle situazioni soggettive (quelle che riguardano la propria persona) con quelle relative alle situazioni oggettive (quelle che riguardano gli altri giocatori).** Ad esempio: potrebbe essere richiesto il controllo percettivo di un'azione spaziale destra soggettiva con un'azione spaziale sinistra oggettiva; oppure la necessità di controllare contemporaneamente più sviluppi spaziali e temporali.

In tali situazioni, la procedura didattica deve prevedere sempre un vantaggio per i giocatori attaccanti, vantaggio numerico o di situazione<sup>5</sup> che permetta loro di controllare comunque la situazione. Questa, rispetto alla situazione del lavoro individuale, si caratterizza per la presenza di uno spazio più dinamico e quindi variabile con maggiore frequenza e velocità.

#### 3. Fase del lavoro situazionale:

infine la situazione degli spazi topologici si complica notevolmente nell'ipotesi del lavoro situazionale, con velocità e caratteristiche tipiche della gara.

In tale ambito, siamo al top della fase educativa e si dà per scontata anche la presenza delle abilità tecniche (automatizzazione e padronanza dei gesti tecnici fondamentali di quel determinato sport).

Le modalità educative debbono diversificarsi a seconda che si tratti di: bambini, ragazzi, adolescenti, giocatori con esperienza, principianti. Ciò che resta chiaro è la necessità di iniziare, con l'opportuno adeguamento delle richieste, sin dalla giovane età senza aspettare che l'atleta sia

già esperto o tecnicamente finito: sarebbe tardi per sviluppare al meglio le potenzialità cognitive legate alla plasticità del sistema nervoso centrale.

Se, inizialmente, è didatticamente corretto lavorare su esperienze educative riferite a spazi statici o resi tali, successivamente è necessario passare ad esperienze dove lo spazio si muove e non resta fisso. Tali percezioni diventano indispensabili per poter analizzare e valutare la situazione di gioco, sia in relazione allo spazio tattico che tecnico. Ad esempio: se lo spazio tecnico si sta riducendo, la sua percezione deve portare ad una scelta realizzabile con risposte diverse: anticipare il gesto per evitare che l'avversario sia troppo vicino; modificare il movimento per ristabilire un adeguato spazio tecnico.

Lo stesso ragionamento può essere riferito allo spazio tattico, cioè: bisogna essere in grado di percepire la velocità con cui si sta modificando lo spazio per decidere se il movimento, verso lo spazio stesso, può ancora avvenire in modo efficace oppure deve essere modificato o arrestato. In sintesi: se si decide di attraversare uno spazio che un avversario sta chiudendo, è necessario comprendere se il movimento dell'avversario può comunque consentire la conclusione del movimento, con un'accelerazione, oppure no (per il bambino il concetto potrebbe essere: ci passo o non ci passo?).

In tutte le situazioni citate esiste la costante di uno spazio che si muove: se un compagno si avvicina o allontana, rispetto alla propria posizione, dilaterà o ridurrà lo spazio costringendo, in entrambi i casi, ad aggiustamenti spaziali diversi qualora debba essere passata o ricevuta la palla. È importante ricorrere a situazioni educative parziali, adeguate al bambino e all'inesperto, che, prendendo in esame tutti questi aspetti percettivi, possano consentire esperienze cognitive tattiche sin dai primi passi nella pratica sportiva.

A differenza di quanto si pensi, tale sviluppo deve iniziare precocemente con svariate situazioni analitiche che, tramite l'analisi di un parametro alla volta, consentano al soggetto di creare un'ampia base di esperienza tattica elementare.

Successivamente, quando la situazione sarà completa e complessa, le esperienze saranno più facilmente riutilizzabili e collegabili in parallelo. Questo è il percorso da seguire per aiutare lo sviluppo e la strutturazione di quella capacità tattico-strategica che prende il nome di: *capacità di anti-cipazione motoria*.

D'altro canto non si può pensare di educare tale capacità dopo che il soggetto è divenuto un bravo giocatore. È necessario iniziare dal facile e dal semplice per garantire un sicuro successo quando si giungerà al

difficile e complesso. Inoltre, l'educazione di tali aspetti, in particolare riferiti ai giochi sportivi, diviene indispensabile per garantire l'evoluzione della fantasia e del transfert motorio, cioè il passaggio dal noto all'ignoto che sottende la capacità di invenzione e di adattamento totale alle situazioni.

## 2. Il tempo come anticipazione o ritardo

Abbiamo spesso citato, in riferimento alla variabilità dei giochi sportivi, il termine *anticipazione motoria* interpretandolo come un modello interno dell'azione motoria, che, nello svolgersi del gesto, si differenzia e si modifica in base a processi di regolazione.

Nello sport, dunque, percepiamo la variabilità ambientale grazie a stimoli provenienti dall'esterno, ma successivamente progettiamo risposte che devono sfociare in movimenti, cioè in un controllo temporale e spaziale relativo al proprio corpo.

L'adattamento e la risposta all'ambiente si traduce nel gesto efficace effettuato col giusto tempo nello spazio.

Il corretto inserimento dell'azione motoria, nella situazione di gioco, dipende dal livello di controllo corporeo e quindi dalla capacità di muoversi con la giusta velocità, ritmo esecutivo, ampiezza dei movimenti e impulso di forza adeguato.

Il tempo deve essere relazionato al movimento dei segmenti corporei e di tutto il corpo nello spazio. Le esigenze della situazione potrebbero richiedere aggiustamenti di vario tipo: rallentare o ritardare il movimento, velocizzare il gesto per anticipare l'azione, rallentare per poi velocizzare o velocizzare per poi rallentare.

L'interpretazione temporale del gesto deve quindi rientrare necessariamente nel processo coordinativo, essa contrae dei nessi logici con la destrezza e l'abilità da cui non può essere disgiunta.

Se poi pensiamo che, per qualsiasi atto motorio, il sistema di controllo nervoso deve dominare un grande numero di gradi di libertà (circa duecentoquaranta), diviene semplice comprendere come sia necessario dominare l'ampiezza, la velocità e il ritmo dei movimenti parziali che entrano in gioco in ogni gesto complessivo.

Lo scopo del gesto finale può essere raggiunto tramite variazioni, più o meno accentuate, del processo motorio rispetto al programma anticipato (idea motoria

iniziale). Queste variazioni non sono altro che improvvisi aggiustamenti spazio-temporali determinati, ad esempio, dal comportamento dei compagni o degli avversari. Questi, infatti, introducono delle variabili imprevedibili consentite dalla grande autonomia d'azione presente nelle attività sportive di squadra o di combattimento.

A livello temporale tutto ciò si traduce in modificazioni che riguardano anche il ritmo esecutivo dei gesti.

Su questi meccanismi si gioca la possibilità di adattare i movimenti alla variabilità situazionale: possibilità di eseguire più rapidamente o più lentamente un movimento; anticipare un gesto velocizzandone l'esecuzione (tiro, passaggio); cambiare ritmo al gesto per potersi adeguare alla diminuzione o all'aumento dello spazio tattico disponibile.



### 2.1 Indicazioni didattiche

L'esperienza tattica può essere stimolata presto, indipendentemente da un elevato livello tecnico, strutturando esercitazioni adeguate che, richiedendo l'uso di azioni semplici (corsa, lanci, giochi di finta), consentono al bambino di poter affiancare le percezioni visive con le opportune risposte motorie.

È un giocare col tempo nello spazio: spazi che si stringono richiedono o un arresto del movimento o una sua accelerazione (anticipo); spazi che si dilatano richiedono un controllo più comodo e preciso del movimento; la limitazione repentina dello spazio tecnico richiede l'anticipazione esecutiva del gesto o il ripristino rapido della debita distanza.

Un ultimo aspetto relativo alla caratteristica temporale del movimento è strettamente strategico. Il gesto può essere eseguito ad hoc per ingannare l'avversario.

Vediamo un esempio: è possibile, in una situazione in cui viene a mancare lo spazio per concludere l'azione, rallentare il movimento per tranquillizzare l'avversario e poi, non appena questi rallenta a sua volta, accelerare improvvisamente (cambio di ritmo) superandolo o eseguendo il gesto previsto (passaggio, tiro). Quindi gli aspetti di finta non sono scervi da utilizzare meccanismi temporali per adattare il movimento alla situazione concreta influenzando, direttamente e consapevolmente, sul comportamento dell'avversario.

## 3. I fondamentali tecnici di padronanza spaziale

Un brevissimo cenno va dedicato a quelli che possiamo definire i *fondamentali tecnici* di padronanza spazio-temporale. Sono

importantissimi, spesso dimenticati nei percorsi didattici di avviamento sportivo. Nei loro confronti non si dedica mai molto tempo o attenzione.

Per fondamentali tecnici intendiamo la padronanza coordinativa degli arti inferiori in relazione agli aggiustamenti temporali e spaziali. Esiste un significativo nesso con l'evoluzione della lateralità<sup>6</sup>, con la coordinazione segmentaria ed intersegmentaria e con l'equilibrio.

Tale argomento abbraccia funzioni che da espressioni motorie semplici, giungono ad automatismi tecnici complessi, nei quali vi deve essere coordinazione, anche ritmica, tra arti inferiori-busto-arti superiori. Il cammino educativo deve essere costante

e progressivo e mai sottovalutato; molto spesso si dà per scontato che l'uso dei piedi non sia così difficile e che la coordinazione podalica sia automaticamente garantita dall'uso costante che se ne fa a partire dal primo anno di vita, da quando, cioè, si inizia a camminare.

Oltre saper correre in modi vari e diversificati (avanti, dietro, lateralmente, obliquamente, con passi speciali, tramite andature) è necessario apprendere i fondamentali tecnici veri e propri di padronanza spaziale, quelli cioè che ci permettono di controllare lo spostamento di tutto il corpo. Essi sono classificabili in:

- *arresti*: a un tempo, a due tempi, frontali, laterali, dorsali;
- *cambi di direzione*: semplici, incrociati, con giro su piede perno;
- *finte*: degli arti inferiori nei cambi di direzione, del busto negli arresti o nelle partenze.

Queste azioni tecniche, su cui non ci dilungheremo, presentano caratteristiche generali che ne fanno una caratteristica trasversale in specialità sportive diverse. Inoltre presentano una veste specialistica tipica di ogni disciplina e generata dalla tipologia del regolamento<sup>7</sup>.

### 3.1 Indicazioni didattiche

Il bambino può creare un'ampia base di esperienze, sui fondamentali tecnici di padronanza spaziale, attraverso i giochi di movimento tradizionali. Sono i giochi che, generalmente, vengono praticati nei cortili e poi, non si sa bene perché, vengono abbandonati nelle palestre. Tutti i giochi di *acchiappino*, *guardie e ladri*, *strega*, contengono gli elementi generali di questi gesti tecnici.

Scappare e non farsi prendere, o rincorrere per acchiappare, richiedono al bambino l'uso di tutti i fondamentali citati prima: arresti e partenze, cambi di direzione, finte. Non solo, in tali giochi sono presenti anche combinazioni di tali gesti: arresto e cambio di direzione; cambio di direzione-arresto-finta e partenza; accelerazione-arresto-partenza in altra direzione; altre svariate forme.

Dal punto di vista didattico, ancor prima di giungere ad un insegnamento specifico, è possibile stimolare queste tecniche di controllo podalico tramite divertenti giochi di movimento.

Solo successivamente, quando l'allievo sarà più grande, si renderà necessario affinare tali tecniche anche in relazione all'uso dell'attrezzo di gioco e al regolamento. Ad esempio: l'esecuzione di un arresto in ricezione di palla e una partenza in palleggio, nella pallacanestro, richiedono conoscenza del regolamento e delle tecniche per non incorrere in un fallo di *passi*.

## 4. Le finte

Una trattazione a parte meritano le finte, ovvero: *l'arte di imbrogliare secondo regolamento*.

La finta realizza un tentativo intenzionale di trarre in inganno l'avversario per acquisire un vantaggio nel contesto di gioco, è l'unità di base sulla quale viene costruito, in maniera sistematica e intelligente, il complesso procedimento di acquisizione di vantaggi strategico-tattici sull'avversario. Esistono alcuni prerequisiti importanti per l'attuazione dei comportamenti di finta: conoscenza delle regole, saper aspettare, capacità di immedesimarsi nell'altro (pensiero proiettivo), capacità di anticipazione. Mettendo insieme tutte queste caratteristiche verrebbe subito da dire che non è possibile educare il comportamento di finta

nei giovani. Tale affermazione non è convincente. Non è forse vero che i bambini utilizzano le finte quando giocano a *Ruba bandiera*? Oppure a *Capo e spia*? Oppure a *Guardia e ladri*? E chi lo ha insegnato loro? La mentalità di usare il linguaggio corporeo per ingannare l'altro è presumibilmente radicata nell'uomo, in fondo è un retaggio ancestrale legato ai meccanismi di autodifesa e autoconservazione.

### 4.1 Indicazioni didattiche

1. Un primo livello di educazione all'uso delle finte, può essere quello di far comprendere quando una finta non ha ragione di essere attuata. Ad esempio, quando la situazione può essere risolta a proprio favore grazie a una superiorità già acquisita; oppure quando l'avversario non capisce (non legge) la finta e quindi non vi abbocca.
2. Un secondo livello di educazione all'uso delle finte è quello di utilizzare tutta una serie di giochi a coppie, o di gruppo, già da tempo disponibili: *Lo schiaffo sulle mani*, *Tocca il muro*, *Supera la linea*, *Ruba bandiera*, *Guardie e ladri*, *Palla avvelenata*, ecc. Questi giochi, di estrema semplicità, consentono di comprendere con grande completezza l'essenza, l'arte e la grande variabilità dell'ingannare, essi inducono molteplici atteggiamenti di finta:

- ingannare sugli spostamenti;
- ingannare sul ritmo di spostamento;
- ingannare sulla posizione (schivare);
- ingannare sulla direzione.

Poter sperimentare una gamma di giochi diversi, del genere indicato sopra, consente la comprensione della tipologia e della caratterizzazione della finta. Infatti, una classificazione dei comportamenti di finta potrebbe contenere quasi tutti i comportamenti stimolati da detti giochi:

- finte di corpo, eseguite prevalentemente con movimenti del busto;
- finte che modificano lo spazio, come i cambi di direzione;
- finte che modificano il tempo, come i cambi di velocità;
- finte attive che inducono l'avversario ad anticipazioni errate, come guardare a destra per passare poi la palla a sinistra;
- finte passive tendenti a nascondere le proprie intenzioni per creare incertezza nell'avversario, come pause o rallentamenti del movimento in modo da indurre all'azione l'avversario, per poi reagire.

Ad un livello superiore più tecnico e specialistico potremmo trovare:

- finte di passaggio e tiro;
- finte di tiro e passaggio;
- finte di passaggio e passaggio di altro tipo;
- finte di tiro e tiro di altro tipo.

Nuovamente emergono, in questo tipo di considerazione, i concetti di spazio tattico e spazio tecnico. Le finte tendono ad intervenire in questi due elementi mettendo in difficoltà l'avversario:

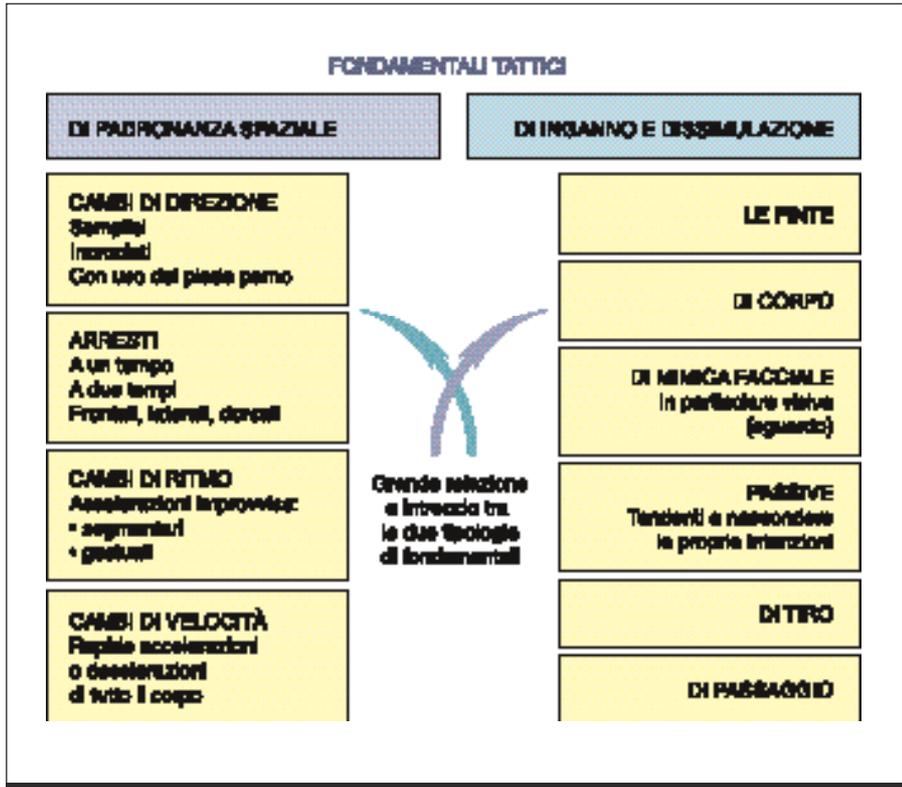
- *Finta e spazio tecnico*: se il comportamento di finta utilizza una modalità reattiva, cioè cogliere di sorpresa l'avversario, sta incidendo sullo spazio tecnico perché tende a rubare tempo a quest'ultimo che, colto di sorpresa, reagirà in ritardo sull'azione di finta<sup>8</sup>.
- *Finta e spazio tattico*: se il comportamento di finta utilizza la modalità predittiva, cioè induce l'avversario a compiere anticipazioni errate, sta incidendo sullo spazio tattico perché tende a rubare spazio al difensore che, ipotizzando una certa azione, assumerà una posizione vantaggiosa per l'attaccante<sup>9</sup>.

In entrambi i casi è opportuno valutare la distanza dall'avversario (spazio tecnico) in modo da non trovarsi in situazione di pressione temporale o, comunque, in limiti di tempo troppo esigui rispetto alle possibilità di movimento.

Lo sviluppo delle finte non giunge mai a termine, anzi v'è da dire che l'esperienza d'anticipazione nasce, in buona parte, proprio dal comportamento di finta. Infatti l'uso frequente, ed iniziale, di un certo numero di finte sempre uguali determina una situazione di paradosso comportamentale che si traduce in nuove invenzioni nei comportamenti di finta: *viene eseguita una finta, però l'avversario immagina che sia una finta e non reagisce, allora l'attaccante, che aveva previsto questo, prosegue nel primo movimento intrapreso che doveva rappresentare la finta* (siamo a livello della finta della finta).

Appare necessario conoscere, inventare e applicare il numero maggiore di finte per impedire all'avversario di poter anticipare le nostre azioni, qualora queste fossero reiterate e sempre simili.

Ricapitolando possiamo affermare che le finte sono veri e propri comportamenti, azioni, movimenti, anche espressioni mimiche (sguardi, occhiate), tendenti a dare informazioni false all'avversario sulle nostre reali intenzioni. Sono comportamenti di *dissimulazione*, tendenti a produrre nell'avversario rappresentazioni errate sulla propria strategia, sulle proprie possibilità e intenzioni. Con le finte si celano informazioni oppure, al contrario, si forniscono informazioni false all'avversario.



**Figura 4 – I fondamentali tattici.**

In pratica quanto più un giocatore costringe l'avversario a reagire invece di agire, tanto più acquisisce vantaggi temporali e spaziali per elaborare il movimento efficace e risolvere la situazione attuale. V'è da sottolineare che, nello sport moderno, le tattiche difensive stanno elaborando la seguente concezione: *"il difensore non deve essere più passivo rispetto all'attaccante. A sua volta deve eseguire dei comportamenti di finta per rovesciare la situazione e rendere reattivo l'attaccante rispetto alle sue azioni dissimulate"*. L'esempio più eclatante e più semplice è quello del portiere, estremo difensore nei giochi con la porta: *il portiere spesso, lascia parzialmente scoperto un lato della porta per indurre l'attaccante a tirare proprio in quel punto. In tal modo, spesso, è in grado di anticipare l'azione di parata e ingannare il tiratore.*

**5. Conclusioni**

Le abilità motorie legate alla capacità coordinativa speciale di orientamento spazio-temporale sono molteplici e particolari. Proprio in relazione ai giochi sportivi esse presentano una vasta gamma di caratteristiche che richiedono aggiustamenti particolari sia in relazione allo spostamento del corpo che alla manipolazione dell'attrezzo di gioco. In riferimento a questi ultimi aspetti la sola differenziazione tra giochi sportivi d'invasione e di rimando, consente una diversa riflessione sul tipo di abilità da maturare in relazione allo spazio-tempo. L'originale classificazione dei vari spazi proponibili in una educazione sportiva (spazio tecnico, tattico, proiettivo, dinamico e topologico), consente di orientare i

livelli attentivi e percettivi su diversi aspetti che potrebbero caratterizzare le esperienze sportive specifiche e le singole esperienze concrete. La risposta motoria alle situazioni necessita poi di un'adeguata organizzazione del gesto che trova alcuni riferimenti importanti in quelli che abbiamo classificato come i fondamentali tecnici di padronanza spaziale (traiettorie di spostamento, cambi di direzione, arresti, cambi di ritmo). Anche per tali aspetti, non secondari al problema generale, è necessario strutturare percorsi didattici che dal generale affinino l'esperienza in ambito speciale e disciplinare. Infine gli aspetti cognitivi per eccellenza si riassumono nei comportamenti di finta, in essi avviene la sintesi di percezione-risposta, legate all'ampia variabilità situazionale dei giochi sportivi. L'aspetto complesso di tali abilità è la loro connessione a tutte le caratteristiche tecnico-tattiche del gioco: trattamento palla, aggiustamento allo spazio-tempo, comportamenti dell'avversario e dei compagni di squadra. La classificazione delle finte (figura 4) trova dunque una vasta gamma di comportamenti (ritmo di spostamento, posizione, direzione, tecnica di possesso palla, combinazione con i fondamentali di padronanza spaziale) che vanno tutti stimolati per garantire completezza nella preparazione tecnico-tattica del giovane atleta. In tale ambito anche la mimica del viso porta il suo contributo alla possibilità di influire sull'avversario, il tutto riconducibile ad un efficace uso del linguaggio non verbale teso ad ingannare l'avversario. Le esercitazioni sono innumerevoli e orientabili in relazione a diversi obiettivi, la trattazione vuole dare spunti di riflessione che consentano una maggiore padronanza dell'argomento e, di conseguenza, una maggiore possibilità di ideare esercizi ed esercitazioni idonee a creare esperienze utilizzabili e trasferibili nell'azione sportiva vera e propria.

Indirizzo dell'Autore:  
 A. Ceciliani, Via Martiri 30 di Monte Sole 18, 40129, Bologna.

**Note**

(1) Il giocatore, in relazione alla specialità, apprende le regole che riguardano il suo sport, apprende la relazione che esiste tra informazione (posizione, direzione del movimento, avversario, compagni di gioco) e situazione.

(2) Sono giochi di invasione: la pallacanestro, la pallamano, il calcio, il rugby, l'hockey.

(3) Sono giochi di rimando: la pallavolo, il tennis, lo squash, il badminton.

(4) La presenza di avversari passivi o semiattivi, che in una fase iniziale devono essere interpretati dal docente, garantisce la presenza di spazi statici che mutano lentamente consentendo al bambino di adeguarsi con facilità e senza pressione temporale.

(5) Il vantaggio numerico consiste nel porre in situazione più attaccanti rispetto ai difensori (due contro uno, tre contro due); il vantaggio di situazione significa che, pur nel rispetto della parità numerica, si pongono i difensori in una situazione di svantaggio iniziale (posizione di partenza, ritardo nella reazione, obblighi di comportamento come tenersi per mano).

(6) La lateralità è il processo di sviluppo della dominanza, cioè della differenziazione nelle funzioni emisferiche che caratterizzano, sin dalla nascita, il mancino dal destro di mano. La lateralità si afferma e sviluppa quando vengono distribuite, nelle emiparti del corpo, le funzioni di: appoggio-

spinta, slancio-attacco negli arti inferiori; di mano dominante e mano complementare negli arti superiori (Cecilianì 1996).

- (7) Nella pallamano e nella pallacanestro esiste una certa somiglianza di base, tra i fondamentali tecnici di padronanza spaziale. In una fase iniziale di avviamento generale si potrebbero utilizzare gli stessi esercizi per educare questi elementi. In una fase successiva più specialistica, la cosa cambierebbe perché le traiettorie di spostamento e, conseguentemente, i fondamentali di padronanza spaziale, si modificano in relazione al regolamento di gioco che differenzia i due sport: nella pallacanestro, potendo invadere l'area dei tre secondi, le traiettorie di avvicinamento al canestro possono essere prevalentemente perpendicolari; nella pallamano, invece, non potendo invadere l'area dei sei metri, gli attaccanti devono utilizzare traiettorie parallele alla porta quando si trovano nella zona d'attacco.

- (8) Se in una gara di pallamano l'attaccante, dopo uno spostamento veloce in possesso di palla, rallenta il movimento inducendo un attimo di rilassamento nell'avversario e poi, improvvisamente, tira in porta sicuramente coglierà di sorpresa il difensore che non se lo aspettava. Gli stessi comportamenti li possiamo trovare in un gioco come Guardie e ladri: chi scappa inseguito si ferma all'improvviso, l'inseguitore è convinto di averlo ormai preso e, quando si avventa sull'avversario, se lo vede scappare in altra direzione.

- (9) È il caso in cui un giocatore finge di spostarsi verso la parte destra del difensore e, appena questi si sposta effettivamente a destra per chiudergli lo spazio, esegue un cambio di direzione a sinistra dove troverà tutto lo spazio necessario per passare.

## Bibliografia

Alain C., Existence of independent priming types and their longevity characteristics, *International Journal of Sport Psychology*, 22, 1991, 3/4, 334-359.

Ambone P., Vaccaro I., Sport di squadra e giochi sportivi, *Didattica del movimento*, 1994, 94.

Barbagallo F., L'insegnamento dei giochi sportivi: quale metodologia?, *Didattica del movimento*, 1987, 50.

Barth B., Strategie und Taktik im Wettkampfsport, *Leistungssport*, 1994, 3, 4-12 (traduzione italiana a cura di M. Gulinelli e C. Pesce, *Strategia e tattica nello sport*, SDS-Scuola dello sport, XIII, 1995, 31, 10-20).

Barth B., Wettkampfvorbereitung durch komplexes strategisch-taktisches Training, *Leistungssport*, 1995, 1, 20-27 (traduzione italiana a cura di A. Scardini, M. Gulinelli, C. Pesce, *La preparazione alla gara attraverso un allenamento strategico-tattico complesso*, 14, 1995, 33, 42-52).

Belletti D., Nisi C., Sadotti M., *Gioco infanzia e società*, Argalia Ed., Urbino.

Benny Mertens, L'insegnamento dei giochi sportivi di squadra, *Didattica del movimento*, 1993, 86/87.

Bianchi T., Il gioco come comunicazione, *Didattica del movimento*, 1986, 24-34.

Blume D., Kennzeichnung koordinativer Fähigkeiten und Möglichkeiten ihrer Ausbildung im Trainingsprozess, *Wiss. Zeitschrift d. DHfK Leipzig*, 22, 1981, 3, 17-39 (traduzione italiana a cura di M. Gulinelli, *Le capacità coordinative: definizione e possibilità di svilupparle*, *Didattica del movimento*, 1986, 42-43).

Bortoli L., Robazza C., *Apprendimento motorio, concetti e applicazioni*, Luigi Pozzi Ed., 1990.

Cailliois R., I giochi e gli uomini, la maschera e la vertigine, Milano, Bompiani, 1981.

Cambone P., La classificazione dei giochi sportivi di squadra, *Didattica del movimento*, 1992, 80.

Cambone P., *Le teorie sul gioco*, *Didattica del movimento*, 1993, 85.

Carretta L., Metacognizione e apprendimento motorio, *Didattica del movimento*, 1997, 112-113.

Cecilianì A., Pallamano, in: *Atti del 1° corso di aggiornamento: "Educazione Fisica e sport: obiettivi educativi e sport formativo"*, Bologna, Provveditorato agli Studi di Bologna, 1995.

Cecilianì A., Lo sviluppo del pensiero tattico nella pallamano, in: *Atti del 2° corso di aggiornamento "Educazione Fisica e sport: obiettivi educativi e sport formativo"*, Bologna, Provveditorato agli Studi di Bologna, 1996.

Cecilianì A., Giochi sportivi e aspetti metodologici e didattici relativi all'insegnamento, in: *Atti del corso nazionale decentrato di aggiornamento per docenti di educazione fisica*, Ministero della Pub-

blica Istruzione, Bologna, Provveditorato agli Studi di Bologna, 1996.

Cecilianì A., La presa di coscienza (consapevolezza), in: *Atti del 3° corso di aggiornamento per insegnanti di educazione fisica: "Educazione fisica e sport: obiettivi educativi e sport formativo"*, Bologna, Provveditorato agli Studi di Bologna, 1997/98.

Cecilianì A., Semprini G., Tosi R., in: *MeDiA, Metodologia Didattica Applicata*, Bologna, Provveditorato agli Studi di Bologna, Tipolitografia MG, 2000.

Cilia A., Cecilianì A., Dugnani L., Monti S., *L'educazione fisica*, Padova, Ed. Piccin, 1996.

Colonnelli L., Lancia e afferra: un gioco completo, *Sportgiovane (estratti)*, 1985, 6.

Cratty B.J., *Espressioni fisiche dell'intelligenza*, Roma, SSS, 1984.

Di Donato, *L'esercizio con la palla nell'antichità classica*, Trapani, 1965.

Figh, *Progetto di centri scolastici di gioscospo (esperienza assistita nella scuola elementare)*, Roma, Scuola dello Sport, Coni, quaderno tecnico.

Fontani G., *Capacità attentive nei giochi di squadra. Un esempio nella pallavolo*, *Didattica del movimento*, 1995, 100.

Garbin P., Un gioco con la palla non solo per la scuola, *Sportgiovane (estratti)*, 1985, 6.

Hadzelek K., I giochi sportivi nella storia, *Didattica del movimento*, 1987, 50.

Hobbes T., citato da Kruger A., *Verso una pedagogia della gara*, *Didattica del movimento*, 1997, 111.

IEI-CONI, *L'educazione motoria di base*, Roma, Istituto della Enciclopedia Treccani, 1993.

Lehmann G., *Einheit von Technik-Taktik und Kondition*, *Leistungssport*, 1997, 3 (traduzione italiana a cura di M. Gulinelli, *L'unità tra tecnica-tattica e condizione fisica*, XVI, 1997, 39, 35-42).

Manno R., I fondamenti dell'allenamento sportivo, Bologna, Zanichelli.

Meinel G., *Schnabel G., Bewegungslehre - Sportmotorik*, Berlino, 1977 (traduzione italiana a cura di M. Gulinelli, *Teoria del movimento*, Roma, SSS, 1977).

Moreno J. H., I fattori che determinano la struttura funzionale degli sport di squadra, in: *L'insegnamento dei giochi sportivi, selezione degli Atti del Congresso internazionale Teaching Team Sport*, Roma, Coni-Scuola dello sport, 1983.

Nougier V., *Attention, Préparation à l'action, anticipation et prise de décision dans les activités sportives* (traduzione italiana a cura di M. Gulinelli, *I processi mentali nelle azioni sportive*, SDS-Scuola dello sport, Parte prima, XI, 1992, 25, 11-18; Parte seconda, XI, 1992, 26, 66-75; Parte terza, XI, 27, 70-78).

Parlebas P., *Giochi e sport*, Torino, ed. il Capitello, 1997.

Pesce Azender C., *Metodi d'indagine delle capacità e abilità cognitive nello sport*, SDS-Scuola dello sport, XVII, 1998, 41-42, 64-70.

Peterson D., *Lo sport e i suoi contenuti educativi*, *Sportgiovane estratti*, 1984, 3.

Piaget J., *Dal bambino all'adolescente. La costruzione del pensiero*, Firenze, La Nuova Italia, 1969.

Piaget J., *I meccanismi percettivi*, Firenze, ed. Giunti Barbera, 1978.

Romoli M., *Lateraltà e sport*, *Didattica del movimento*, 1988, 56.

Rossi B., Nougier V., *Processi mentali, tattica e comportamenti di finta*, XV, 1996, 2-8.

Ripoll H., *The understanding acting process in sport: the relationship between the semantic and the sensorimotoric visual function*, *International Journal of Sport Psychology*, 1991.

Roth K., *Taktik im Sportspiel*, Schornodorf, Hofmann, 1989.

Saibene F., Rossi B., Cortili G., *Fisiologia e psicologia dello sport*, Bologna, Zanichelli, 1995.

Sass H., *Wettkampfvorbereitung durch komplexe Belastung im Zusammenhang von konditioneller und technischer Ausbildung, Leistungssport*, 1995, 1, 28-31 (traduzione italiana a cura di M. Gulinelli, *Allenamento condizionale e allenamento della tecnica nella preparazione alle gare*, SDS-Scuola dello Sport, XVI, 1997, 38, 44-48).

Schmidt R.A., *Generalised motor programs and schemas for movements*, in: Kelso J.A.S. (a cura di), *Human motor behaviour*, Londra, 1982.

Staccioli G., *Il gioco e il giocare*, Verona, Carocci Ed., 1998.

Stiehler G., *Zur Taktik in den Sportspielen*, Dissertazione, Lipsia, 1959.

Squadrone R., Gallozzi C., Pasquini G., *Lateraltà e bilateralità*, SDS-Scuola dello Sport, XIV, 1995, 33, 36-41.

Teja A., *Quando il gioco con la palla faceva parte dell'arte salutare*, *Didattica del movimento*, 1990, 68.

Tassinari D., *Manuale per aspiranti allenatori di primo livello*, Roma, FIGH.

Teodorescu L., *Contributi al concetto di gioco sportivo di squadra*, in: *L'insegnamento dei giochi sportivi, selezione degli Atti del Congresso internazionale Teaching Team Sport*, Roma, Coni-Scuola dello sport, Roma, 1983.

Tosi R., Cecilianì A., Manfredi M., Ricci G., *Scienze e motricità*, Bologna, Casa Editrice Esculapio, 1995.

Ulmann J., *Ginnastica, educazione fisica e sport dall'antichità ad oggi*, Roma, Armando Editore, 1973.

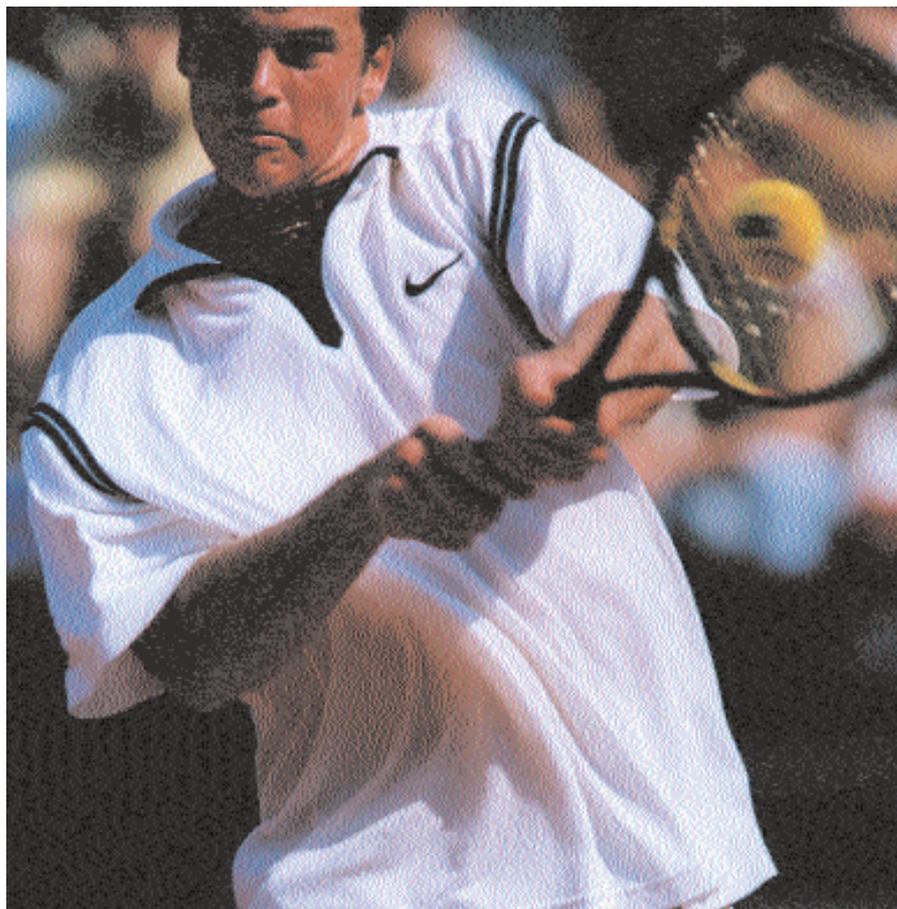
Visalberghi A., *Esperienza e valutazione*, Torino, ed. Tylor, 1958.

Piotr Unierzyski, *Istituto universitario di educazione fisica, Poznan*, Alberto Madella, *Scuola dello sport, Roma*

## Successo ed insuccesso nella carriera dei giovani tennisti

Una ricerca sulle ragioni del successo e dell'insuccesso di giovani tennisti

Si presentano i risultati di uno studio, che si avvale di un'analisi retrospettiva specifica, basato su misure antropometriche, test motori ed un questionario, che ha interessato centocinquattro giocatori di tennis di quaranta paesi, partecipanti a tornei internazionali giovanili, diretta a scoprire se il livello di capacità motorie, i carichi di allenamento condizionali, il livello d'esperienza sportiva e la partecipazione a tornei in età da dodici a tredici anni influenzino il successivo progresso dei giovani tennisti ed il loro livello di prestazione nel tennis di alto livello; a fornire dati utili a programmi d'identificazione del talento; ad avanzare proposte utili ad orientare la pianificazione a lungo termine e la periodizzazione nel tennis. Secondo tali risultati: 1. i fattori principali che influenzano la riuscita nelle prime fasi della carriera di un tennista sono l'esperienza e l'accelerazione nello sviluppo biologico, ma quelli che determinano il livello sportivo dei bambini studiati differiscono da quelli dei giocatori professionisti; 2. nell'allenare giovani tennisti si deve dedicare più attenzione allo sviluppo di presupposti e di capacità che potrebbero non dare risultati immediati, ma che sono considerati i più importanti per raggiungere un elevato livello di prestazione nel tennis professionistico; 3. nelle procedure di identificazione del talento, non ci si deve basare sui risultati ottenuti in giovane età, ma soprattutto sul potenziale indicato dalle abilità cruciali per i futuri risultati; 4. per evitare l'abbandono del gioco da parte di bambini di talento e offrire le stesse possibilità di sviluppo futuro a tutti i giocatori, si deve dedicare un'attenzione maggiore a competizioni nelle quali a tutti i partecipanti si offra l'opportunità di giocare un numero maggiore di partite.



### Introduzione

Il tennis spesso è stato considerato uno degli sport la cui pratica deve essere iniziata in età precoce. L'evoluzione del gioco, inoltre, e la continua crescita del suo livello, rappresentano ulteriori motivi che hanno rafforzato l'idea che, in questo sport, l'allenamento debba essere iniziato già in età infantile. La struttura delle competizioni va nella stessa direzione: a differenza di numerose altre discipline esistono infatti competizioni internazionali per *under 12* e Campionati europei per *under 14*.

Il successo nel tennis agonistico richiede che vengano sviluppati diversi presupposti di prestazione. Sono numerosi gli Autori che si sono sforzati di identificare i fattori più importanti che determinano i risultati della prestazione tennistica (Elliott 1989; Elliott 1990; Muller 1989; Schörnborn

1994; Brettschneider 1990; Gallozzi 1992; Verchoshanskaja 1997; Madella 1997). Malgrado le differenti impostazioni di questi Autori, alcuni di questi fattori prestativi ricorrono abbastanza frequentemente. Un'importanza indiscutibile è stata, ad esempio, attribuita alla velocità, alla forza dinamica e a caratteristiche specifiche di carattere coordinativo, peraltro denominate in modo abbastanza diverso: ad es. coordinazione oculo-manuale, agilità, gioco di piedi. La tecnica tennistica specifica e l'insieme delle caratteristiche mentali richieste dal gioco costituiscono evidentemente un ulteriore nucleo, indubbiamente decisivo, dei presupposti di prestazione del tennista.

In diversi casi, sono stati definiti profili specifici di prestazione e indicate norme di riferimento tipiche per il tennis, utilizzate per la valutazione comparativa dei giovani

giocatori e, qualche volta, per la selezione stessa. Vista la complessità del gioco e le diverse caratteristiche e ritmi di sviluppo individuali, naturalmente è difficile stabilire con precisione quale livello debba essere raggiunto in queste caratteristiche per essere eccellenti giocatori. Tuttavia alcuni Autori (ad es. Królak 1990; Schönborn 1994; Unierzyski 1994, 1996) hanno tentato di definire delle vere e proprie "soglie" relative a queste capacità generali.

L'importanza di questi aspetti per lo sviluppo e la progressione di carriera dei giovani tennisti è indiscutibile: la mancanza di conoscenze soddisfacenti su quali siano le componenti del livello di prestazione e le condizioni più favorevoli per lo sviluppo di un giocatore costituisce una delle numerose ragioni della perdita di bambini dotati di talento, facilitando quindi la comparsa della ben nota sindrome da *burn out* (Grosser 1995; Gould et al. 1997). Le ragioni del *burn out* sono indubbiamente molteplici e legate a diversi elementi e caratteristiche che, nel corso della carriera del giovane tennista, si manifestano in modo più marcato di quanto avvenga in altre discipline anche per il numero elevato di competizioni e la loro dislocazione a distanza notevole dalla residenza dell'atleta.

Quando ci si interessa dello sviluppo di un giovane giocatore è, quindi, necessario collegare le riflessioni di carattere generale che abbiamo analizzato in precedenza con una serie di domande d'ordine pratico alle quali bisognerebbe trovare una risposta per potere operare nel migliore dei modi. Ci si può chiedere – ad esempio – se sia veramente un bene per i giovani atleti partecipare a molte competizioni. E, ancora, se sia possibile determinare un numero ideale di incontri da disputare in una stagione dai giovani atleti o una soglia al di là della quale non è opportuno spingersi. Quest'ultimo è un aspetto di notevole importanza, dal momento che i giovani giocatori sono assai presto sottoposti ad un ritmo stressante di competizioni che, frequentemente, non lascia abbastanza tempo alla rigenerazione, alle attività sociali, ma anche ad una corretta programmazione dell'allenamento stesso.

Tutto ciò non implica naturalmente una critica radicale delle competizioni o degli attuali sistemi di allenamento, ma deve spingere a chiederci quale valore abbiano in effetti le competizioni ed i campionati giovanili per lo sviluppo dei giocatori. Quale deve essere, inoltre, il corretto volume della pratica di allenamento dentro e fuori dal campo durante l'età della fanciullezza e dell'adolescenza, per rispondere alle esigenze della disciplina, senza danneggiare gli apparati organici, ma anche la motivazione a lungo termine dei giocatori?

È ovvio che la conoscenza dei fattori che determinano la prestazione e il progresso nel tennis, e il possesso di dati di qualità sui carichi di allenamento auspicabili, o sul numero di incontri ai quali un giovane tennista deve partecipare, sono importanti dal punto di vista sia pratico che teorico anche se poi, in definitiva, la scelta e la responsabilità finali spettano comunque ad ogni tecnico.

In questo quadro si colloca questo studio che si avvale di un'analisi retrospettiva specifica per:

1. scoprire se il livello di capacità motorie, i carichi di allenamento organico-muscolare, il livello d'esperienza sportiva e la partecipazione a tornei in età da dodici a tredici anni influenzino il successivo progresso dei giovani tennisti ed il loro livello di prestazione nel tennis di alto livello (professionistico);
2. fornire dati utili a programmi d'identificazione del talento;
3. avanzare proposte utili ad orientare la pianificazione a lungo termine e la periodizzazione nel tennis.

Naturalmente, siamo ben consci delle limitazioni di questo studio, rispetto all'enorme complessità delle problematiche affrontate, soprattutto considerando le grandissime differenze individuali tra i giocatori e le modalità del loro sviluppo e, anche, alcune limitazioni del campione di soggetti utilizzato. Malgrado ciò, riteniamo che l'approfondimento del problema e delle metodologie usate per studiarlo costituisca una tappa critica per l'ulteriore sviluppo di una scienza del tennis.

Vale la pena di notare che, finora, non vi sono molte ricerche sistematiche su giocatori *junior* di alto livello o giocatori *senior* provenienti da Paesi diversi, per cui le conoscenze degli addetti ai lavori si basano sulla generalizzazione di pochi casi di successo o su percezioni piuttosto soggettive, spesso influenzate dalla moda o dai mass media o dalla vittoria di questo o di quel giocatore. L'opportunità di sviluppare un confronto simultaneo dei risultati con il livello sportivo finale di un giocatore ha costituito un forte argomento per svolgere tali studi durante dei tornei, malgrado gli ovvi problemi organizzativi e logistici. La realizzazione di tali studi dovrebbe non solo aumentare le conoscenze sul gioco del tennis, ma anche rappresentare la base per molte soluzioni pratiche.

### Materiali e metodi

Le ricerche sono state svolte nel 1994-1995 durante alcuni prestigiosi Tornei per giocatori di tennis di dodici-tredici anni

svoltisi in Francia ad Ajaccio, Annecy e Iteul, in Austria a Küfstein ed in Gran Bretagna a Nottingham. La maggior parte dei giocatori, nei loro Paesi, erano classificati n. 1 o 2, nella relativa categoria d'età. Tutti sono poi diventati tennisti professionisti, arrivando alla partecipazione ai tornei riconosciuti dall'ATP, in genere sette o otto anni dopo la realizzazione della ricerca. Ciò consente di disporre di una serie di risultati del tutto originali, e sicuramente interessanti, anche se la loro generalizzabilità ad altre coorti di giocatori non può certo essere data per scontata.

Nel tentativo di trovare la risposta alle domande formulate precedentemente la popolazione studiata fu divisa in quattro gruppi di giocatori:

1° Gruppo (n=127): i migliori giocatori europei di età inferiore a dodici anni (semifinalisti o meglio nei tornei che abbiamo citato);

2° Gruppo (n=12): i migliori giocatori europei dell'età di tredici anni (semifinalisti o meglio nei tornei che abbiamo citato);

3° Gruppo (n=12): giocatori rispettivamente di dodici e tredici anni d'età (al momento della ricerca) che erano stati Campioni (ovvero vincitori, finalisti o semifinalisti nei suddetti Tornei) solo in età molto bassa. Essi erano classificati al di sotto di 250 nella Classifica ATP del 2002; e si può affermare, quindi, che non hanno ottenuto grandi successi nel tennis professionistico;

4° Gruppo (n=7): giocatori di dodici-tredici anni che possono essere descritti come atleti "medi" al momento della ricerca; non si qualificarono per le semifinali delle maggiori Competizioni, né erano classificati tra i migliori venti nel *Ranking* europeo, ma alla fine (nel 2002) divennero i migliori atleti del mondo da *Senior* (a 19-21 anni).

La ricerca è basata sulle principali misure antropometriche, su test multipli di capacità motorie e su dati raccolti attraverso un questionario. I test sulle capacità motorie venivano eseguiti sempre al mattino, prima dell'inizio delle competizioni. Tutti i giocatori si riscaldavano sotto la supervisione dell'*équipe* di ricerca e degli allenatori nazionali. Considerato che le ricerche venivano realizzate durante i tornei, i test di abilità motoria erano relativamente semplici e non affaticavano i giocatori e, quindi, si può affermare che i dati raccolti in questo modo siano sostanzialmente validi.

Nella ricerca furono presi in considerazione questi fattori che, sulla base delle conoscenze relative al modello di prestazione, possono essere considerati tali da potere influenzare il livello di prestazione nel tennis:

1. La statura (*BH*);
2. La massa corporea (*BW*);
3. L'indice di massa corporea (*BMI*);
4. L'età cronologica (*CA*);
5. La percentuale di grasso corporeo (misurata tramite impedenziometria bioelettrica);
6. La forza di presa - ad un dinamometro manuale (*D*) (kg)
7. La forza dinamica (esplosiva) del braccio - 2 lanci di un pallone medicinale (*TH*) (m);
8. La forza dinamica (esplosiva) - salto in lungo da fermo (*SBJ*)
9. La velocità - 20 m di corsa (*20 m*) (s);
10. Una forma di coordinazione specifica - corsa a navetta: tre giri di un percorso ad otto (8) (s);
11. La flessibilità - test *sit-and-reach* (*FLEX*)
12. Il numero medio di ore settimanali di pratica del tennis (*TP*)
13. Il numero medio di ore settimanali di preparazione fisica e di pratica d'altri sport (*YA*)
14. Il numero medio di ore settimanali di ogni tipo d'allenamento (*YT*)
15. Il numero di tutti gli incontri (di singolo e di doppio) giocati da un dato tennista nei vari tornei dell'anno precedente (*M*).
16. Il numero (stimato) di ore dedicate da un giocatore a qualsiasi forma d'allenamento ed alle partite nell'anno precedente (*TR+M*).
17. Anzianità d'allenamento - da quando il giocatore ha cominciato ad allenarsi (*PA*).
18. Esperienza agonistica - da quando il giocatore partecipa a tornei (*TE*).
19. Esperienza di tornei internazionali - da quando un giocatore partecipa a tornei all'estero.
20. Una serie di fattori sociali ed "esterni":
  - il tempo necessario per recarsi da casa al Club di tennis;
  - l'interesse dei genitori verso il tennis (se qualcuno di loro lo pratica);
  - il livello d'istruzione dei genitori;
  - l'ordine di nascita (primogenito, secondogenito, ecc.).

Sono stati apportati gli opportuni procedimenti statistici per confrontare i risultati ottenuti da atleti di età diverse; inoltre, dato che la distribuzione di alcune variabili non era normale (ad es. per calcolare l'influenza dei fattori analizzati sul livello sportivo dei giocatori a dodici/tredici anni d'età e in età *Senior*) è stata utilizzata la correlazione di Spearman. Inoltre, è stata calcolata la relazione tra la posizione dei giocatori studiati nella classifica ATP alla fine del 2002 ed la classifica da *Junior* (*Tennis Europe, TE, International Tennis Federation ITE*). Ciò ha permesso di descrivere quale fosse il valore per la futura carriera professionale dei buoni risultati ottenuti nelle diverse categorie giovanili.

## Risultati

### La relazione tra i vari fattori misurati in età da 12-14 anni ed il livello professionistico

I. Le seguenti variabili appaiono significativamente correlate ( $p < 0,01$ ) con i risultati sportivi a dodici-tredici anni d'età, anche se il valore dei coefficienti di correlazione non è particolarmente alto, come ci si poteva attendere data la complessità dei fattori della prestazione:

1. Età di gioco (anni di allenamento) ( $r=0,35$ )
2. Esperienza nei tornei internazionali (in anni) ( $r=0,34$ )
3. Volume della pratica (in ore annuali) ( $r=0,34$ )
4. Numero degli incontri giocati durante gli anni precedenti ( $r=0,25$ )
5. Volume dell'allenamento di tennis (ore settimanali) ( $r=0,28$ )
6. Forza delle braccia e del tronco (lancio del pallone medicinale) ( $r=0,33$ ).

Come si vede si tratta di correlazioni piuttosto modeste, ma statisticamente significative.

A questa età il livello di velocità, coordinazione e di quella che può essere considerata come una sorta di destrezza specifica non sembra influenzare direttamente i risultati nei tornei;

II. I seguenti fattori (analizzati all'età di dodici-tredici anni) sono significativamente correlati ( $p < 0,01$ ) con la classifica ATP nel 2002 cioè quella occupata  $\pm 8$  anni dopo che è stata fatta la ricerca:

1. Numero delle partite giocate all'età di dodici-tredici anni ( $r = 0,33$ )
2. Velocità (20 m) misurata all'età di dodici anni ( $r = 0,25$ )
3. Correlazione tra le posizioni dei giocatori studiati sull'attuale classificazione d'entrata ATP ed la classificazione (*ranking*) da *junior* (tabella 1).

Tabella 1 -

Tipo di classificazione	Correlazione con la classificazione ATP 2002
12-13 anni	0,32
14 anni ETA (TE)	0,47
16 anni ETE (TE)	0,67
18 anni ITE (TE)	0,76

### 1° Gruppo: i migliori giocatori europei a dodici anni d'età confrontati con gli altri

1. Normalmente erano di due-tre mesi più anziani della media e tre-quattro mesi più anziani dei giocatori che avevano perso nel primo o secondo turno (il 60% di essi era nato nei primi quattro mesi dell'anno).
2. Erano 5 cm più alti e pesavano 2,5 kg più della media di tutti i giocatori, e 6 cm più alti e 3 kg più pesanti più della media dei giocatori che avevano perso nel primo o secondo turno.
3. In generale erano più forti.
4. Abitavano più vicino al loro Tennis club.
5. Più frequentemente erano primogeniti.
6. Normalmente praticavano tennis in media 12,22 ore settimanali, cioè 2,5 ore in più rispetto alla media di tutti i giocatori europei e 4 ore in più dei giocatori più deboli.
7. Tutti i gruppi svolgevano circa 3,5 ore settimanali di allenamento condizionale, senza grandi differenze tra loro.
8. A undici anni d'età giocavano diciotto partite di singolo in più rispetto alla media e ventiquattro partite in più rispetto ai giocatori più deboli (non si osservavano differenze negli incontri di doppio).
9. Dedicavano in media ottocentocinquanta ore a praticare varie attività sportive (allenamenti, partite, ecc.) cioè centotrenta ore in più rispetto alla media di tutti i giocatori e duecentodieci ore in più rispetto alla media del gruppo di giocatori che erano stati eliminati nei primi due turni.
10. Avevano iniziato:
  - a praticare tennis un anno e mezzo prima della media di tutti i giocatori esaminati e circa venti mesi prima dei giocatori che erano stati eliminati nel primo e secondo turno delle competizioni più importanti;
  - a partecipare a tornei circa un anno prima;
  - a partecipare a tornei internazionali quasi un anno prima.
11. La stragrande maggioranza di loro aveva almeno un genitore che era stato giocatore di tennis.

### 2° Gruppo: i migliori giocatori europei a tredici anni d'età confrontati con gli altri

1. Erano più forti (ma non più veloci); in media ottenevano nel test di forza al dinamometro manuale valori di 4 kg, nel test di salto in lungo di 11 cm, e in quello di lancio del pallone medicinale di 70 cm maggiori.
2. In genere, spesso, erano primogeniti.

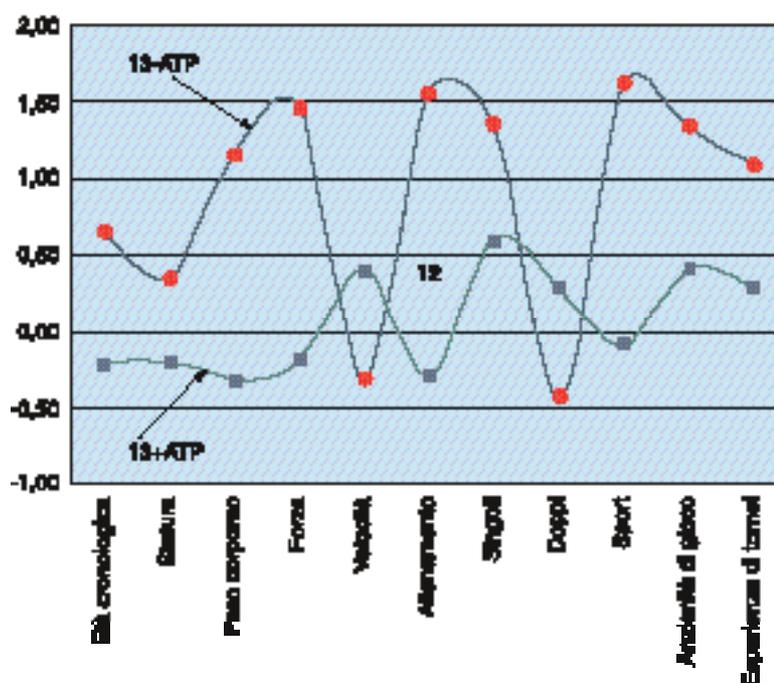
- Normalmente (più frequentemente della media) avevano genitori con un livello elevato di istruzione.
- In media praticavano settimanalmente due ore in più di tennis, ma un'ora in meno di preparazione fisica.
- Giocavano più incontri di singolo (dieci all'anno) e praticavano tennis cento ore in più all'anno rispetto alla media dei giocatori.
- Non vi erano differenze per quanto riguarda l'età di gioco (anni di allenamento specifico).

**3° Gruppo: i migliori giocatori europei di dodici-tredici anni d'età che "non ce l'hanno fatta" (che cioè non si trovano tra i primi 250 della Classifica ATP)**

- In media erano di due mesi più anziani, più alti, più pesanti, costituzionalmente robusti e fisicamente più forti. Tutto ciò fa pensare che fossero soggetti "accelerati" del punto di vista dello sviluppo biologico.
- Normalmente praticavano settimanalmente due ore e mezza in più rispetto alla media e rispetto ai giocatori che "ce l'hanno fatta".
- Giocavano più singoli rispetto alla media, ma meno doppi.
- Praticavano circa centocinquanta ore all'anno in più rispetto alla media di questo gruppo d'età.

**4° Gruppo: i giocatori europei di dodici-tredici anni d'età di livello medio che "ce l'hanno fatta" (che cioè si trovano tra i primi 200 della Classifica ATP)**

- Nel loro gruppo d'età erano più giovani di tre-quattro mesi rispetto alla media della popolazione.
- Erano più snelli della media dei giocatori di dodici-tredici anni.
- Erano meno forti.
- Normalmente erano più rapidi e superiori nei test coordinativi dei migliori tra i giocatori di dodici-tredici anni.
- Molto frequentemente erano secondogeniti.
- All'età di tredici anni in media praticavano sul campo per circa dieci ore alla settimana, che corrisponde quasi ai valori medi di questo gruppo d'età, ma è meno di quello dei giocatori che "non ce l'hanno fatta".
- Avevano iniziato a praticare tennis a circa sei anni d'età, cominciando a partecipare a tornei da quando avevano nove anni ed hanno iniziato a viaggiare a undici anni d'età.
- Giocavano quarantacinque-cinquanta incontri di singolo più quindici incontri di doppio all'anno (sotto la media).



**Figura 1 – Profilo dei giocatori di 13 anni che "ce l'hanno fatta" (13+) confrontato con quelli che erano buoni giocatori a queste età, ma non "ce l'hanno fatta" (dati standardizzati).**

- Facevano due ore in più di preparazione fisica rispetto alla media.
- Almeno uno dei genitori era un giocatore di tennis.
- Normalmente i loro genitori possedeva un livello elevato d'istruzione, superiore alla media.

## Discussione

I risultati di questa ricerca sembrano avvalorare l'idea, già avanzata in precedenza, che il fattore più importante che influenza la prestazione dei giovani tennisti per lo più sia in relazione con una maggiore esperienza (l'età di gioco, il numero degli incontri, il numero di ore di allenamento di tennis) e l'accelerazione dello sviluppo biologico. Il confronto con i risultati delle ricerche realizzate su giocatori più anziani da Schönborn (1984); Elliot et al. (1989); Elliot et al. (1990); Muller (1989) fa pensare che l'influenza di questi fattori sul livello sportivo possa essere differente con l'età e l'esperienza.

I giocatori che possono essere definiti "giovani campioni" generalmente erano più alti, più pesanti e più forti dei loro coetanei - per lo più a causa dell'accelerazione del loro sviluppo biologico. Gli atleti "accelerati" presentano vantaggio ovvi rispetto a quelli la cui maturazione è ritardata, ma si tratta di una situazione che non è di carattere permanente. Quindi, molti atleti che maturano in ritardo hanno, quantomeno, le stesse opportunità

di diventare atleti di classe mondiale quanto quelli maturati precocemente.

È assolutamente ovvio che quei giocatori che hanno iniziato la loro carriera più precocemente, hanno praticato tennis per più tempo e/o hanno giocato molti più incontri degli altri, siano tecnicamente, tatticamente e mentalmente migliori degli altri giocatori di dodici-tredici anni che non hanno praticato tennis così a lungo. Ma è chiarissimo che la differenza di un anno, ad esempio nell'esperienza di tornei, importante a dodici anni d'età, non avrà alcuna influenza significativa sui risultati a livello professionale.

Dunque, i risultati di questa ricerca dimostrano che molti giocatori che erano nelle prime posizioni nelle classifiche giovanili, praticavano molto e partecipavano ad un grande numero di tornei, non sono diventati tra i migliori atleti del mondo. Siamo peraltro consapevoli che nella storia recente del tennis vi è anche qualche caso opposto (atleti e atlete forti da giovanissimi e forti anche da adulti), ma in termini di sistema generale questi risultati ci sembrano assai importanti per una riflessione sull'impostazione metodologica dell'allenamento giovanile.

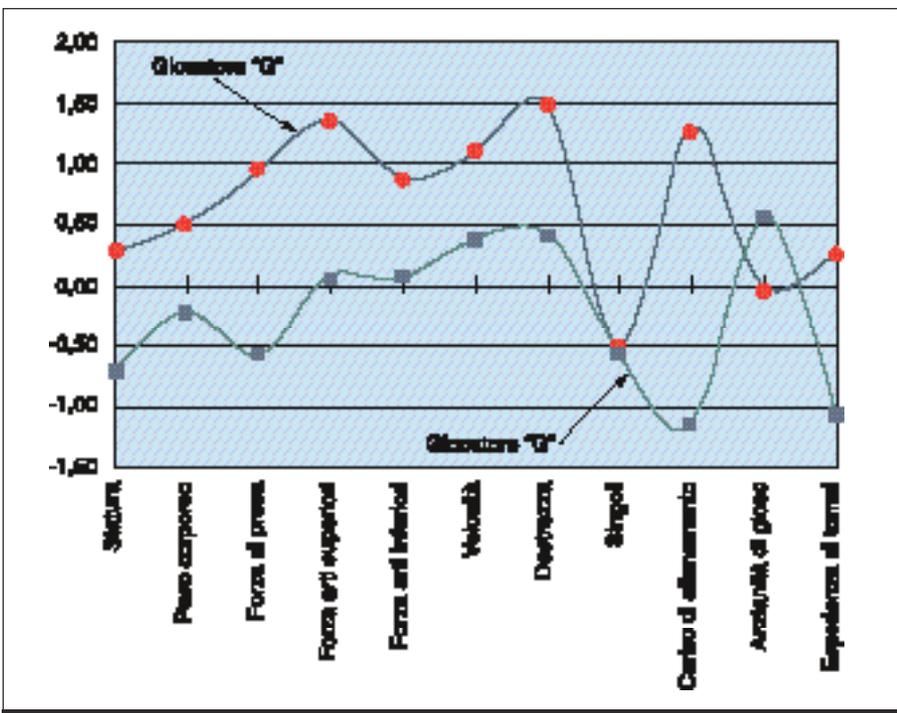
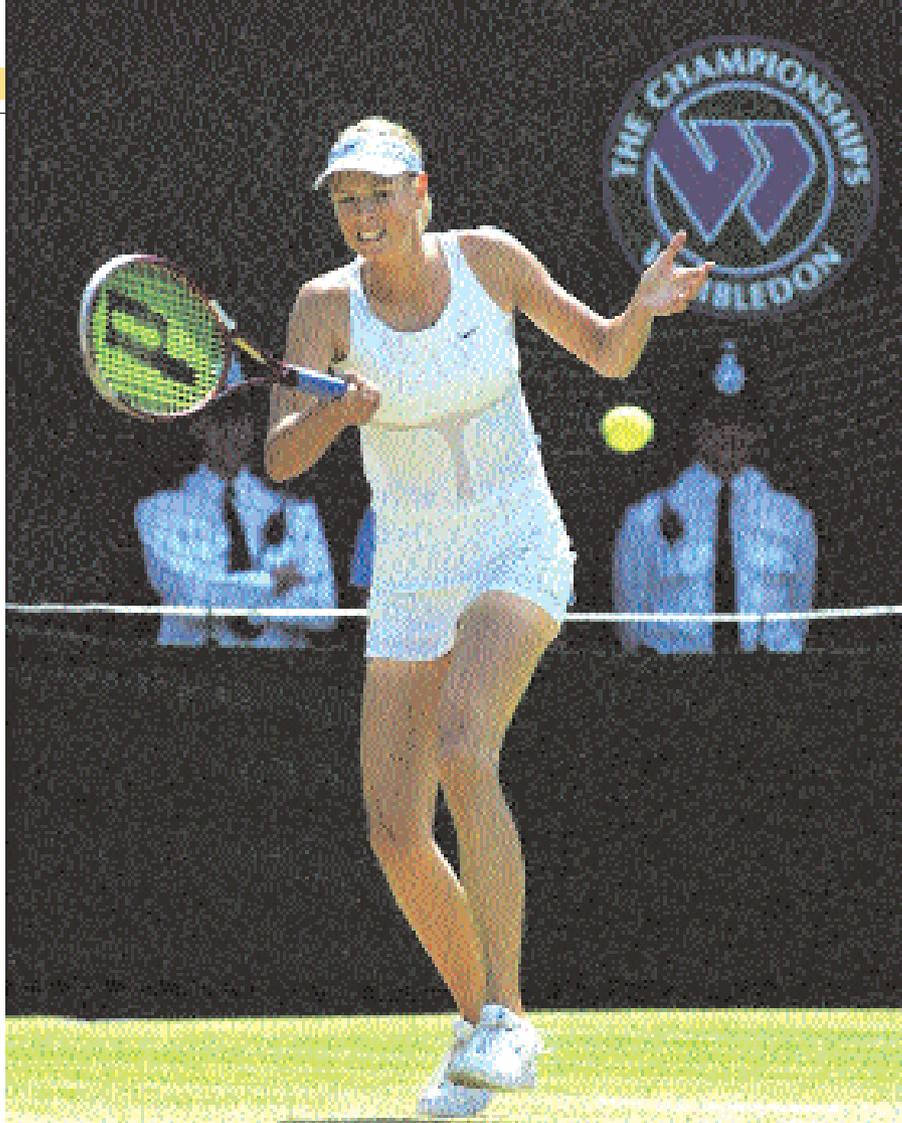
Occorre soprattutto rispondere ad una domanda estremamente importante: cosa non è "troppo e troppo presto"? Molti Autori (Raczek, Mynarski 1988; Schörnborn 1990; Strzelczyk, Wachowski, Kowalski 1995; Grosser, Loehr, Schörnborn, Weber 1996; Grosser, Schörnborn 2002)

riferiscono che praticare troppo intensamente e concentrarsi sull'allenamento specifico del tennis può non soltanto rallentare i progressi nello sport, ma facilitare decisamente la *burn out syndrome*.

Invece, molti giocatori che non praticavano molto (cioè più di dieci-dodici ore di allenamento tennistico alla settimana) in età da dodici a quattordici anni (rispetto alla larga maggioranza dei "giovani campioni") alla fine hanno avuto uno sviluppo che li ha portati a diventare ottimi giocatori professionisti. Grazie al loro allenamento armonioso all'inizio della loro carriera, furono in grado, successivamente, di affrontare carichi più elevati (a sedici-diciotto anni d'età, cioè dopo la pubertà) e compiere progressi notevoli.

Inoltre, è interessante che, nella maggior parte dei casi, i genitori di questi giocatori erano in possesso di un elevato livello d'istruzione ed erano loro stessi giocatori di tennis. Ciò dimostra che, probabilmente, fornivano grande sostegno e si dedicavano ai loro figli come riferito da essi; Gli esempi individuali della figura 2 confermano queste osservazioni.

Il giocatore F, che a tredici anni era soltanto uno dei tanti concorrenti che sognavano di vincere almeno una partita contro giocatori più forti e di maggiore esperienza, provenienti in maggioranza dall'Europa orientale, ottenne solo il ventunesimo posto (tra trentadue concorrenti) nel torneo. Fu esaminato in questa



**Figura 2 – Profili di giocatori di tennis di 13 anni d'età; F, classificato 21 che attualmente (nel 2002) rientra nei primi 10 della Classifica ATP e G classificato al primo posto, attualmente 1100 nella Classifica ATP (valori medi, dati standardizzati, fattori selezionati).**

ricerca e non ottenne buoni risultati prima di diciassette anni d'età.

Come si può notare nel grafico ha iniziato ad allenarsi nel tennis molto precocemente (a sei anni d'età), ma a dodici-tredici anni non si allenava molto (in media undici ore settimanali), giocando cinquanta incontri di singolo all'anno. Era alto solo 159 cm - 5 cm in meno del valore medio di questa età; ora è alto 185 cm. La sua preparazione fisica era di medio livello. E non sorprende si tiene conto del suo volume di allenamento e del suo ritardo nello sviluppo biologico. Attualmente mantiene una salda posizione tra i primi dieci giocatori del mondo.

Dal lato opposto troviamo il giocatore G che fu imbattuto nel torneo che abbiamo citato. Poiché era 10 cm più alto di F (attualmente è alto 181 cm), più forte e più veloce (probabilmente grazie all'accelerazione biologica ed all'elevato volume di allenamento - in media ventuno ore settimanali) ovviamente era avvantaggiato rispetto ai suoi coetanei.

Attualmente si trova alla 1100 posizione nella classifica ATP.

Questo progetto di ricerca conferma i ben noti, classici principi dello sviluppo sporti-

vo. Il mondo cambia rapidamente, ma il corpo umano è sempre lo stesso, e occorre rispettare i principi dello sviluppo biologico. Ma, purtroppo, molti allenatori ancora non rispettano quanto scoperto dalle ricerche scientifiche. Possono anche rifiutarne i risultati, ma non ne possono evitare le conseguenze.

## Sommario e consigli pratici

*Se si vuole formare un futuro campione:*

1. cercare un bambino dotato di buone capacità coordinative che abbia fratelli e sorelle più grandi ed i cui genitori abbiano giocato a tennis, preferibilmente a livello ricreativo. I bambini di corporatura robusta, biologicamente accelerati con genitori con basso livello d'istruzione tendono a dare risultati meno validi nel lungo periodo, anche se ciò ovviamente non è una regola assoluta e, evidentemente, non deve dare luogo a nessun fenomeno discriminatorio nell'avvicinamento al tennis e nella sua pratica.
2. Fare in modo che inizino a praticare tennis precocemente ( $\pm$  6-7 anni), ma evitando "dosi" di pratica eccessiva (non più di nove-dieci ore sul campo e quattro-cinque ore di preparazione fisica a dodici-tredici anni). Focalizzarsi sulla tecnica, sulla velocità e la coordinazione. Niente forza o resistenza in eccesso!
3. A dodici-tredici anni è opportuno permettere che i soggetti più dotati giochino circa cinquanta partite di singolo ed almeno venticinque di doppio all'anno, possibilmente in manifestazioni di tipo diverso (nazionali, internazionali, in diversi gruppi d'età).
4. Evitare di respingere un giocatore che ottenga risultati medi, ma abbia una coordinazione e velocità buone, oltre a capacità mentali significative.
5. Alcuni soggetti che possono essere facilmente definiti "talenti eccezionali" possono allenarsi un po' di più, soprattutto possono giocare un numero maggiore di partite (10-20%), ma si deve essere assolutamente sicuri che siano davvero eccezionali e, come abbiamo visto ciò è assai difficile, data la tendenza spasmodica di molti allenatori a cercare e catturare il talento "eccezionale". Sembra più utile suggerire che se si ha la fortuna di imbattersi in un talento eccezionale, sia soprattutto prioritario evitare di distruggerlo, imponendogli un lavoro irrazionale e improvvisato.
6. Ricordarsi che i campioni a dodici-tredici anni d'età hanno le stesse possibilità di diventare buoni giocatori di quelli che a questa età sono di livello medio.

*Se si vuole che un giocatore/bambino brilli come una stella a dodici-quattordici anni per poi spegnersi:*

1. A dodici-tredici anni fare in modo che si allenino (sul campo) più di quindici ore, eviti di allenarsi in altri sport o giochi e di prepararsi fisicamente. Nella preparazione fisica porre l'accento sulla forza e la resistenza e dimenticarsi dei giochi intelligenti e degli esercizi di coordinazione.
2. Cercare di giocare più tornei possibile, ma non giocare mai partite di doppio!

## Conclusioni e proposte

1. I fattori principali che influenzano la riuscita nelle prime fasi della carriera di un tennista sono l'esperienza (più tempo passato ad allenarsi specificamente nel tennis e un numero maggiore di partite di torneo) e l'accelerazione nello sviluppo biologico.
2. I fattori che determinano il livello sportivo dei bambini studiati differiscono da quelli dei giocatori professionisti.
3. Quando si allenano giovani tennisti deve essere dedicata più attenzione allo sviluppo di presupposti e di capacità che potrebbero non dare risultati immediati, ma che sono considerate le più importanti per raggiungere un elevato livello di prestazione nel tennis professionistico;

4. Se le procedure di identificazione del talento si basano soltanto sui risultati ottenuti in giovane età si compie un errore capitale. Invece, occorre dedicare maggiore attenzione al potenziale indicato dalle abilità cruciali per i futuri risultati, piuttosto che ai risultati sportivi attuali.
5. Per evitare l'abbandono del gioco da parte di bambini di talento per la mancanza di successi nelle prime fasi della loro pratica e offrire le stesse possibilità di sviluppo futuro a tutti i giocatori, si deve dedicare un'attenzione maggiore a competizioni nelle quali a tutti i partecipanti venga offerta l'opportunità di giocare un numero maggiore di partite.

Riconoscimenti: gli Autori vogliono ringraziare il *Development Fund of International Tennis Federation* e, personalmente, Mr. Dave Miley e la Scuola Universitaria d'educazione fisica di Poznan per avere sostenuto questa ricerca.

Articolo originale.

Traduzione di M. Gulinelli. Titolo originale: *Searching the reason of success and failure of careers of young tennis players born in 1982-83.*

Indirizzo degli Autori:

Piotr Unierzyski, University School of physical Education, 61-871, Poznań, ul. Królowej Jadwigi 27/39, Polonia;  
Alberto Madella, Scuola dello Sport, Largo G. Onesti 1, 00197, Roma.

## Bibliografia

Elliot B. C., et al., Profiling junior tennis players, parte 1<sup>a</sup>, parte 2<sup>a</sup>, *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 1989, 21, 3, 2.  
Elliot B., Ackland T. R., Blanksby B., Bloomfield A., A prospective study of physiological and kinanthropometric indicators of junior tennis performance, *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 22, 1990, 4.  
Gabler H., Zein B., Talentsuche und Talentförderung im Tennis, Czwalina, 1984.  
Gallozzi, C., Aspetti fisiologici del tennis maschile, *Scuola Informa*, 1992, suppl. n. 26, 3-32.  
Gould D. et al., Burnout in competitive junior tennis players, I, II, III, *Sports Psychologist*, Vol. 10, Vol. 11, 1996/1997.  
Grosser M., Burn out, possible causes and how to deal with it, 9th. ITF Worldwide Coaches Workshop, Barcellona, ITF, 1995.  
Grosser M., Loerh J., Schönborn R., Weber K., An appeal to the ITF, ATP and WTA, manoscritto non pubblicato, 1996.  
Grosser M., Schönborn R., Competitive tennis for young players, Aquisgrana, Mayer & Mayer, 2002.  
Królak, Introduzione al tennis moderno (in polacco), *Trening*, 1990, 2.

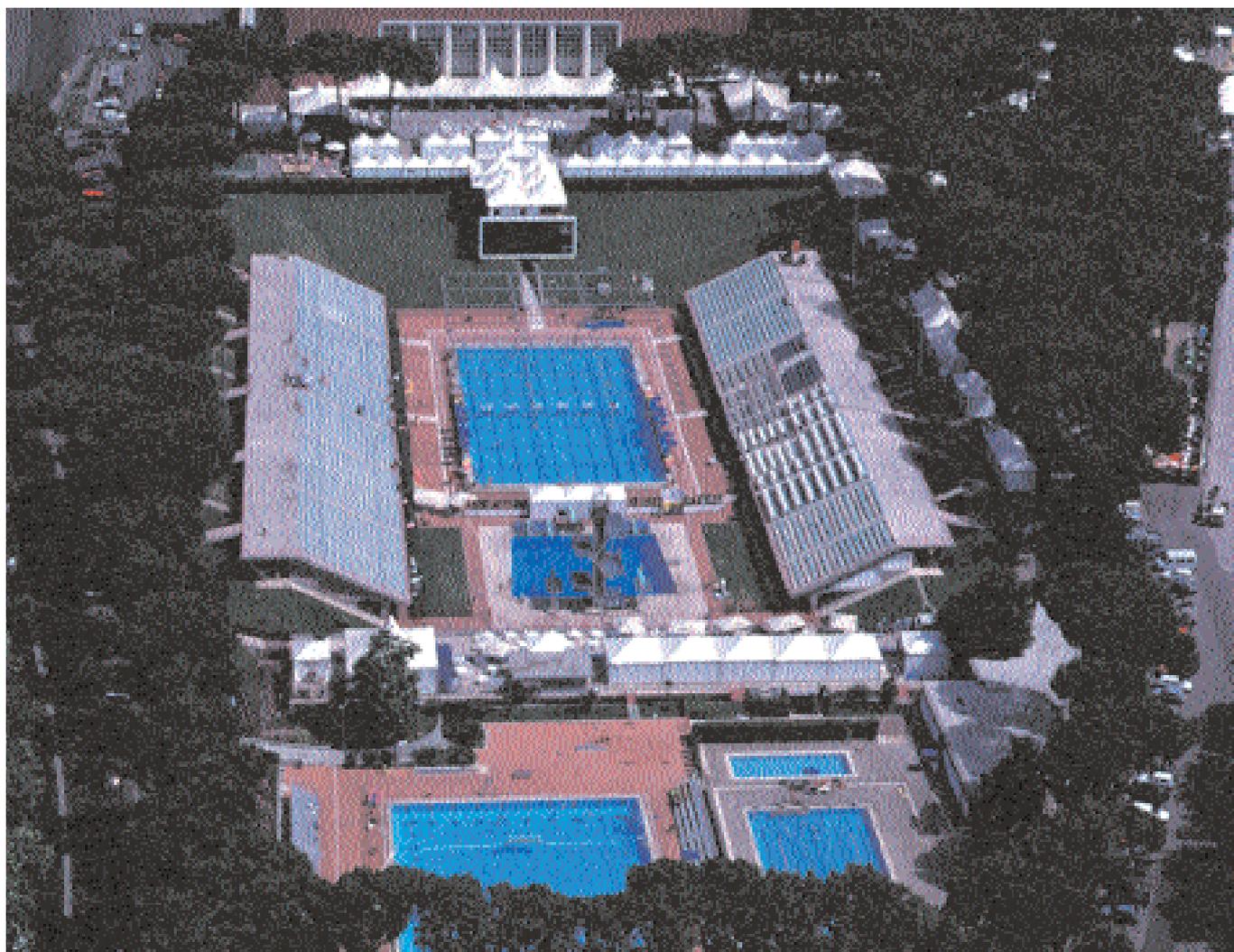
Madella, A., Metodi di previsione e controllo del talento tennistico, *Scuola Informa*, 1997, supplemento al n. 39, pp. 19-30  
Müller E., Sportmotorische Testverfahren zur Talentausswahl im Tennis, *Leistungssport*, 25, 1995, 2.  
Raczek A., Mynarski L., Motoryczno celowikowa - nowe poglady i kontowersje, *Sport Wyczynowy*, 1988, 12.  
Schönborn R., Leistungslimitierende und Leistungsbestimmende Faktoren, in: Gabler H., Zein B., Talentsuche und Talentförderung im Tennis, Czwalina, 1984.  
Schönborn R., Player's performance and development, *ITF Coaches Review*, 1993, 2.  
Schönborn R., Modern complex training in tennis, *ITF Coaches Review*, 1994, 4.  
Strzelczyk R., Wachowski E., Kowalski J., Il livello di capacità fisiche dei giocatori di tennis (in polacco), *Trening*, 1991, 12, 4.  
Unierzyski P., Relation between experience, fitness, morphological factors and performance level with reference to the age, *ITF Sport science and coaches review*, 1996, 9.  
Verchoshanskaja N. La valutazione dell'aspetto condizionale del talento tennistico, *Scuola Informa*, 1997, supplemento al n. 39, pp. 46-55.

Alain Ferrand, *Université Claude Bernard, Lione 1*; Scuola Universitaria Interfacoltà in Scienze Motorie, Università degli studi, Torino;  
Luigino Torrigiani, *Presidente LT& Partners*; Claude Ferrand, *Université Claude Bernard, Lione 1*

## Un modello di management strategico della sponsorizzazione sportiva

Viene esposto il modello d'azione della sponsorizzazione sportiva. Tale modello funge da base per la definizione della strategia che riguarda la gestione della sponsorizzazione, che concerne, anzitutto, la scelta che riguarda l'operazione da sponsorizzare (dal punto di vista dello sponsor), e la scelta dei potenziali sponsor (dal punto di vista dell'organizzazione). Viene poi presentato un metodo d'analisi strategica, illustrato da esempi.

75



La strategia e l'erogazione della sponsorizzazione sportiva devono essere definite in riferimento al processo d'azione sulle persone interessate. Nel 2001, Tony Meenaghan<sup>1</sup>, in un articolo dedicato alla comprensione degli effetti della sponsorizzazione, rilevava che le nostre conoscenze su di essi erano abbastanza scarse. La ricerca si è concentrata, in maggiore misura, sullo studio dell'effetto su variabili come la

notorietà, l'immagine, la gratitudine, che sui meccanismi d'azione che fungono da base allo *sponsoring*. La conoscenza di questo processo di comunicazione, tuttavia, è fondamentale per uscire da un approccio empirico basato su prove ed errori. La prima parte di questo articolo sarà dedicata all'illustrazione del modello d'azione della sponsorizzazione sportiva. Tale modello fungerà da base per la definizione della

strategia che riguarda, in primo luogo, la scelta dell'operazione da sponsorizzare (dal punto di vista dello *sponsor*), e la scelta dei potenziali *sponsor* (dal punto di vista dell'organizzazione). Presenteremo, poi, un metodo d'analisi strategica, che sarà illustrato da esempi. Una volta stabilita la strategia, occorre realizzare l'operazione commerciale, poi fornire un servizio di qualità per soddisfare e fidelizzare gli *sponsor*.

## 1. Il meccanismo d'azione della sponsorizzazione

L'analisi e la comprensione del meccanismo d'azione della sponsorizzazione è un punto essenziale per accedere ad una sua gestione strategica. Essa permette, in particolare, di scegliere le opportunità, di definire una strategia d'azione, e di valutare l'effetto di quest'azione. Nel 1998, Cornwell e Maignan hanno sottolineato che la ricerca nel settore della sponsorizzazione non aveva ancora adottato un quadro teorico specifico, che permetta di guidare le ricerche dirette a comprendere la reazione dei consumatori alla sponsorizzazione. Si è ricorsi, in particolare, alle teorie del condizionamento (Dress 1989), e poi della consistenza conoscitiva (Crimmins & Horn 1996). Tenuto conto dei limiti di questo approccio, analizzeremo il meccanismo d'azione della sponsorizzazione nel quadro della "comunicazione persuasiva".

comprende, in modo indivisibile, tutte le sei fasi. Tenuto conto del concatenarsi di queste fasi, la persuasione deriva dall'azione di due processi. Il primo relativo alla ricezione, il secondo all'accettazione. Kapferer (1988), nei suoi lavori su come i mass media e la pubblicità influenzano i comportamenti, ha sviluppato un modello sperimentale del processo psicologico della persuasione (figura 1). Anche se si pone nel solco della tradizione di Yale, quest'Autore se ne discosta da molti punti di vista, in particolare con il processo d'esposizione selettiva ai messaggi, l'allocatione dell'attenzione necessaria alla percezione elaborata, come pure la modificazione attiva delle opinioni. La persuasione può essere concepita come: "la modificazione dell'atteggiamento e dei comportamenti dovuta all'esposizione a messaggi". Questo concetto d'atteggiamento, radicato nella psicologia americana, costituisce la variabile causale interna essenziale.

l'associazione tra *sponsor* e oggetto della sponsorizzazione, la decodificazione non porrà problemi e lo *sponsor* sarà identificato con l'evento. Vedremo dettagliatamente questo processo più avanti, in questo stesso paragrafo.

### 3. Processo d'accettazione o di rifiuto

Affrontiamo da un lato la legittimità del legame tra *sponsor* e oggetto della sponsorizzazione e, dall'altro, l'accettazione del messaggio veicolato da quest'associazione. Abbiamo già affermato che l'efficacia della sponsorizzazione dipende dalla compatibilità tra l'associazione (che rientra nel quadro di ciò che viene definito "fit") e il messaggio comunicato a partire da quest'associazione. Abbiamo sottolineato che l'evento è una fonte d'esperienza per i tifosi che provano emozioni, passioni, stimolano i loro sensi. Ciò favorisce, notevolmente, l'identificazione tra *sponsor* e messaggio che si associano a quest'azione.

### 4. Modificazione dell'atteggiamento

La componente affettiva dell'atteggiamento è quella che può essere più facilmente modificata, in quanto si basa sull'esperienza emotiva. Anche la componente cognitiva può essere modificata. Le persone coinvolte nell'evento si creano una rappresentazione dell'associazione evento - *sponsor*. Così, se il *Roland Garros* viene rappresentato come un evento alla moda ed elegante, queste caratteristiche possono trasferirsi a un certo numero di ditte che sponsorizzano questo torneo: *Rado Peugeot, Perrier...*

### 5. Stabilità dei cambiamenti d'atteggiamento

La *sponsorizzazione* ha il vantaggio di essere ripetitiva se si stabilisce un legame a lungo termine. *Perrier*, certamente, è da molti anni lo *sponsor* del *Roland Garros*, ma è anche lo *sponsor* di un certo numero di tornei *ATP*. Ciò permette di riattivare il legame nel corso dell'anno, pur inserendosi sul lungo termine. Il problema centrale riguarda il collegamento tra cambiamento d'atteggiamento verso uno *sponsor* e comportamento (che si esprime in un acquisto o un re-acquisto). Da un punto di vista teorico ciò si riferisce alla relazione tra componente conativa dell'atteggiamento e comportamento. Il modello di Ajzen e Fishbein (1970) suggerisce che il comportamento sia fortemente influenzato dall'atteggiamento e dall'intenzione d'acquisto. Ciò conferma che, influenzando queste due variabili, la sponsorizzazione offre un vantaggio al marchio su quelle dei suoi concorrenti. Esiste, tuttavia, una grande quantità di variabili che sono in grado di influenzare il comportamento d'acquisto, soprattutto in un contesto di concorrenza.

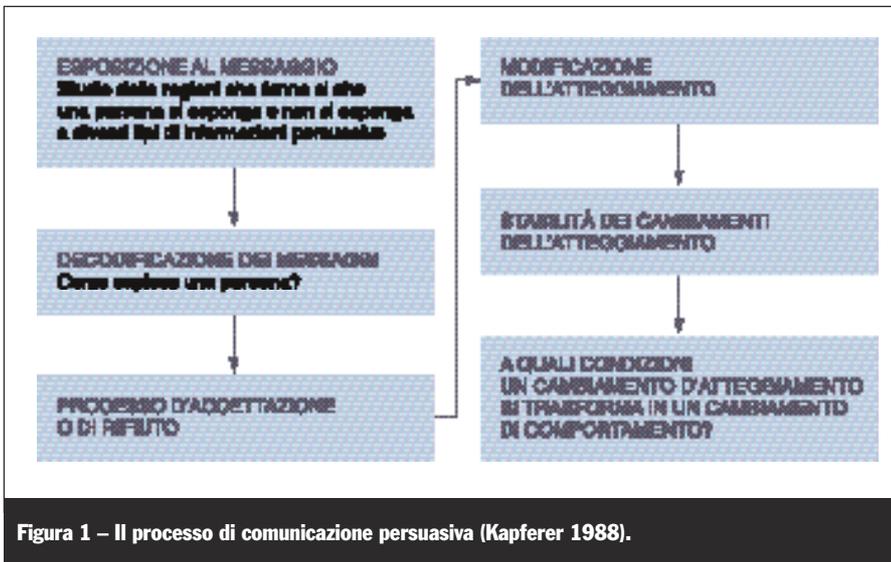


Figura 1 – Il processo di comunicazione persuasiva (Kapferer 1988).

## Sponsorizzazione e comunicazione persuasiva

I vari modelli di comunicazione persuasiva sono nati dalla scuola di Yale (Hovland, Janis, Kelley 1953), in particolare con i lavori di Hovland, Lumsdaine & Sheffield (1945), che si propongono di analizzare il meccanismo di persuasione a partire dall'interazione di quattro fattori che influenzano l'effetto di una comunicazione: la fonte, il messaggio, il canale ed il ricevitore. La versione definitiva di questo modello sarà proposta nel 1969 e descrive un processo a sei fasi: *esposizione, decodificazione, comprensione, accettazione, persistenza temporale e conversione in azione*. Oltre a quest'equazione un po' semplicistica: "persuasione = ricezione x accettazione", occorre tenere conto che la persuasione

La strategia di comunicazione che s'appoggia sulla sponsorizzazione è in grado di influenzare un certo numero di fasi in questo processo.

### 1. L'esposizione al messaggio

Il numero di messaggi pubblicitari ai quali una persona è esposta ogni giorno è molto grande. Ne consideriamo solo una quantità minima, sia perché non siamo alla ricerca d'informazione, sia perché vogliamo proteggerci. La sponsorizzazione si basa su un evento, un'organizzazione, un'atleta che interessa un pubblico, che s'informerà e così s'espone volontariamente a comunicazioni persuasive.

### 2. Decodificazione dei messaggi

Se la sponsorizzazione è gestita bene, in particolare a livello della compatibilità del-

La sponsorizzazione s'inserisce perfettamente nel processo psicologico relativo alla comunicazione persuasiva. Se l'associazione è bene gestita, ha un effetto notevole sull'atteggiamento ed indirettamente sul comportamento d'acquisto. Il modello presentato, però, resta molto cognitivo in quanto la modificazione della componente emotiva dell'atteggiamento avviene a seguito di processi di trattamento dell'informazione (comprensione del messaggio). Abbiamo sottolineato che l'evento sportivo rappresentava una fonte di esperienze e che l'emozione ne costituiva l'essenza. La strategia della sponsorizzazione si basa sull'emozione. Numerose ricerche (Didelon 1996; Derbaix, Gérard, Lardinois 1994; Speed, Thompson 2000) hanno dimostrato, empiricamente, che vi è un *transfer* d'emozioni tra evento e *sponsor* senza che vi sia, necessariamente, un'attivazione dei processi conoscitivi. Se questi vengono attivati, possiamo supporre che saranno sottoposti all'influenza dei processi emotivi.

Analizzeremo ora l'effetto della sponsorizzazione come comunicazione persuasiva nell'ambito dell'interazione tra conoscitivo ed emotivo. Perciò c'inseriremo nel quadro teorico che si riferisce alla ricerca d'esperienza (Zajonc 1980; Holbrook, Hirschman 1982; Holbrook, Batra 1987) che abbiamo esposto nel paragrafo relativo all'analisi del processo decisionale del consumatore. Così, ciò che si riferisce all'evento e la sponsorizzazione associata ad esso fornisce al pubblico un'esperienza basata sulle sensazioni, i sentimenti, i simboli che sono in grado di favorire apprendimenti. Secondo Dussart (1984) "l'apprendimento

può essere definito come la somma di tutti i cambiamenti che influenzano la tendenza delle risposte di un consumatore a vari stimoli e che sono dovuti all'esperienza".

### Un modello dinamico della sponsorizzazione

Il modello che presentiamo nella figura 2 è un adattamento alla sponsorizzazione del modello dinamico dell'affettivo relativo al comportamento del consumatore proposto da Cohen, Areni (1991). La variabile dipendente è costituita dalle tre componenti dell'atteggiamento verso lo *sponsor*: *affettiva* (preferenza), *conoscitiva* (immagine e qualità percepita) e *conativa* (intenzione d'acquisto). Le variabili esplicative sono le reazioni emotive, come pure il livello di trattamento cognitivo dell'informazione. Questo modello è organizzato in tre fasi che si distinguono per il tipo d'attività conoscitiva che può essere associata alla risposta affettiva. Va notato che questo processo si può interrompere prima che termini. Vedremo che ciò può influenzare l'effetto della sponsorizzazione sulle componenti dell'atteggiamento rispetto al marchio.

#### Prima fase

Illustreremo l'interesse di questo modello attraverso l'esempio di una persona molto interessata al *Roland Garros* che decide di guardare la finale alla televisione poiché desidera assistere alla fine di questo torneo, tenuto conto che è consapevole che si tratta del più grande torneo mondiale su terra battuta, che appartiene al grande "Slam" e che si svolge a Parigi. Queste

sono le caratteristiche più salienti e rappresentano il cuore dell'immagine di questo torneo, rappresentando una promessa di un grande evento di tennis, fonte d'ecitazione e di piacere.

#### Seconda fase

Se questo processo continua, questo telespettatore si rappresenta l'associazione tra gli *sponsor* e l'evento. È infatti difficile sfuggire al logo *BNP Paribas* in fondo al campo, a quello di *Perrier* nella zona di riposo dei giocatori. Durante questa fase realizza una valutazione della pertinenza dell'associazione tra *Roland Garros*, e, ad esempio, *Perrier*. Questa valutazione si svolge su base di una reazione emotiva del tipo: "mi piace *versus* non mi piace" o "legittima *versus* assolutamente non legittima". Se il risultato è favorevole si produce un *transfer* della componente affettiva nei confronti dell'evento verso la componente affettiva dell'atteggiamento nei confronti dello *sponsor*. Infatti, se la presenza dello *sponsor* sembra legittima, esso si trova inserito nell'effetto "alone" di tipo affettivo proprio dell'evento. In questo contesto un atteggiamento favorevole rispetto ad un marchio non richiede precedenti conoscitivi (attese *versus* attributi). Tale processo può essere così riassunto:

- Mi piace il *Roland Garros*
- *Perrier* è al suo posto in questo torneo
- Mi piace *Perrier*

Questo processo è simile al condizionamento emotivo descritto precedentemente, che è stato dimostrato, in particolare, nelle ricerche condotte da Ganassali (1996), Derbaix, Gérard e Lardinois (1994), Speed, Thompson (2000).

#### Terza fase

Se il processo continua, allora, il telespettatore realizza un'analisi elaborata. Si tratta di un meccanismo cosciente e ragionato. I costrutti legati alle rappresentazioni interagenti tra loro corrispondono al concetto d'*immagine* (che comprende la qualità percepita) o di *componente cognitiva* dell'atteggiamento. Così, l'immagine e le emozioni legate all'evocazione del marchio *Perrier* interagiranno con l'immagine che il telespettatore ha del *Roland Garros*. Abbiamo definito l'immagine come tutte le associazioni legate ad un'entità, che può essere un marchio, una persona, un evento. Quando ai consumatori d'acqua minerale si chiedono quali concetti associano a *Perrier*, alcuni faranno riferimento al "packaging" (bottiglia verde), allo slogan "c'est fou", ad attributi tangibili legati all'esperienza del prodotto (frizzante, rinfrescante...), a emozioni (piacere, invidia).

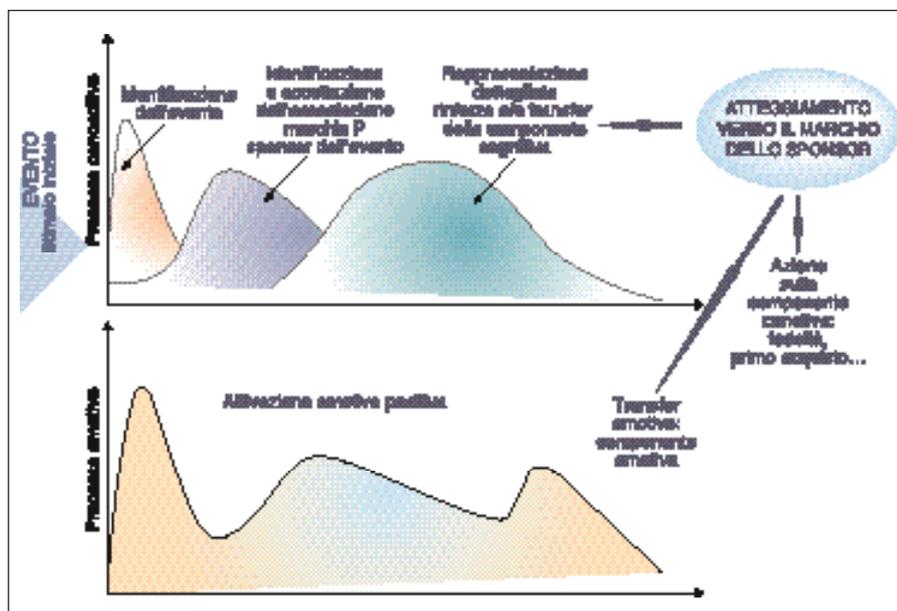


Figura 2 – Modello dinamico della sponsorizzazione.

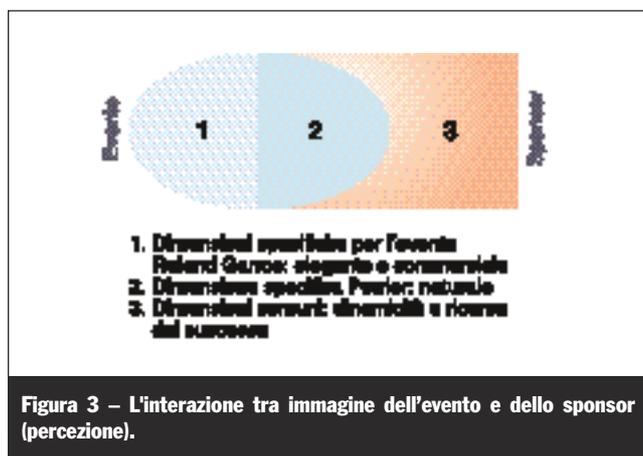


Figura 3 – L'interazione tra immagine dell'evento e dello sponsor (percezione).

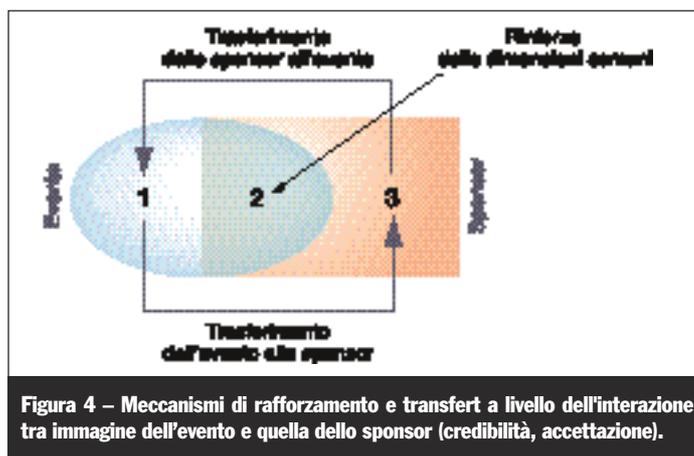


Figura 4 – Meccanismi di rafforzamento e transfert a livello dell'interazione tra immagine dell'evento e quella dello sponsor (credibilità, accettazione).

Quindi, l'immagine è un costrutto psicologico composto. Marion et al. (2003) pensano che: "l'immagine del marchio è la rappresentazione mentale che il pubblico si fa di un marchio. Si tratta di un insieme di idee, di sentimenti, di sensazioni, di reazioni emotive e di atteggiamenti che nascono dall'evocazione del marchio. Sono i clienti che la creano, ciascuno per se stesso, gradualmente, utilizzando un grande numero di segni". Si distingue o meno il cognitivo dall'affettivo, comunque questo processo si realizza sulla base di una risposta affettiva che si situa nel prolungamento di quella della seconda fase.

Il telespettatore produce associazioni con altri concetti che ha memorizzato nel quadro di un processo che mira ad assegnargli significati supplementari. L'analisi del contenuto che si riferisce all'interazione tra queste immagini è in grado di fare emergere tre tipi di dimensioni: specifiche dell'evento (1), specifiche dello sponsor (2) e comuni all'evento ed allo sponsor (3), che sono visibili nella figura 3 che, ricordiamo, si riferisce alla percezione delle persone interessate all'evento.

Una ricerca realizzata da Ferrand, Pagès (1999), che ha studiato l'interazione tra immagini del marchio Perrier e del torneo di tennis ATP di Lione, ha permesso di identificare queste dimensioni:

1. Dimensioni specifiche dell'evento: elegante e commerciale
2. Dimensione specifica di Perrier: naturale
2. Dimensioni comuni: distraente, dinamica e di successo.

Quest'interazione si realizza su una base emotiva che unisce l'emozione prodotta dall'evento a quella derivante dall'evocazione del marchio dello sponsor. Questa interazione, ripetuta nel tempo (cfr. durata del legame, Crimmins, Horn 1996), è in grado di rafforzare le rappresentazioni esistenti o di produrne nuove. La figura 4 presenta i tre processi che derivano da questa interazione:

1. Trasferimento di alcune dimensioni dell'evento allo sponsor.
2. Rinforzo delle dimensioni comuni tra evento e sponsor.
3. Trasferimento di alcune dimensioni dallo sponsor all'evento.

Così, questa ricerca ha permesso di dimostrare che questa operazione di sponsorizzazione rafforzava le dimensioni comuni ovvero: distraente, dinamica e di successo. Restano da convalidare le altre due possibilità. Così, è possibile trasferire la dimensione relativa all'eleganza nell'immagine del marchio Perrier. Invece il *transfer* nell'evento dell'attributo *naturale* resta un'ipotesi teorica, che, in questo caso, non ha senso. Se un evento secondario si associa a marchi potenti come Coca-Cola, Sony... può prodursi il *transfer* degli elementi specifici della loro immagine a quella dell'evento (soprattutto se lo sponsor gli dà il suo nome). Va notato che le dimensioni dell'immagine possono essere di natura diversa. Infatti, possono riguardare aspetti tangibili del prodotto e del servizio legati alla qualità percepita, aspetti simbolici, valori e aspetti socioculturali, emozioni.

I lavori di Howard e Sheth (1969) permettono di spiegare questo processo, constatando che accanto al condizionamento esiste un secondo principio d'apprendimento: l'*adiacenza*. Tale principio suggerisce che le sensazioni, la formazione d'immagini, i sentimenti, il piacere ed altre componenti edonostiche o simboliche, che si accompagnano all'esperienza tendono ad evocarsi reciprocamente.

Per riassumere, le risposte affettive della prima fase sono immediate ed automatiche e non sono accompagnate da una reale presa di coscienza. Durante la seconda fase, le risposte emergono dalla traccia affettiva, associata allo stimolo identificato, ma anche da una "rete" di concetti (giocatori, sponsor...) e della loro traccia emozionale, una volta reso preminente il concetto iniziale attivato (l'evento). Queste

risposte della seconda fase sono ancora automatiche e rapide. Nella misura in cui si raggiunge la terza fase, la persona si inserisce in un processo che la porta ad acquisire nuove conoscenze, partendo dal significato di un concetto attivato, dal fatto che è inatteso o dallo stato affettivo prodotto precedentemente.

#### L'attivazione del marchio dello sponsor come catalizzatore del processo

Questo modello permette di comprendere perché, utilizzando soltanto l'associazione con un evento, sia difficile produrre un effetto sulle componenti dell'atteggiamento. Ma è essenziale che il processo si svolga fino in fondo. Perciò occorre attivare questo processo attraverso operazioni (programmi) specifiche. Sono addirittura indispensabili per gli sponsor dei Giochi olimpici, che non sono presenti nel luogo dove si svolgono, che hanno, principalmente, acquistato il diritto di sfruttare l'associazione con quest'evento. Altrove abbiamo mostrato l'importanza di questi programmi. Gli sponsor vi investono molto più che nel contratto con chi detiene i diritti (in un rapporto che può andare da 1 a 5) e controllano meglio questo processo. Per illustrarlo, faremo l'esempio di una pubblicità che si riferisce esplicitamente a questa azione di sponsorizzazione. Per cui Perrier<sup>4</sup> nelle riviste periodiche utilizza una pubblicità che utilizza i termini "tennis" e "Roland Garros" con il colore verde del torneo e del marchio, associati a palle di tennis gialle. Questa rappresentazione del concetto produce una reazione emotiva, che si fonda su una riattivazione attenuata delle emozioni provate durante il torneo. Il secondo livello di lettura appare con lo slogan "Perrier bulle officielle de Roland Garros" (Perrier marchio ufficiale del Roland Garros) che si prefigge di rafforzare la legittimità di questa "partnership" ed il sentimento di gratitudine. Ciò rientra nel quadro della risposta affet-

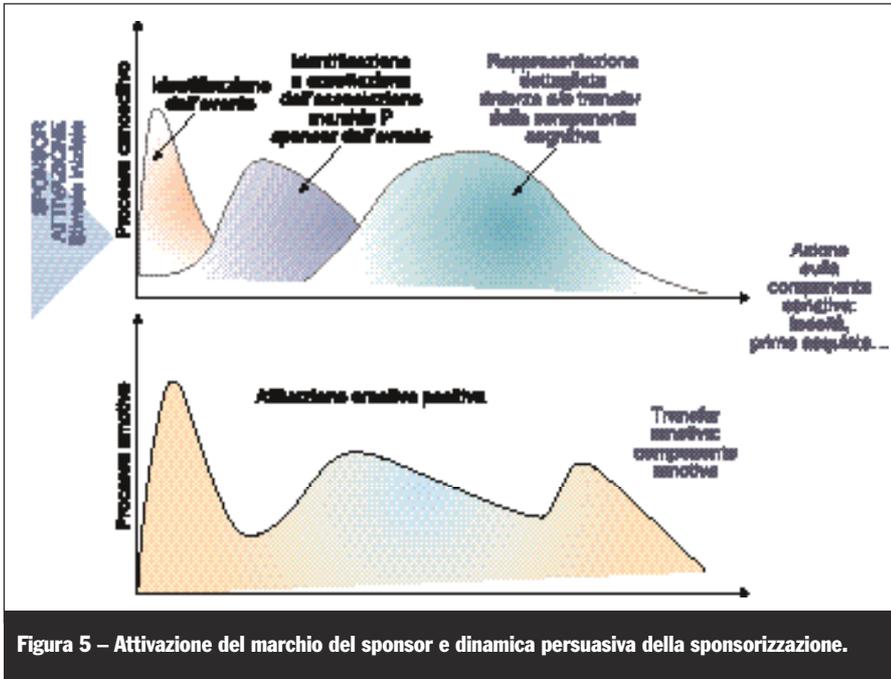


Figura 5 – Attivazione del marchio del sponsor e dinamica persuasiva della sponsorizzazione.

tiva della seconda fase. L'interpretazione elaborata, suggerita da un terzo livello di lettura, si riferisce al piacere, al rilassamento ed alla distinzione. Si tratta di evocare le dimensioni comuni delle due immagini, per rafforzare l'atteggiamento positivo riguardo al marchio. La figura 5 presenta questo processo con uno stimolo iniziale corrispondente alla pubblicità dello sponsor. Va notato che l'effetto delle pubblicità trasmesse per televisione è maggiore di quelle che appaiono sulla stampa. Questo modello funziona anche per la sponsorizzazione di squadre, di organizzazioni sportive o di atleti, allo stesso modo di ciò che viene chiamato *endorsement*. Derbaix, Brée (2000) notano che: *"l'endorsement avrà successo se, nella mente dei consumatori, gli attributi di una star saranno associati al marchio. In questo stadio il transfer assume la forma di un traslazione dei significati dell'individuo ("la star") sul marchio"*. Occorre notare che l'effetto sulle componenti dell'atteggiamento sarà diverso secondo la natura del processo che ha portato a determinarle: emotivo o razionale. D'altro canto, la sponsorizzazione può ricorrere a processi razionali in base ad un apprendimento conoscitivo. È il caso di quando un produttore di attrezzi sportivi come Prince vuole dimostrare le prestazioni e l'efficacia delle sue racchette sponsorizzando un giocatore come Patrick Rafter. Si tratta di trasferire attributi funzionali: *potenza + precisione = prestazione*, in quanto il successo in gara è considerato come elemento di prova ritenuto credibile dagli spettatori e dai telespettatori che giocano a tennis.

Questo contesto legato all'esperienza permette un apprendimento conoscitivo classico. Altrove, parlando del processo decisionale del consumatore (Ferrand 1999) abbiamo sottolineato che il *marketing* legato all'esperienza ritiene che i consumatori sia allo stesso tempo emotivi e razionali. La concezione cognitivista ritiene che l'apprendimento sia conseguenza del cambiamento del livello di conoscenza dell'individuo, cercando di analizzare come l'esperienza accumulata dal consumatore incida sul suo processo decisionale. Il modello di ricerca di esperienze non si prefigge di sostituire il modello di trattamento dell'informazione, che conserva la sua validità in base al paradigma della ottimizzazione dell'utilità. Offre un ampliamento del quadro teorico dell'a-

nalisi delle comunicazioni persuasive, che si dimostra ben adattato all'analisi dell'effetto della sponsorizzazione.

## 2. Il modello di management della sponsorizzazione sportiva

La costruzione di modelli della sponsorizzazione, in quanto processo di comunicazione persuasiva, permette di definire principi operativi che permettono una gestione strategica, che deve essere esaminata dal punto di vista dell'organizzazione sportiva e dal punto di vista dello sponsor. Aaker (1996) propone una gestione del marchio a tre fasi: *analisi strategica del marchio - elaborazione del sistema d'identità del marchio - attuazione dell'identità del marchio*. La strategia relativa alla sponsorizzazione s'inserisce in questo modo d'agire, che contribuisce anche al posizionamento del marchio. Così, le imprese coinvolte nell'utilizzazione della sponsorizzazione, o che prevedono di utilizzarla, debbono considerare sette aspetti. Così, abbiamo sviluppato un modello che permette di elaborare scelte strategiche che riguardano la sponsorizzazione, esposto nella figura 6, che può essere utilizzato dal punto di vista del "marketer" dell'evento sportivo e dal punto di vista dell'impresa che sponsorizza. Tale modello è organizzato in cinque sezioni.

### A. Diagnosi del nucleo centrale che si riferisce alla compatibilità dell'associazione (FIT)

Si tratta di effettuare una diagnosi che si riferisce alla compatibilità dell'associazione evento-sponsor. Siamo nel centro del processo. Se questa diagnosi mostra che l'insieme dei criteri non viene soddisfatto è meglio abbandonare il processo.

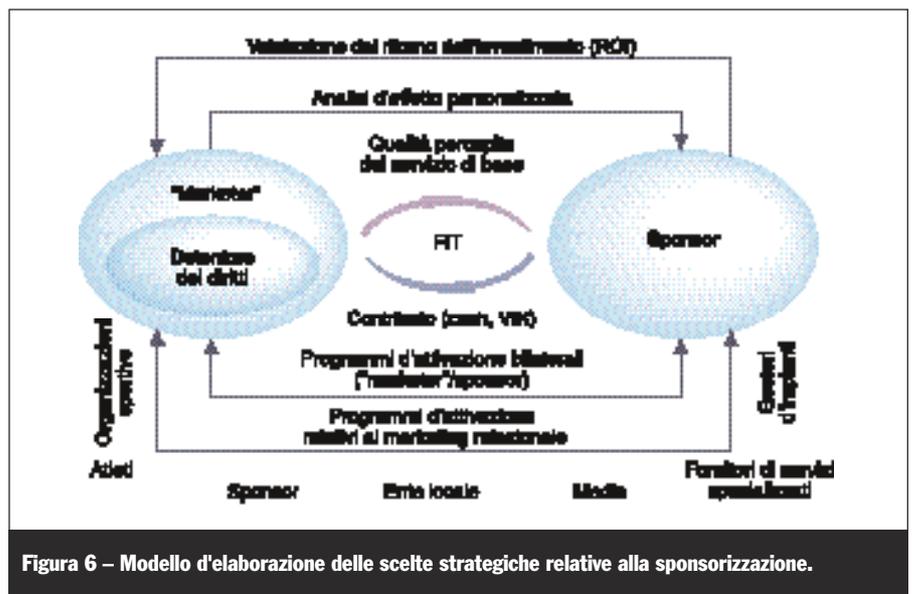


Figura 6 – Modello d'elaborazione delle scelte strategiche relative alla sponsorizzazione.

- La compatibilità tra immagine e qualità percepita (attributi funzionali) dell'oggetto sociale di supporto alla sponsorizzazione, l'immagine dello sponsor e l'identità che desidera comunicare.
- L'accettabilità (legittimità) dell'associazione tra sponsor e oggetto della sponsorizzazione e la gratitudine provata (*bonding Et goodwill*).
- La compatibilità tra gli obiettivi di *marketing* e di comunicazione dello *sponsor* e le possibilità di comunicazione offerte da quest'operazione.
- La coerenza tra il *target* dell'evento e quello di comunicazione dello *sponsor* (caratteristiche ed importanza).

#### B. Valutazione della qualità percepita del programma di sponsorizzazione di base

- Struttura del programma di sponsorizzazione, presenza di altri sponsor. precisione dei dati che giustificano il "FIT", fra cui l'analisi dell'effetto personalizzato ed il *ROI (Return of investment)* se necessario.
- Parti coinvolte nell'evento (*stakeholders*).
- Qualità percepita del programma di sponsorizzazione di base (aspetti tangibili, empatia, reattività, sicurezza...).

#### C. Esistenza e qualità percepita dei programmi d'attivazione

- Qualità percepita del programma d'attivazione bilaterale proposto (*marketer-sponsor*).
- Possibilità e qualità percepite del programma d'attivazione legato al *marketing* relazionale. (quello minimo riguarda organizzatore, mass media partner e *sponsor*).

#### D. Valutazione del rendimento di capitale investito (Return of Investment, ROI)

- Possibilità di valutazione del *ROI* che comprende le prospettive offerte con il *marketing* relazionale.
- Costo del programma di valutazione del *ROI*.

#### E. Contributo in denaro (cash) o in prodotti o servizi (Value in Kind, VIK, valore in prodotti)

- Importo del contributo in denaro e VIK.
- Modalità di pagamento e garanzie (assicurazione dei rischi).
- Competitività dell'offerta rispetto ai concorrenti diretti o indiretti (altro programma di comunicazione).

### 2.1 Metodo relativo alla diagnosi del nucleo centrale che definisce la compatibilità dell'associazione (FIT)

Nel quadro delle comunicazioni persuasive, la prima tappa consiste nel garantirsi la compatibilità dell'interazione tra le due immagini.

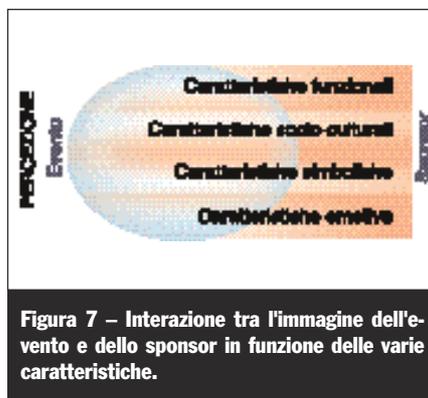


Figura 7 – Interazione tra l'immagine dell'evento e dello sponsor in funzione delle varie caratteristiche.

#### Analisi della compatibilità percepita tra immagine dell'evento e dello sponsor

Questo punto è stato trattato all'inizio di questo paragrafo. Si tratta ora di presentare un metodo di diagnosi operativa. Ci concentreremo sulla sponsorizzazione di eventi sportivi, tenendo conto che questo metodo si applica anche a quella di organizzazioni, squadre sportive e atleti. Nel corso di questa fase è necessario identificare gli attributi, come pure le caratteristiche percepite dell'evento e dello sponsor. Parlando del comportamento del consumatore, abbiamo segnalato che occorre analizzare tenendo conto di quattro categorie che sono presentate nella figura 7.

#### A. Gli aspetti funzionali che si riferiscono al valore d'uso del prodotto o del servizio ed hanno la sua qualità percepita

Il *Roland Garros* è uno spettacolo sportivo. Come torneo del grande "Slam" è associato ai concetti di prestazione, di tecnicità, d'élite mondiale. L'organizzazione del torneo richiede, d'altro canto una *know-how*, sia diversificato che affidabile, ricorre a una tecnologia efficiente. *Peugeot* è un produttore francese d'automobili. Le sue automobili sono affidabili e hanno *design* attraente.

#### B. Gli elementi socioculturali che si riferiscono ai valori ed allo stile di vita

Un marchio, sia esso di un evento o di automobili, è il prodotto di una cultura. Gli utili che vi sono associati veicolano un valore aggiunto di natura sociale e culturale: legame sociale, stile di vita, *status* sociale, valori. Si riferiscono al valore d'identificazione. Il *Roland Garros* è testimonianza di uno stile di vita elegante e parigino, con i valori di realizzazione: successo e ambizione. *Peugeot* è un marchio serio e responsabile, con i valori di realizzazione: successo e ambizione.

#### C. Gli elementi simbolici ed immaginari

Gli elementi i più visibili sono i simboli di ogni marchio. Il *Roland Garros* ha il suo logo e i suoi colori sono il verde, l'ocra ed il giallo. *Peugeot* è simbolizzato dal leone e le qualità che si attribuiscono a quest'anima: forza, velocità...

#### D. Gli elementi emozionali

L'evento fornisce un'esperienza ricca di emozioni: gioia, meraviglia, interesse, passione. Dal canto suo *Peugeot* è in grado di produrre emozioni come il desiderio (di possedere), la soddisfazione o l'insoddisfazione.

Questa diagnosi attiene alla percezione, cioè al livello dell'immagine. Le caratteristiche principali che riguardano il *Roland Garros* e *Peugeot* sono riassunte nella tabella 1.

#### L'accettabilità o la legittimità dell'associazione

Speed, Thompson (2000) hanno ideato uno strumento che permette di analizzare un certo numero di dimensioni prodotte dall'interazione tra oggetto della *sponsorizzazione* e *sponsor*. Ne prenderemo in considerazione due particolarmente utili alla diagnosi. Si tratta dell'intensità del collegamento tra l'evento ed lo *sponsor*, e della sincerità percepita dell'azione dello *sponsor*.

Tabella 1 – L'interazione tra le immagini del Roland Garros e della Peugeot.

	Specifiche Roland Garros	Comuni	Specifiche Peugeot
Caratteristiche funzionali	Spettacolo sportivo, competizione di alto livello	<i>Know-how</i> , qualità, innovazione	Viaggi e spostamenti in automobile, affidabilità
Caratteristiche socio-culturali	Eleganza, distinzione	Francese, tradizione	Seria e responsabile
Caratteristiche simboliche	Logo, colori ocra, giallo, verde	Solidità, resistenza Peugeot/Roland Garros	Logo: leone (agilità, potenza, velocità)
Caratteristiche emotive	Gioia, fierezza, interesse, passione,	Piacere, felicità	Soddisfazione/insoddisfazione, desideri

## Legittimità e forza del collegamento tra sponsor e evento

L'intensità del collegamento tra *sponsor* ed evento è valutata in base a cinque affermazioni:

1. Esiste un collegamento logico tra l'evento ed lo sponsor.
2. L'immagine dell'evento e quella dello *sponsor* sono simili.
3. Lo *sponsor* e l'evento s'accompagnano bene.
4. L'impresa e l'evento vogliono esprimere le stesse cose.
5. Per me è logico che quest'impresa sponsorizzi quest'evento.

Le persone interrogate sono invitate a rispondere utilizzando questa scala di valutazione: 6: completamente d'accordo; 5: d'accordo; 4: abbastanza d'accordo; 3: abbastanza non d'accordo; 2: non d'accordo; 1: assolutamente non accordo.

## Goodwill e sincerità percepita

La sincerità percepita dello sponsor viene valutata in base a queste quattro affermazioni:

1. Lo sport trarrà beneficio da questa sponsorizzazione fin dalla base.
2. La ragione principale che induce lo *sponsor* a impegnarsi è che crede che l'evento meriti di essere sostenuto.
3. Questo *sponsor* potrebbe trovare migliori opportunità nello sport.
4. Questo *sponsor*, probabilmente, non avrebbe sostenuto questo evento se avesse un profilo molto più basso.

## La compatibilità tra posizione strategica del marchio dello sponsor e possibilità offerte dall'interazione tra le due immagini

Si deve ricordare che l'immagine è un concetto d'emissione che rimanda ad una realtà percepita. L'identità è di per sé un concetto d'emissione (ovvero di trasmissione di un messaggio da parte dell'impresa). La sponsorizzazione è in relazione diretta con la comunicazione di un'identità. Per l'organizzazione sportiva, questa diagnosi è abbastanza difficile da realizzare poiché solo il centro strategico che gestisce il marchio controlla interamente questo soggetto. Tuttavia è possibile informarsi analizzando il contenuto della comunicazione rispetto al marchio ed analizzando le possibilità a seguito della diagnosi dell'immagine. Tenuto conto della diagnosi che riguarda la compatibilità tra le due immagini, a livello strategico esistono due possibilità

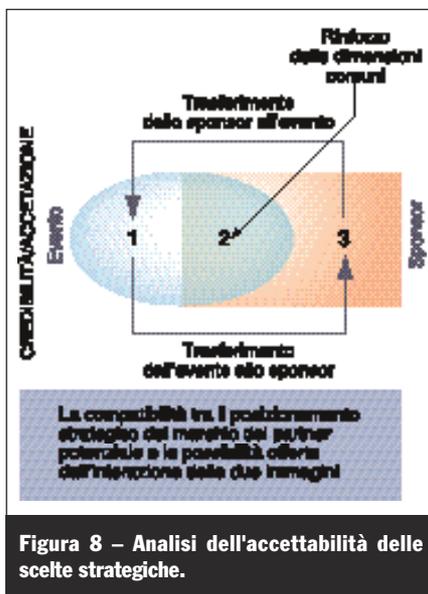


Figura 8 – Analisi dell'accettabilità delle scelte strategiche.



Figura 9 – Matrice "distanza percepita versus credibilità del legame" per quanto riguarda Peugeot & Roland Garros.

(figura 8): il *rinforzo delle dimensioni comuni*, che è il meno rischioso, e il *transfer delle dimensioni che si riferiscono all'immagine dell'evento in quella dello sponsor*. La credibilità di questa strategia deve essere esaminata.

Si tratta di definire una strategia rispetto all'emissione rispondendo a queste domande:

- Quale messaggio comunicare al *target*?
- Questo messaggio sarà giudicato credibile dal *target*?
- Avrà l'effetto atteso sull'atteggiamento verso il marchio?

Perciò è necessario valutare più precisamente l'interazione tra le due entità tenendo conto delle dimensioni che possono essere comunicate attivamente al *target* e legittimate dalla sponsorizzazione, che sono di tre tipi:

1. I collegamenti "naturali" (zona verde) riuniscono i collegamenti tra le dimensioni che sembrano credibili e sono accettate dal *target*. Le dimensioni "comuni" rientrano in questa categoria. Alcune dimensioni più lontane, che

appartengono a quelle specifiche possono essere accettate dalle persone implicate rispetto all'evento. È per questo che occorre "testare" queste associazioni lontane per verificarne l'accettazione da parte delle persone determinate.

2. I collegamenti "dilemmi" (zona bianca) si riferiscono alle dimensioni che non sono percepite come molto credibili o accettate dal *target*. Questa situazione, tuttavia, può evolvere con il tempo e con azioni di valorizzazione.
3. I collegamenti "don't go" (zona rossa) riuniscono le dimensioni che non sono giudicate credibili e/o non accettate dal *target*.

Così, ogni dimensione può essere inserita nella matrice *distanza percepita versus credibilità del collegamento*. Riprendendo l'esempio di Peugeot Et Roland Garros, possiamo costruire la matrice della figura 9.

Questa matrice (versione ridotta) colloca i collegamenti naturali a livello delle caratteristiche comuni: francese, qualità, piacere. I qualificativi: internazionale, verde ed eleganti sono bene accettati. I dilemmi si pongono da un lato a livello della selettività sociale (prestigio) e della dimensione emotiva (orgoglio e passione). D'altra parte, sembra rischioso comunicare su Parigi associata alla nozione di distinzione, poiché queste caratteristiche appartengono all'universo del lusso. Pensiamo dunque che si tratti di collegamenti "don't go".

## 3. Conclusione

Qualsiasi processo manageriale si basa su fondamenti teorici che permettono di immaginare e analizzare gli effetti dell'azione. La sponsorizzazione è una modalità di comunicazione attraverso l'azione che si è molto evoluta sia nella sua concezione, sia da un punto di vista operativo e strategico, che può essere definita in questo modo:

*La sponsorizzazione è una strategia di comunicazione persuasiva, integrata al marketing, che persegue obiettivi commerciali e/o istituzionali, sfruttando l'associazione diretta tra un'organizzazione, un*

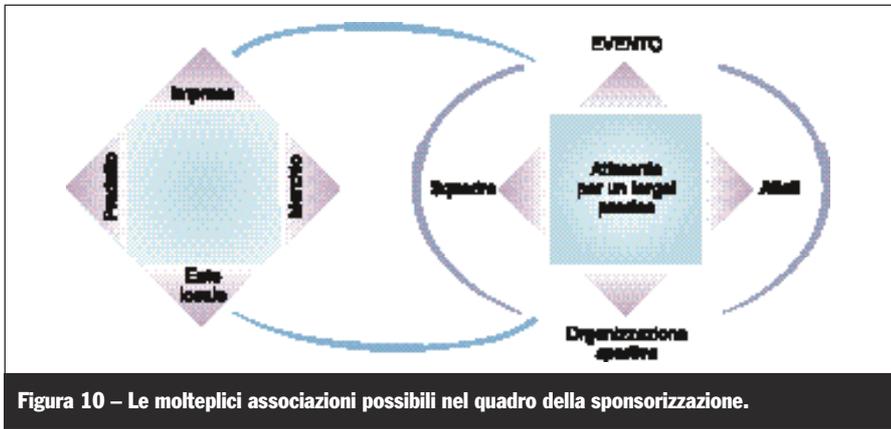


Figura 10 – Le molteplici associazioni possibili nel quadro della sponsorizzazione.

marchio, un prodotto ed un'altra organizzazione, un evento o una personalità e implica una transazione commerciale tra le diverse parti interessate.

La nostra analisi permette di comprendere e gestire il punto centrale di questa strategia, basata sull'associazione diretta tra due entità e l'attivazione di questo processo. La figura 10 permette di individuare le varie possibilità d'associazione che esistono tra lo sponsor e l'entità sponsorizzata. Le molteplici scelte possibili pongono un certo numero di problemi (figura 10):

- ci si deve associare ad un evento, ad una squadra, ad un'organizzazione sportiva?
- Quale gestione della sponsorizzazione riesce ad evitare ogni cannibalismo da parte di un altro sponsor?
- Come proteggersi delle operazioni di ambush marketing?

Occorre sottolineare che l'evento apporta energia al sistema.

*Un evento sportivo è un fatto sociale forte dotato di un capitale "marchio" specifico, che produce emozioni condivise e il cui esito è incerto<sup>6</sup>.*

L'attivazione è risolutamente proattiva. Secondo Philippe Laratte (Coca-Cola): "l'attivazione, significa rendere il marchio attivo piuttosto che passivo. Se il marchio è su un pannello vicino allo stadio è passivo. Se è in mano ai consumatori, in forma di un bene tangibile (una bottiglia dissetante, un cappellino, una T-shirt con la fotografia della nazionale...) è attivo. Lo stesso avviene quando il consumatore partecipa a dei giochi perché il marchio è lì. Va notato che ogni marchio ha un campo d'attivazione suo proprio". Il marchio apporta un beneficio tangibile al consumatore. Si deve realizzare un incontro/esperienza nel contesto emotivo dell'evento. Esiste un "valore aggiunto del marchio che mi è destinato". Per cui il "valore scende a livello dell'individuo". L'attivazione deve essere compresa e gestita

come una strategia di marketing che mira a procurare alle persone interessate un'esperienza positiva con il marchio dello sponsor rispetto all'evento. Un'esperienza rappresenta un evento individuale o collettivo che si produce come risposta a degli stimoli, produce emozioni che possono essere associate ad altri benefici di tipo funzionale, sociali, d'espressione e di sé. Occorre perciò fornire un ambiente e mezzi adeguati affinché si produca l'esperienza voluta. L'attivazione rientra nel quadro dell'"experiential" marketing (Schmitt, 2000, 2004). Quest'ultimo si distingue dal marketing imperniato sulle caratteristiche tangibili dei prodotti e dei benefici che vi sono associati, in quanto procura un'esperienza sia sensoriale, affettiva che relazionale e fisica.

(1) Meenaghan T., Understanding sponsorship effects, *Psychology Et Marketing*, 18, 2001, 2, 95-122.

(2) [www.fft.fr/rolandgarros/fr](http://www.fft.fr/rolandgarros/fr)

(3) [www.perrier.com](http://www.perrier.com)

(4) [www.museedelapub.org/virt/mp/perrier](http://www.museedelapub.org/virt/mp/perrier)

(5) Termine inglese che indica il responsabile del marketing.

(6) Questa definizione è legata agli anni '80, ed è stata precisata negli anni '90 integrandovi il concetto di capitale "marchio".

(7) Intervista realizzata da Thierry Lardinois in: *Stratégies des entreprises dans le sport*, in Desbordes M. (a cura di), (Re)construction de la proximité avec le consommateur: le case du parrainage de la Coupe du Monde 1998, par Coca Cola, 2001, *Economica*, 31-59.

Articolo originale. Traduzione a cura di J. Dranoc. Titolo originale: *Un modèle de management stratégique de la sponsorship sportive*.

Indirizzo dell'Autore: A. Ferrand, Université Claude Bernard, Lyon 1, 27-29, Boulevard du 11 Novembre, 69622, Villeurbanne.

## Bibliografia

- Aaker D. A., *Building Strong Brands*, New York, The Free Press, 1996.
- Ajzen I., Fishbein M., The prediction of behavior from attitudinal and normative variables, *Journal of Experimental Social Psychology*, 6, 1970, 478-480.
- Cohen J. B., Areni C. S., Affect and consumer behavior, in: Robertson T. S., Kaszarian H. H. (a cura di), *Handbook of consumer behavior*, Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall, 1991, 188-240.
- Cornwell T., Maignan I., An international review of sponsorship research, *Journal of Advertising*, 27, 1998, 1, 1-21.
- Crimmins J., Horn M., Sponsorship: from management ego trip to marketing success, *Journal of Advertising Research*, 1996, July/August, 11-21.
- Derbaix C., Brée J., *Comportement du consommateur: Présentation de textes choisis*, Paris, Economica, 2000.
- Derbaix C., Gérard P., Lardinois T., *Essai de conceptualisation d'une activité éminemment pratique: le parrainage*, *Recherche et Applications en Marketing*, 9, 1994, 2, 43-67.
- Didellon-Carsana L., *Mode de persuasion et mesure d'efficacité du parrainage: une application au domaine sportif*, Thèse de Doctorat en Sciences de Gestion, Université Pierre Mendès France, Grenoble, ESA, 1996.
- Dussart C., *Comportement du consommateur et stratégie marketing*, Québec, Gaëtan Morin, 1993.
- Dress N., *Charakteristika des Sportsponsoring*, Sport und Kultursponsoring, Munchen, A. Hermans, 1989.
- Ferrand A., Pages M., Image management in sport organisations: the creation of value, *European Journal of Marketing*, 33, 1999, 3, 387-402.

- Ganassali S., Le transfert comme principe du parrainage, *Recherche et Applications en Marketing*, 11, 1996, 1, 37-48.
- Hirschman E. C., Holbrook M. B., Hedonic consumption: emerging concepts, methods and proposition, *Journal of Marketing*, 46, 1982, 92-101.
- Holbrook M. B., Batra R., Assessing the role of emotion as mediators of consumer research, in: Bagozzi R. P., Tybout A. M. (a cura di), *Proceedings of the Association for Consumer Research*, vol. 10, Ann Arbor, 1987, 497-502.
- Hovland C., Janis I., Kelley H., *Communication and persuasion*, New Haven, Yale University Press, 1953.
- Hovland C., Lumsdaine A., Sheffield F., *Experiments on mass communication*, Princeton, Princeton University Press, 1945.
- Howard J. Sheth J., *The theory of buyer behavior*, New York, John Wiley & Sons, 1969.
- Kapferer J. N., *Les chemins de la persuasion*, 3<sup>a</sup> Edizione, Parigi, Dunod, 1988.
- Marion G. et al., *Antimanuel de Marketing*, Parigi, Edition d'Organisation, 2003.
- Meenaghan T., *Understanding Sponsorship Effects*, *Psychology Et Marketing*, 18, 2001, 2, 95-122.
- Schmitt B. H., *Experiential Marketing*, New York, The Free Press, 1999.
- Schmitt B. H., *Customer Experience Management: A Revolutionary Approach to Connecting with Your Customers*, Hoboken, John Wiley & Sons, 2004.
- Speed R., Thompson P., Determinants of sport sponsorship response, *Journal of the Academy of Marketing Science*, 28, 2000, 2, 226-238.
- Zajonc R. B., Feeling and Thinking: Preferences need no inferences, *American Psychologist*, 1980, 35, 151-175.

Alexandra Schek

## Dieta mediterranea anche per gli atleti di alto livello?

L'alimentazione come elemento per ottenere migliori risultati sportivi: quale deve essere la sua composizione ottimale, per l'allenamento di alto livello e per coloro che praticano sport a livello ricreativo? (parte prima)

83

Viene trattato il problema dell'influenza del consumo di carboidrati e dei grassi sulla prestazione sportiva. Si espone come, rispetto a quanto discusso per decenni, non esista solo il problema di quale debba essere la percentuale di questi nutrienti nell'apporto energetico, ma anche, e soprattutto di quale sia il tipo di grassi o di carboidrati da preferire. Il problema non è solo di quantità, ma anche di qualità. Da questo punto di vista, vengono trattati sia il ruolo dei diversi tipi di acidi grassi, sia il concetto di indice glicemico e di carico glicemico. Infine, viene esposto un "cerchio" dell'alimentazione mediterranea, che mostra quale sia la composizione ottimale dell'alimentazione, non solo per l'allenamento degli atleti di alto livello, ma anche per coloro che praticano sport a livello ricreativo e per i non praticanti sport.



### 1. Grassi, carboidrati e salute

Per proteggere la popolazione dalle malattie legate all'alimentazione – malattie cardiocircolatorie, neoformazioni maligne, diabete mellito di tipo II – che rappresentano le dieci cause più frequenti di morte in Germania (Statistische Bundesamt 2003) e che, non di rado, sono associate con l'eccesso di peso, la Società tedesca per l'alimentazione (*Deutsche Gesellschaft für di Ernährung*, DGE) e non solo essa, consiglia, da più di quarant'anni (Oberritter 2000) di limitare al 30% la percentuale dei grassi nell'apporto totale di energia, e quello di colesterolo a 300 mg. In tempi più recenti, è stato consigliato un rapporto tra acidi grassi insaturi e saturi di 2 a 1 ed uno di acidi grassi  $\omega 3$  rispetto a quelli  $\omega 6$  di 5 ad 1. Inoltre, deve essere aumentato il consumo di alimenti vegetali contenenti carboidrati complessi e sostanze zavorra, mentre andrebbero evitate, oppu-

re consumate solo in quantità limitate, carni rosse e alcool (DGE 2000 b, pag. 330 e segg.).

Le stesse raccomandazioni sono state formulate, fino al 2000, dalla Società americana di cardiologia (*American Heart Association, AHA*).

Effettivamente, almeno in Germania, negli ultimi venti anni, l'apporto di grassi nell'alimentazione è diminuito da circa il 40% al 36% (DGE 2000, 44 e segg.), a testimonianza del fatto che è migliorata la coincidenza tra comportamenti e raccomandazioni alimentari (Sell et al 2003), mentre negli Stati Uniti tale apporto è diminuito addirittura dal 42 a 33%.

Ma non è avvenuto altrettanto per le cosiddette malattie della civilizzazione: a livello mondiale, è continuamente aumentata l'insorgenza di obesità, malattie cardiocircolatorie, cancro, diabete mellito di II tipo e della sindrome metabolica (in inglese: *syndrom X*), caratterizzata da eccesso

di peso, ipertensione, iperlipidemia, resistenza all'insulina (Krauss et al. 2000), le cui basi, spesso, si creano già in età infantile (Ebbeling et al. 2002; Sondike et al. 2003).

Se si parte dalla constatazione che la percentuale dei grassi nella dieta è diminuita a favore di quella di carboidrati, è ovvio che si ponga la domanda se le cause di questo sviluppo della morbidità e della mortalità non vada ricercata proprio in questo cambiamento del rapporto tra i nutrienti, tanto più che, nello stesso periodo di tempo, è cresciuto il ruolo dei carboidrati di facile assorbimento (Willett 1998 b).

In una recente metanalisi (Mensink et al. 2003), condotta sulla base di sessanta studi controllati, è stato calcolato che, in una dieta media statunitense, la sostituzione del 10% di grassi di vario genere con il 10% di carboidrati ha un effetto sul rapporto sierico tra colesterolo totale e cole-



Sembra che un minore contenuto di grassi (Willet 1998a) non rappresenti un criterio del successo di una dieta diretta a ridurre di peso, né che un elevato contenuto di grassi rappresenti un fattore indipendente di rischio di aumento di peso (Ebbeling et al. 2002). Per questa ragione, non dovrebbe sussistere alcun rapporto tra consumo di grassi e grasso corporeo (Willet 1998c; Worm 2002) che però viene sostenuto in altri lavori (DGE 2000a, 144). Come viene rappresentato schematicamente nella figura 1, vi sono similitudini nell'effetto metabolico di determinati grassi o carboidrati assunti con l'alimentazione. A lungo termine, alimenti con una percentuale elevata di carboidrati ad assorbimento rapido

andrebbero considerati un fattore di rischio, in quanto lo stress ossidativo che li accompagna (Horvath et al. 2000a) - specialmente con valori elevati di ozono (calura estiva!) - può condurre a lesioni a carico dei vasi sanguigni, per cui da un lato si favoriscono cambiamenti di tipo aterosclerotico, e dall'altro viene influenzata negativamente la sensibilità all'insulina.

### Il rapporto tra gli acidi grassi

Una restrizione dell'apporto alimentare di grassi saturi e di colesterolo riduce la concentrazione ematica dei trigliceridi, del colesterolo globale e del colesterolo LDL, ma non si può provare che assicurino una

un'azione protettiva della salute (anti-aritmica). Particolarmente ricchi di acido eicosapentenoico (EPA; C20:5 $\omega$ 3) e di acido docosaenoico (DHA, C20:6 $\omega$ ) sono i pesci grassi di mare (ricchi di iodio), come il maccarello, l'aringa, il tonno, gli sgombri, le sardine e i pesci grassi d'acqua dolce come le anguille, il salmone, ecc., mentre sono ricchi di acidi  $\alpha$ -linoleici (ALA; C18:3 $\omega$ 3) gli oli di perilla, di colza, di lino, di noci e di soia (Souci et al. 2000). Buone fonti di acidi grassi monoinsaturi sono l'olio d'oliva e di colza. Anche essi svolgono un'azione positiva sui grassi nel sangue (riduzione della concentrazione di trigliceridi). Effetti negativi hanno, invece, gli acidi grassi trans, presenti in piccole



(ovvero con elevato indice glicemico, IG, vedi più avanti) portano non soltanto alla resistenza all'insulina, ma anche alla alterazione del quadro dei lipidi ematici (*dislipidemia*). Uno sviluppo dell'iperlipidemia e della resistenza all'insulina della stessa misura è favorito dagli acidi grassi saturi, dal colesterolo e da un elevato rapporto tra acidi grassi  $\omega$ 6 rispetto a quelli  $\omega$ 3. Per riportare il diagramma di flusso della figura 1 a un denominatore comune, il *fast food* e l'inattività favoriscono direttamente o indirettamente (a causa dell'eccesso di peso) l'insorgenza delle malattie della civilizzazione (Hu et al. 2000 a) mentre, invece, l'attività sportiva, direttamente e indirettamente (grazie alla diminuzione di peso) si oppone ad esse (Hu et al. 2000 b). Un'attività sportiva d'intensità moderata, praticata più volte alla settimana, protegge dalle malattie cardiocircolatorie (Liu et al. 2000 c) e migliora la sensibilità all'insulina (Helge et al. 1998; Khaw et al. 2001). Invece carichi sportivi estremi

protezione dalle malattie cardiocircolatorie (Liu et al. 2001), in quanto è presumibile che, contemporaneamente, si produca una diminuzione della concentrazione di HDL (Katan 1998). Un incremento dell'apporto di acidi grassi monoinsaturi e di determinati acidi grassi polinsaturi nella dieta, a spese degli acidi grassi saturi e degli acidi grassi trans, invece, migliora il profilo dei lipidi, senza avere un effetto negativo sul colesterolo HDL. Al contrario, la sua concentrazione addirittura aumenta (Hu et al. 1999 a).

Negli ultimi anni, si sono accumulate le prove che, se nella dieta, oltre ad una diminuzione del rapporto tra acidi grassi saturi ed acidi grassi insaturi, vi è anche quella del rapporto tra acidi grassi  $\omega$ 3 e  $\omega$ 6 è possibile ridurre il rischio che insorgano malattie cardiocircolatorie (Hu et al. 1996 b). Sia gli acidi grassi  $\omega$ 3 vegetali (Lorgeril et al. 1994, 1999; Singh et al. 1992, 2002) sia quelli animali (Leaf et al. 2003; Oomen et al. 2000; Siscovick et al. 2003) svolgono

quantità nel grasso della carne e del latte dei ruminanti, ma che si producono soprattutto nei processi industriali di idrogenazione (idrogenazione di acidi grassi insaturi da oli vegetali). Un contenuto particolarmente elevato di *acidi grassi trans* presentano il *fast food*, i cibi fritti e i biscotti (Zock, Katan 1997). Inoltre, sono la componente principale dei preparati CLA (Schek 2002 a).

Un aumento dell'apporto di acidi grassi  $\omega$ 3 migliora la sensibilità all'insulina, essa è peggiorata da un apporto elevato di acidi grassi saturi, ma anche da un aumento della loro sintesi endogena, come quella che si produce in una alimentazione ipercalorica (Morris et al. 2003). La sensibilità all'insulina è correlata alla permeabilità membranale, che viene aumentata dagli acidi grassi  $\omega$ 3, mentre viene diminuita dagli acidi grassi saturi e dal colesterolo. Una membrana rigida impedisce che l'insulina si leghi ai relativi recettori (Helge et al. 1998).



### L'indice glicemico ed il carico glicemico

È noto da tempo che l'assunzione di carboidrati di facile assorbimento sottopone il tasso ematico di zuccheri a notevoli oscillazioni, che a lungo termine portano alla resistenza all'insulina (Virkamäki et al. 1999) o possono provocare l'insorgere di un diabete di II tipo (Salmeron et al. 1997 a, b). Notevoli e ripetute alterazioni del tasso di zuccheri nel sangue provocano anche un aumento del tasso di trigliceridi, sotto forma di VLDL (Schwarz et al. 2003) accompagnato da una diminuzione della concentrazione di HDL (Frost et al. 1999) ed un possibile aumento della concentrazione di LDL (Liu, Willet 2002 b), favorendo così la possibilità d'infarto e di ictus (Liu et al. 2000 b). Però, solo quando furono studiati i meccanismi biochimici che ne erano alla base, fu evidente che facilità d'assorbimento non equivale a ricco di zuccheri. La suddivisione in carboidrati semplici (monosaccaridi, disaccaridi, oligosaccaridi) ed in carboidrati complessi (polisaccaridi ricchi o privi di amidi), non corrisponde alla loro azione fisiologica (Augustin et al. 2002; Liu et al. 2000 a; Ludwig 2002). A causa della loro rapidità di digestione e assorbimento nell'intestino tenue, non soltanto i cibi ricchi di zuccheri, ma anche quelli ricchi di amidi, possono provocare un notevole aumento del glucosio nel sangue e, di conseguenza, un'elevata iniezione di insulina dalle cellule  $\beta$  del pancreas (figura 1).

L'iperiperglicemia postprandiale, come anche carichi fisici molto intensi, aumentano l'azione dello stress ossidativo sui vasi sanguigni e le componenti del sangue (Augustin et al. 2002), per cui si possono produrre alterazioni delle funzioni endoteliali e una temporanea ipercoagulazione che, a loro volta, favoriscono una diminuzione della sensibilità all'insulina (Pinkney et al. 1997), aumenti della pressione arteriosa (Liu et al. 2000 b), tendenza alla trombosi (Lefebvre, Scheen 1998), alterazioni di tipo

aterosclerotico (Liu et al. 2001) e annebbiamenti della coscienza (Kalmijn et al. 1995). L'iperinsulinemia postprandiale provoca un rapido aumento del glucosio nei tessuti periferici dove viene ossidato o immagazzinato (come glicogeno o come grasso), e anche una inibizione della neoglucogenesi nel fegato. Per cui, dopo circa tre ore, per reazione, si produce un'ipoglicemia, vale a dire una carenza di zuccheri (Willett et al. 2002). Tale carenza, a sua volta, provoca fame - favorendo un aumento dell'apporto volontario di energia e quindi la formazione del sovrappeso (Ludwig et al. 1999 a) - e rappresenta un segnale per un aumento della secrezione di ormoni come il glucagone, l'adrenalina, il cortisolo e l'ormone della crescita, che provocano un incremento della cessione del glucosio dal fegato, e di acidi grassi dai tessuti adiposi. L'aumento della concentrazione ematica di acidi grassi liberi per varie ore (Jenkins et al. 1990), da un lato provoca un incremento della sintesi dei trigliceridi nel fegato (Parks, Hellerstein 2000), che alla fine aumenta la cessione di VLDL alla periferia (Schwarz et al. 2003), e dall'altro produce una inibizione dell'assorbimento del glucosio nei muscoli (Dresner et al. 1999). Questa riduzione della sensibilità all'insulina del tessuto muscolare viene rafforzata dall'incremento della formazione di malonil-CoA e di trigliceridi. Dal canto suo, la diminuita sensibilità all'insulina provoca una iperinsulinemia compensatoria che, oltre ad un aumento della sintesi di colesterolo nel fegato (Augustin et al. 2002), porta ad una *down regulation* dei recettori dell'insulina (Kasper 1996, 249 e segg.), per cui diventa necessario un ulteriore incremento della sua produzione (Liu, Willet 2002), un circolo vizioso, il cui sbocco, dopo alcuni anni, è la resistenza all'insulina ed un esaurimento delle cellule  $\beta$  del pancreas. Inoltre, a causa dei radicali d'ossigeno e degli AGE (*Advanced Glycation End Products*, prodotti finali della glicazione avanzata), la cui produzione

aumenta nello stato di intolleranza al glucosio, caratterizzato dall'iperiperglicemia, si può arrivare ad una distruzione delle cellule  $\beta$  (Liu et al. 2002; Ludwig, Ebbeling 2001), per cui da un deficit relativo (stato pre-diabetico) si passa, alla fine, ad un deficit assoluto di insulina (diabete manifesto). I radicali e l'AGE, inoltre, possono provocare od aumentare lesioni dei vasi sanguigni (Ludwig, Ebbeling 2001) che, nel caso di sussistenza di una iper- o dispilipidemia (Liu et al. 2001; Frost et al. 1999), provocano l'insorgenza di micro o macroangiopatie (Ludwig, Ebbeling 2001). Inoltre, non è escluso che i carboidrati facilmente assorbibili, stimolando il fattore di crescita insulino-simile (*Insulin-like Growth Factor, IGF 1*), favoriscano la formazione di tumori al colon, al retto, al seno ed alla prostata (Augustin et al. 2002).

I risultati degli studi epidemiologici e clinici sulla patofisiologia sono riassunti in due *review* (Augustin et al. 2002; Ludwig 2002). Gli alimenti con elevate percentuale di carboidrati facilmente assorbibili presentano un elevato *indice glicemico* (IG)<sup>2</sup>. L'indice glicemico è un parametro numerico che esprime di quanto, e con quale rapidità, 50 g di carboidrati, contenuti in un alimento aumentano il tasso di zucchero nel sangue rispetto a 50 g di glucosio o a 50 g di carboidrati contenuti nel pane bianco (Wolever et al. 1991)<sup>1</sup>.

$$IG = \frac{\text{area della curva (glucosio ematico-tempo) di assorbimento dopo l'ingestione dell'alimento del quale si effettua la misura}}{\text{area della curva (glucosio ematico-tempo) di assorbimento dopo l'ingestione dell'alimento di riferimento (50 g di glucosio o di pane bianco)}} \times 100$$

Un calcolo dell'IG fondato sui dati della composizione (contenuto in carboidrati, sostanze zavorra, grassi, proteine, componenti non nutrienti) degli alimenti non è possibile (Augustin et al. 2002; Wolever et al. 1991), in quanto è, notevolmente, influenzato non solo da essa, ma anche dal genere e dalla misura della lavorazione di un alimento, cioè dalla grandezza delle particelle, dalla loro struttura, dalla viscosità, ecc. Che i valori misurati presentino variazioni non può rappresentare un motivo per criticare il concetto di "indice glicemico", in quanto la classificazione degli alimenti è standardizzata (Liu, Willet 2002; Ludwig 2002; Wolever et al. 1991). Nella

**Tabella 1 – Calcolo del carico glicemico sulla base dell'indice glicemico**

Alimenti	Quantità di carboidrati in g per 100 g	Porzione in g o ml	Contenuto di carboidrati in g per porzione	Indice glicemico <sup>1</sup>	Carico glicemico <sup>2</sup>	Quantità di energia in kcal per porzione
<i>Indice glicemico elevato</i>						
Dolciumi <sup>3</sup>	≈ 80	50 (1/4 di sacchetto)	40	≈ 80	<b>32,0</b>	≈ 200
Bevande sportive	8	180 (un bicchiere)	15	78	<b>11,7</b>	60
Patate, lesse	15	140 (1 porzione)	20	76	<b>15,2</b>	100
Pane di frumento	50	60 (1 fetta)	30	70	<b>21,0</b>	140
Pane di segale	50	60 (1 fetta)	30	69	<b>27,7</b>	135
<i>Indice glicemico medio</i>						
Riso brillato	78 (crudo)	50 (1 contorno)	40	64	<b>25,6</b>	170
Cola	11	180 (1 bicchiere)	20	63	<b>12,6</b>	80
Müsli	68 (secchi)	50 (1 porzione)	30	56	16,8	200
Banane, mature	18	110 (1 pezzo)	20	52	<b>10,4</b>	100
Succo d'arancia	9	180 (1 bicchiere)	15	50	7,5	85
Rigatoni, spaghetti	73 (crudi)	55 (1 contorno)	40	48	<b>19,2</b>	190
Cioccolato al latte <sup>4</sup>	50	40 (una tavoletta)	20	43	8,6	215
<i>Indice glicemico basso</i>						
Succo di mele	11	180 (1 bicchiere)	20	39	7,8	90
Succo di pomodoro	3	180 (1 bicchiere)	5	38	1,9	30
Mele	13	160 (1 pezzo)	20	37	7,4	85
Yogurth <sup>4</sup>	4	200 (1 tazza)	8	36	2,8	140
Pere	12	160 (1 pezzo)	20	33	6,6	90
Carote, lesse	5	200 (3 pezzi)	10	32	3,2	50
Albicocche, secche	48	40 (1/4 di sacchetto)	20	29	6,2	95
Fagioli borlotti	40 (secchi)	50 (1 porzione)	20	28	5,8	130
Latte intero <sup>4</sup>	5	190 (1 bicchiere)	10	27	2,7	125
Carote, crude	5	200 (3 pezzi)	10	16	1,6	50
Arachidi <sup>4</sup>	17	30 (1 bustina)	5	14	0,7	180
Cavoli <sup>4</sup>	3	200 (1 contorno)	5	non	< 0,1	60

Il calcolo del carico glicemico è stato eseguito basandosi sull'indice glicemico. Modificato da Foster-Powell (2002) servendosi di Souci et al. (2000).

<sup>1</sup> IG basato sul glucosio (moltiplicandolo per 1,43 si ottiene l'IG basato sul pane bianco)

<sup>2</sup> I numeri in neretto indicano alimenti il cui CG, riferito a 1000 kcal è superiore ad 89.

<sup>3</sup> Sono state studiate le *Jelly Beans*, ma il valore dovrebbe essere approssimativamente lo stesso delle caramelle, le caramelle alla liquerizia, le gomme alla frutta, ecc.

<sup>4</sup> Alimenti con scarsa percentuale di carboidrati (< del 40%).

tabella 1 sono elencati alimenti d'uso frequente con un IG basso, medio ed elevato. Ad esempio, l'IG dello zucchero normale è 65. L'IG di un pasto corrisponde alla media dei singoli IG, calcolati in base al contenuto di carboidrati delle sue singole componenti (Wolever et al. 1991). Nelle ricerche sugli atleti, si tiene sempre più conto dell'IG dell'alimentazione esaminata. Poiché l'area della curva di assorbimento è influenzata non soltanto dalla velocità di assorbimento del glucosio, ma anche dalla quantità di carboidrati che possono essere assorbiti, ha dato buoni risultati pratici il calcolo del *carico glicemico* (CG) (Salmeron et al. 1997; Liu et al. 2001; Willett et al. 2002)<sup>3</sup>.

$$\text{Carico glicemico} = \text{IG} \times \frac{\text{contenuto di carboidrati per porzione}}{100}$$

Secondo Liu et al. (2000 a) un CG superiore ad 89 per 1000 kcal è associato ad un elevato rischio cardiovascolare e di diabete. Come si può ricavare dalla tabella 1, tutti gli alimenti con elevato indice glicemico (ad esempio, caramelle, bevande sportive, patate, pane bianco) superano questo valore limite. Anche il riso brillato, le paste alimentari, le banane mature e le

limonate, che posseggono un IG medio, lo superano, anche se, nel caso delle banane e delle paste, relativamente, solo di poco. Gli altri alimenti, con IG medio (ad esempio, müsli, pane integrale, succo d'arancia, cioccolata) e tutti quelli con IG basso (ad esempio, frutta, verdura (succhi di verdura), legumi, latticini, noci hanno un CG basso.

Come un'attività fisica regolare (Bowden, McMurray 2003), anche una riduzione del CG che agisce quotidianamente sull'organismo, può avere effetti positivi dal punto di vista metabolico, migliorando il controllo della glicemia, proteggendo da un aumento dei lipidi nel sangue, e stabilizzando il peso corporeo (Burke 1998 b; Fro-

sat et al. 1998). È stato provato che persone d'età superiore ai sessant'anni e/o con una *BMI* (*Body Mass Index*, indice di massa corporea) superiore ai 25 kg/mg<sup>2</sup> traggono profitto da queste misure (Tavani et al. 2003). Per gli atleti dovrebbe essere particolarmente interessante tenere conto del CG, in quanto suoi bassi valori sembrano essere associati con una maggiore attività della lipoproteinlipasi muscolare, cioè con una stimolazione dell'assunzione di acidi grassi dai trigliceridi VLD nelle cellule muscolari (Starling et al., 1997). In linea di principio, come vedremo, il concetto di CG è molto adatto come base per raccomandazioni nutrizionali che riguardino gli alimenti.

## 2. Carboidrati, grassi e preparazione alle gare

Un allenamento regolare di resistenza incrementa la capacità dei muscoli di ossidare gli acidi grassi ed il glucosio, e di immagazzinare glicogeno e trigliceridi. A questo adattamento partecipano numerosi fattori, quali, ad esempio, gli adattamenti ormonali, la capillarizzazione, l'aumento della densità dei mitocondri (Brouns, van der Vusse 1998; Scheck 1997). Gli acidi grassi, che sono ossidati in quantità maggiore durante uno stato elevato di allenamento, non provengono dal tessuto adiposo, ma dal VLDL e probabilmente dai trigliceridi intramuscolari (Mittendorfer, Klein 2003). In generale, le goccioline di grasso che si trovano all'interno, e intorno alla muscolatura, forniscono circa il 50% degli acidi grassi che vengono utilizzati in un lavoro fisico (Mittendorfer, Klein 2003).

Il *carico di carboidrati* (*carbohydrate loading*) si pone l'obiettivo di innalzare le concentrazioni di glicogeno muscolare ed epatico e, di conseguenza, la disponibilità di glicogeno in misura superiore a quella originaria. La prima cosiddetta "supercompensazione" di carboidrati fu descritta, già nel 1967, da Bergström et al. (cfr. Kiens 2001). Gli Autori provarono l'esistenza di un effetto d'incremento della prestazione, che negli anni e nei decenni successivi probabilmente portò ad una sopravvalutazione dei carboidrati nell'alimentazione degli atleti degli sport di resistenza.

Il *carico di grassi* (*fat loading*) dovrebbe aumentare le concentrazioni di trigliceridi intramuscolari, di trigliceridi VLDL e di acidi grassi

liberi nel sangue, con l'obiettivo di utilizzare una maggiore quantità di acidi grassi nella produzione di energia e così risparmiare glicogeno. Comunque, si è riusciti a confermare per gli umani, ciò che era già stato dimostrato per i ratti (Iossa et al. 2002): rispetto ad una dieta ricca di carboidrati, una ricca di grassi (> 65%) assunta per cinque giorni, provoca un aumento dell'ossidazione degli acidi grassi nella muscolatura (Cameron-Smith et al. 2003), aumento nel quale la maggiore quantità di acidi grassi ossidati sembrava derivare, prevalentemente, da trigliceridi VLDL (Helge et al. 2001; Schrauwen 2000) e in percentuale minore da trigliceridi intramuscolari (Schrauwen et al. 2000) e dal *pool* degli acidi grassi liberi del sangue (Helge et al. 2001). Dopo una dieta ricca di grassi il contenuto muscolare di trigliceridi aumenta (Helge 2002; Hoppeler e al. 1999).

### Il carbohydrate loading (carico di carboidrati)

Come scritto nell'articolo di rassegna di Hawley et al. (1997), vi sono numerosi studi che provano che il *carbohydrate loading* (*CL*) migliora la capacità di prestazione di resistenza.

Nei tre giorni precedenti una gara di resistenza, un consumo continuamente crescente di carboidrati, da 8 a 10 g per kg di peso corporeo (se, contemporaneamente, si diminuiscono costantemente l'intensità e il volume di allenamento), conduce ad un incremento sproporzionato, ossia ad un incremento superiore al valore iniziale, del contenuto di glicogeno nella muscolatura interessata (Sherman 1989). Questo cosiddetto *tapering method* di supercompensazione dei carboidrati, offre il vantaggio di non presentare effetti mentali negativi rispetto al metodo tradizionale, basato su unità d'allenamento che svuotano il glicogeno muscolare ed un giorno di riposo (Sherman et al. 1981). Però, ambedue i metodi presentano un aspetto negativo che è quello di richiedere molto tempo. Per questa ragione, un *nuovo approccio* è rappresentato da un carico spossante, di intensità (sovra)massimale (circa 3 min), cui fa seguito, nelle successive 24 ore, un consumo di 10 g per kg di peso corporeo di carboidrati in forma di alimenti con elevato indice glicemico (Fairchild et al. 2002). Gli Autori hanno provato un aumento medio del 73% della concentrazione del glucosio iniziale in tutti i tipi di fibre muscolari.

Un recente articolo, pubblicato da Burke et al. (2000 b), si chiede se gli incrementi della prestazione che sono stati osservati siano, realmente, riconducibili ad un incremento delle riserve di glicogeno muscolare o ad un effetto psicologico. In contrasto con altri gruppi di lavoro, che avevano studiato gli effetti del CL sulla prestazione, gli Autori, per la prima volta, sono ricorsi ad un protocollo di ricerca a doppio cieco incrociato con controllo placebo. I soggetti dell'esperimento realizzavano per due volte, a distanza di una settimana, una corsa ciclistica a cronometro di 100 km nella quale erano inseriti quattro "sprint" di 4 km e cinque di 1 km, dopo avere assunto per tre giorni consecutivi 9 o 6 g di carboidrati per kg di peso corporeo. Nei giorni dei test consumavano una prima colazione (2 g di carboidrati per kg di peso corporeo), e durante i carichi una bevanda contenente 1 g di carboidrati per kg di peso corporeo. A seguito della più elevata assunzione di carboidrati nei giorni precedenti il carico, certamente la quantità di glicogeno immagazzinata nei muscoli era maggiore, ma non si rilevava alcuna differenza di rendimento rispetto alla minore assunzione. Se ne



ricava che la sola aspettativa di ottenere un incremento della prestazione, grazie ad una misura alimentare che, in base alla letteratura, notoriamente la incrementa, è già sufficiente a migliorare la prestazione stessa.

Una spiegazione alternativa sarebbe che l'apporto di carboidrati durante il carico impediva che il contenuto di glicogeno scendesse al disotto della soglia che limita la prestazione.

### Il fat loading (il carico di grassi)

Le ricerche che sono state realizzate sul tema *fat loading (FL)* possono essere suddivise in quattro gruppi:

- FL a breve termine senza CL
- FL a lungo termine senza CL
- FL a lungo termine con CL
- FL a medio termine con CL

Il FL (dal 60 al 70% grassi) superiore a cinque giorni serve all'adattamento a maggiori quantità di grassi, che è più lento di quello a grandi quantità di carboidrati, poiché la regolazione dell'ossidazione dei grassi è meno buona di quella del glucosio (Roy et al. 1988). Un successivo CL, della durata di una settimana, mira ad una supercompensazione dei carboidrati (Kiens 2001), mentre un CL (dal 70 all'80% di carboidrati) della durata di uno-tre giorni, in condizioni di recupero, serve al restauro dei depositi di glicogeno, ridotti dopo il FL (Burke, Hawley 2002).

Il *FL a breve termine senza CL* è stato oggetto di ricerca già da oltre trent'anni. Nel 1967, Bergström et al. dimostrarono che il consumo di una dieta ricca di grassi per 1-3 giorni influiva negativamente sulla prestazione di resistenza. Ma tre giorni non sono sufficienti, affinché il sistema enzimatico si adatti ad una maggiore disponibilità di acidi grassi. Una simile dieta, inoltre, è accompagnata da una diminuzione delle riserve epatiche e muscolari di glicogeno. Nel loro studio sulla realizzazione di scatti intermedi, durante carichi prolungati, Stepto et al. (2002) hanno scelto una forma di lavoro ad intervalli molto intensiva (86 % del  $\dot{V}O_2\text{max}$ ), e hanno dimostrato che tre giorni di FL aumentano il grado di percezione dello sforzo, il che vuole dire che è necessario un impegno mentale maggiore per realizzare l'allenamento.

L'azione di un *FL a lungo termine senza CL* è stata oggetto di alcune ricerche, non recenti, e di cinque più recenti. Lambert et al. (1994) hanno provato l'esistenza di un effetto positivo dopo due settimane di FL, ma il loro protocollo di ricerca deve essere

considerato poco adatto, sotto l'aspetto pratico. Phinney et al. (1983), dopo un FL di una settimana, hanno rilevato un miglioramento della prestazione solo in un soggetto della ricerca, mentre negli altri non si rilevava alcun effetto sulla prestazione o un suo peggioramento. Questo studio pone il problema dell'esistenza di soggetti "recettivi" e "non recettivi". Cox et al. (1996), Goedecke et al. (1999), Poghilighi, Veicsteinas (199) e Pitsiladis, Maughan (1999) non sono riusciti a provare un miglioramento della prestazione, dopo periodi di FL che duravano da una a dodici settimane. Gli ultimi due Autori hanno studiato soggetti non allenati o hanno scelto forme di carico molto intensive. Si può supporre che il vantaggio di una più elevata capacità di ossidazione degli acidi grassi venga annullato dalla minore disponibilità di glicogeno.

Helge et al. (1996) hanno indagato gli effetti di un *FL a lungo termine con CL* su soggetti non allenati che svolgevano un programma di allenamento della resistenza della durata di otto settimane. Fu così rilevato che il gruppo di soggetti che, per tutto il periodo, aveva assunto una dieta che prevedeva il 65% di carboidrati migliorava le proprie prestazioni in misura superiore a coloro che, nello stesso periodo, si erano nutriti in questa forma solo l'ottava settimana, mentre, precedentemente, avevano assunto una dieta con il 62% di grassi. Si può ipotizzare che un CL superiore a tre giorni permetta di aumentare il livello di glicogeno oltre il livello iniziale, annullando contemporaneamente l'accelerazione dell'ossidazione degli acidi grassi. Sembra probabile, inoltre, che un fattore influente sia rappresentato anche da una maggiore sollecitazione mentale (Helge 2002).

Ultimamente è stato studiato intensamente un *FL a medio termine con CL*, al centro del quale vi era il suo effetto su una prova a cronometro (da 30 a 60 min), successiva ad un carico di resistenza al 65-70% del  $\dot{V}O_2\text{max}$  (di durata da 2 a 4 ore). Mentre Lambert et al. (2001) sono riusciti a rilevare un miglioramento significativo della prestazione (4%), non altrettanto è avvenuto in altre tre ricerche (Burke et al. 2000 a, 2002; Carey et al. 2001), sebbene i soggetti dell'esperimento, dopo la fase di carico di carboidrati, mostrassero un contenuto di glicogeno nella muscolatura identico (e in parte, addirittura superiore al valore iniziale) a quello del gruppo di controllo. Diversamente dagli ultimi tre studi citati, in Lambert et al. (2001) la durata del FL era di dieci, invece che di cinque-sei giorni, e la durata della fase di CL di tre invece che

di un giorno. Allora, sembra che (anche con un'assunzione costante di carboidrati prima e durante il carico), l'accelerazione dell'ossidazione degli acidi grassi non sia, o non sia sempre, sufficiente a migliorare la prestazione, sebbene realmente si risparmi glicogeno.

Oppure, esistono, davvero, soggetti "ricettivi" e "non ricettivi", come dovrà essere chiarito da ulteriori ricerche.

#### Per riassumere:

allo stato attuale delle ricerche non è opportuno consigliare un *FL* (65% di grassi) della durata di una settimana con un giorno finale di *CL* (75% di carboidrati). Invece non vi è nulla da obiettare verso un *CL* di un giorno (10 g di carboidrati per kg di peso corporeo) dopo un carico spossante di intensità elevata, oppure un *CL* (da 8 a 10 g di carboidrati per kg di peso corporeo) con *tapering* del lavoro di allenamento, anche se, di fatto, l'effetto sulla prestazione, potrebbe essere di natura psichica. D'altro canto deve essere notato che la supercompensazione di carboidrati è una misura sensata solo in casi eccezionali (Horvath et al. 2000 a), come quello, ad esempio, della preparazione immediatamente precedente una maratona o un triathlon.

#### Note

- <sup>(1)</sup>Le diete chetogene hanno lo svantaggio che, in parte, provocano una notevole perdita di elettroliti (sodio, calcio, magnesio) nelle urine.
- <sup>(2)</sup>In sintesi, l'indice glicemico misura la rapidità con la quale gli alimenti provocano un aumento della glicemia: tanto più esso è elevato, tanto più aumenta la glicemia, tanto più elevata è la produzione di insulina da parte del pancreas e tanto più aumentano i rischi di obesità e diabete di II tipo. L'indice glicemico di ogni alimento è influenzato da tre fattori: il contenuto in fibre, il contenuto in grassi, il tipo di zuccheri semplici (rapporto fruttosio-glucosio). La ricchezza in grassi e il rapporto fruttosio-glucosio con un livello più elevato di fruttosio riducono la velocità d'assorbimento dei carboidrati (ndt).
- <sup>(3)</sup>Un elevato carico glicemico è associato ad aumento del rischio di diabete di II tipo e della malattia coronarica, mentre i cibi a basso carico glicemico possono prevenire l'obesità, la glicemia elevata, la resistenza all'insulina, la sindrome X, la glicazione (cioè il processo spontaneo, non enzimatico, d'inserimento di unità glicidiche in sostanze proteiche, frequente nel plasma di individui diabetici), l'ipoglicemia, le complicazioni del diabete.

(1. continua)

Indirizzo dell'autore: Dr. oec. troph. Alexandra Scheck, Mühlstr. 11, 35390, Gießen, RTF.  
Traduzione di M. Gulinelli da Leistungssport, 5, 2003, 16-24. Titolo originale: *Mediterrane Kost auch für Leistungssport*.

## Aspetti fisiologici del lavoro intermittente

L'incidenza fisiologica dei parametri di durata, intensità e recupero nell'ambito dell'allenamento intermittente

Lo scopo del presente studio è stato quello di verificare il coinvolgimento del meccanismo aerobico ed anaerobico-lattacido in un esercizio di tipo intermittente svolto a diverse intensità rispetto alla velocità aerobica massimale.

Allo studio hanno partecipato quindici soggetti ai quali, dopo un test di determinazione della velocità aerobica massimale, è stato richiesto di effettuare un test di corsa intermittente ad una percentuale della velocità aerobica massimale pari, mediamente, al 100%, 105%, 110% e 115%, secondo queste modalità: 10 s di lavoro – 10 s di recupero passivo, 20 s di lavoro – 20 s di recupero passivo e 30 s di lavoro – 30 s di recupero passivo. La produzione di lattato durante il test di corsa intermittente è stata determinata grazie a due prelievi di sangue capillare arterializzato effettuati, rispettivamente, a metà ed alla fine delle sessioni di corsa previste. In base alla differenza tra la concentrazione di lattato ematico registrata a metà ed alla fine di ogni tipo di test ed all'analisi statistica dei dati è stato possibile classificare i vari tipi di lavoro intermittente studiati come di tipo: "aerobico" (differenza assoluta tra il valore di lattato registrato a metà ed alla fine dell'esercitazione < di 1 mmol · l<sup>-1</sup>); "blandamente anaerobico-lattacido" (differenza tra il valore di lattato registrato a metà ed alla fine dell'esercitazione compresa tra 1 e 2 mmol · l<sup>-1</sup>); "anaerobico-lattacido" (differenza tra il valore di lattato registrato a metà ed alla fine dell'esercitazione compresa tra 2 e 3 mmol · l<sup>-1</sup>) e "fortemente anaerobico-lattacido" (differenza tra il valore di lattato registrato a metà ed alla fine dell'esercitazione > 3 mmol · l<sup>-1</sup>). Questi dati dimostrerebbero, quindi, come, durante un lavoro di tipo intermittente, variando i parametri di tempo di lavoro, tempo di recupero ed intensità di lavoro, sia possibile variare la risposta adattiva fisiologica all'esercizio.



### Introduzione

Nell'ambito delle esercitazioni rivolte al miglioramento delle caratteristiche aerobiche ed anaerobiche dell'atleta, l'allenamento definito con il termine di "intermittente" ha conosciuto, nell'arco degli ultimi anni un interesse sempre maggiore (Colli et al., 1997; Impellizzeri et al., 2001). Per *lavoro intermittente* (IT) si intende un tipo di attività, composta da una serie di sforzi, la cui durata è minore di 1 min. Tale tipologia di esercitazioni differisce dal lavoro intervallato per il fatto che quest'ultimo è composto da una serie di momenti di lavoro la cui durata è compresa tra i 2 ed i 6 min (Åstrand 1992), anche se occorre ricordare, comunque, come un particolare tipo di lavoro intervallato, denominato *Friburghese classico* consista in prove di 200, 300 e 400 metri che, nel caso di un atleta di buon livello prestativo, vengono realizzate in tempi minori di 1 min (Van Aaken, Berben, 1971). Entrambi questi tipi di allenamento si pongono in alternativa al lavoro di tipo continuo, inteso appunto come un tipo di attività prolungata nel tempo.

Il principio di base su cui si fonda l'IT è quello di alternare sforzi di elevata intensità a fasi di recupero passivo, oppure di recupero attivo, durante le quali, comunque, l'attività è di bassa intensità (Billat 2001).

L'IT trova un buon campo applicativo sostanzialmente in tre tipi di attività sportive (Colli et al. 1997) che sono costituite da:

1. i giochi sportivi
2. le prove di mezzofondo, la cui durata sia compresa tra i 90 s e gli 8 min.
3. l'allenamento della forza resistente.

L'interesse dell'IT può essere ricondotto a due diversi aspetti. In primo luogo, secondo alcuni Autori, il lavoro di tipo intermittente favorisce un maggior incremento del  $\dot{V}O_2\max$ , una maggior produzione di lattato ed un maggior tempo trascorso a *velocità aerobica massimale* (VAM) rispetto ad un lavoro di tipo continuo svolto alla medesima intensità (Gorostiaga et al. 1991; Billat et al., 2000). Secondariamente l'IT si rivela essere maggiormente specifico nei confronti del modello prestativo in attività di tipo frazionato come il calcio o la pallacanestro (Colli et al., 1997).

Gli studi condotti sull'IT possono essere suddivisi in due categorie principali.

Nella prima ritroviamo tutti gli studi inerenti lavori la cui intensità sia compresa tra il 130 ed il 160 % del  $\dot{V}O_2\max$ , di una durata che va da un minimo di 15 ad un massimo di 40 s, interrotta da un breve intervallo di recupero, compreso tra i 15 ed i 40 s. Lo scopo di questi studi, che peraltro rappresentano i protocolli maggiormente datati, era quello di stabilire il tempo limite e/o il massimo numero di ripetizioni eseguibili da parte dell'atleta, rispettando i diversi criteri di lavoro (Billat 2001).

Nella seconda categoria, in cui ritroviamo gli studi più recenti e numericamente più consistenti, i protocolli di lavoro prevedono l'esecuzione di sforzi massimali di breve durata, intervallati da pause più o meno lunghe (da 30 s a 5 s), il cui scopo è quello di stabilire gli eventuali cambiamenti nella produzione di potenza in funzione dei successivi periodi di lavoro, nonché i cambiamenti metabolici indotti nella muscolatura interessata (Billat 2001).

In questa seconda categoria ritroviamo quindi protocolli di lavoro di tipo "all out", in cui si richiede all'atleta uno sforzo di tipo massimale, di breve durata e reiterato nel tempo. In questi tipi di protocollo, tuttavia, vi è l'obiettiva difficoltà per l'atleta nel poter mantenere un'identica velocità in tutte le prove richieste, a causa dell'insorgenza del fenomeno della fatica (Impellizzeri et al. 2001). Ciò potrebbe comportare una difficoltà nella standardizzazione dell'intensità dello sforzo richiesto dal proto-

collo di studio stesso. L'atleta, in effetti, riesce a mantenere un'identica velocità di percorrenza in tutte le prove, solamente se la velocità richiesta non è massimale (Impellizzeri et al. 2001). Questo permetterebbe una maggior standardizzazione dell'intensità di lavoro all'interno del protocollo di studio. È ragionevole pensare, infatti, che diverse intensità di lavoro, sempre in ambito sub-massimale, che prevedano prove la cui velocità sia compresa tra il 65 e l'80% della massima velocità sostenibile sulla distanza oppure sul tempo previsto (in altri termini prove sostenute ad intensità medie comprese tra il 100 ed il 130% della VAM), inducano diverse risposte per ciò che riguarda i meccanismi di ripristino energetico, principalmente chiamati in causa durante i diversi tipi di lavoro richiesti. Variando i tre parametri principali che permettono la costruzione di un protocollo di IT, ossia il *tempo di lavoro*, l'*intensità di lavoro*, ed il *tempo di recupero*, sarebbe quindi possibile costruire dei protocolli che incidano maggiormente sul meccanismo aerobico, oppure su quello anaerobico-lattacido. Questo potrebbe costituire un interessante criterio discriminante nella scelta del tipo di lavoro intermittente da adottare in funzione degli stimoli funzionali ricercati.

Lo scopo di questo lavoro è appunto quello di identificare i meccanismi di ripristino energetico, maggiormente sollecitati, in funzione della diversa combinazione dei parametri di tempo ed intensità di lavoro e di durata del tempo di recupero utilizzabili.

## Materiale e metodi

### Soggetti

In questo studio sono stati considerati quindici soggetti la cui età, peso ed altezza erano rispettivamente  $23 \pm 3$  anni (media  $\pm$  deviazione standard)  $78.3 \pm 5.5$  kg e  $177.6 \pm 5.4$  cm. Tutti i soggetti considerati praticavano calcio a livello semi-professionale e, durante il periodo dei test, continuarono tutti la loro normale attività di allenamento. Nessun soggetto presentava problemi di tipo muscolare o neuromuscolare. Tutti i soggetti furono informati sullo scopo dello studio e sui possibili rischi ad esso connessi. Inoltre, ogni soggetto fornì un consenso scritto, relativo alla propria partecipazione alla sperimentazione prima di sottoporsi ai vari test richiesti.

### Protocollo

#### Test di determinazione della VAM

Ad ogni soggetto è stato richiesto di effettuare una corsa a velocità progressivamen-

te crescente su *treadmill* (modello *Run-race, Technogym, Italy*). La velocità di partenza era fissata per tutti gli atleti a  $2,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  ( $9 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ ) e veniva progressivamente aumentata di  $0,13 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  ( $0,5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ ) ogni 30 s (Brue 1985). Il consumo di  $O_2$  veniva calcolato grazie ad un misuratore di gas espirati (*Teem 100, Aero Sport, Usa*), la misurazione dell'aria espirata era registrata ed integrata ogni 20 s. Ad ogni soggetto, inoltre, alla fine di ogni incremento di velocità di corsa, veniva prelevato da un lobo dell'orecchio un campione di sangue venoso arterializzato di 20 microlitri allo scopo di determinare la produzione di lattato. Il campione sanguigno era analizzato a un analizzatore fotoenzimatico (modello *Accuspot, Boehringer and Mannheim, Germany*).

Veniva considerata come VAM di ogni atleta la velocità alla quale venivano registrati i seguenti parametri (Billat 1998; Bird, Davison 1997):

1. Il raggiungimento della FC massimale teorica;
2. Un quoziente respiratorio  $>$  di 1,1;
3. Una produzione di lattato  $>$  di  $8 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ ;
4. Il raggiungimento di un plateau nel consumo di  $O_2$ .

#### Test intermittente

Ad ogni soggetto veniva richiesto di effettuare tre diversi tipi di corsa intermittente, effettuati su di una pista di atletica, in cui il tempo di lavoro ed il tempo di recupero erano rispettivamente di:

1. 10 s – 10 s
2. 20 s – 20 s
3. 30 s – 30 s.

In ogni tipo di lavoro il recupero era effettuato in forma passiva (atleta fermo sul posto), durante il test il ritmo di corsa veniva dato da un segnale sonoro prodotto da un computer equipaggiato di un programma specificatamente concepito. I tre tipi di lavoro sopra menzionati venivano effettuati a quattro diverse intensità calcolate in base alla VAM di ogni soggetto, ricavata dal test di VAM precedentemente descritto. Le quattro intensità medie di lavoro adottate erano pari al 100%, 105%, 110% e 115% della VAM individuale.

Le distanze medie percorse in funzione dell'intensità di corsa adottata, i tempi totali di lavoro ed i tempi di prelievo sanguigno relativi ai diversi tipi di IT sono presentati nella tabella 1. Ad ogni sessione di test veniva richiesto all'atleta di effettuare un solo tipo di IT, le sessioni di test

**Tabella 1 – Distanze percorse, tempi totali di lavoro svolto e tempi di prelievo sanguigno relativi ai test di IT effettuati alle diverse percentuali della VAM e secondo le tre differenti modalità previste dal protocollo del test.**

Intensità media in %	Modalità di corsa (s)	Distanza (m)	Tempo totale di lavoro (min)	Tempo 1° prelievo	Tempo 2° prelievo
100	10 s – 10 s	45,6 ± 6,4	12	6 min	12 min
100	20 s – 20 s	91,6 ± 12,8	12	6 min	12 min
100	30 s – 30 s	137,4 ± 19,2	12	6 min	12 min
105	10 s – 10 s	48,1 ± 6,70	12	6 min	12 min
105	20 s – 20 s	96,2 ± 13,4	12	6 min	12 min
105	30 s – 30 s	144,3 ± 20,1	12	6 min	12 min
110	10 s – 10 s	50,4 ± 7,0	12	6 min	12 min
110	20 s – 20 s	100,8 ± 14,0	12	6 min	12 min
110	30 s – 30 s	151,2 ± 1,0	12	6 min	12 min
115	10 s – 10 s	52,7 ± 7,4	8	4 min	8 min
115	20 s – 20 s	105,4 ± 14,8	8	4 min	8 min
115	30 s – 30 s	158,1 ± 22,2	8	4 min	8 min

cizio e la produzione di lattato registrata alla fine dello stesso, è stata calcolata attraverso un test di *effect size* (*ES*) utilizzando la seguente formula (Thomas et al. 1991):

$$ES = M_1 - M_2/DS$$

Dove  $M_1$  = media del primo risultato,  $M_2$  = media del secondo risultato e  $DS$  = deviazione standard.

Il valore di VAM registrato durante il test specifico è stato di  $16,5 \pm 2,3 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ , corrispondente ad un valore di  $\dot{V}O_{2\text{max}}$  pari a  $58,62 \pm 7,76 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ .

I risultati riguardanti il valore di lattato registrato durante i diversi tipi di test intermittenti effettuati al 100%, 105%, 110% e 115% della VAM, congiuntamente ai valori relativi ai test di 2 e di *ES*, sono riportati rispettivamente nelle tabelle 2, 3, 4 e 5.

per ogni atleta erano intervallate da 24 h di recupero. Alla metà e alla fine di ogni sessione di IT veniva effettuato un prelievo di sangue capillare arterializzato di 20 microlitri dal lobo dell'orecchio, che veniva analizzato, al fine di registrare la produzione di lattato grazie ad un analizzatore fotoenzimatico (modello *Accusport, Boehringer and Mannheim, Germany*). Durante i due giorni che precedevano ogni prova veniva richiesto ad ogni partecipante di astenersi dall'effettuare attività fatiche spossanti e, inoltre, di controllare il proprio regime alimentare, cercando, per quanto possibile di standardizzarlo. Prima di ciascuna prova ogni atleta effettuava un riscaldamento *standard* a base di corsa e *stretching* della durata di 15 min. Ogni atleta effettuava tutte le prove richieste nella stessa fascia oraria (tra le 10:00 e le 13:00) al fine di minimizzare gli effetti delle variazioni di tipo circadiano (Reilly, Brooks 1986).

### Statistica

Per ogni variabile considerata sono stati calcolati gli indici statistici di base (media e deviazione standard). È stata calcolata, inoltre, per ogni percentuale di VAM considerata, la differenza aritmetica delle medie dei valori di lattato registrati a metà ed alla fine del test di IT. L'ipotesi di equivalenza tra il valore di lattato registrato a metà test e quello registrato alla fine del test stesso, è stata verificata attraverso un test di 2 (valore osservato contro valore atteso). La significatività statistica è stata posta a  $p < 0,05$ .

La magnitudo della differenza tra la produzione di lattato registrata a metà eser-

**Tabella 2 – Valori relativi al lattato registrato a metà test (6 min) ed a fine test (12 min) durante le diverse modalità di corsa effettuate al 100% della VAM. Nella colonna 4 sono riportate le differenze di produzione di lattato riscontrate tra il 1° ed il 2° prelievo, nella colonna 5 è riportata la significatività statistica relativa all'ipotesi di equivalenza e nella colonna 6 è riportato il valore del test di ES. \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ .**

Modalità di corsa	1° prelievo (mmol/l)	2° prelievo (mmol/l)	Differenza (mmol/l)	Significatività statistica	Es
10 s – 10 s	4,94 ± 0,39	5,33 ± 0,33	0,39 ± 0,06	**	0,54
20 s – 20 s	5,02 ± 0,36	5,43 ± 0,29	0,41 ± 0,07	**	0,63
30 s – 30 s	5,24 ± 0,38	5,69 ± 0,31	0,45 ± 0,07	**	0,65

**Tabella 3 – Valori relativi al lattato registrato a metà test (6 min) ed a fine test (12 min) durante le diverse modalità di corsa effettuate al 105% della VAM. Nella colonna 4 sono riportate le differenze di produzione di lattato riscontrate tra il 1° ed il secondo prelievo, nella colonna 5 è riportata la significatività statistica relativa all'ipotesi di equivalenza e nella colonna 6 è riportato il valore del test di ES.  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ .**

Modalità di corsa	1° prelievo (mmol/l)	2° prelievo (mmol/l)	Differenza (mmol/l)	Significatività statistica	Es
10 s – 10 s	5,70 ± 0,51	7,48 ± 1,06	1,78 ± 0,55	ns	1,13
20 s – 20 s	6,02 ± 0,50	7,82 ± 1,03	1,80 ± 0,53	ns	1,17
30 s – 30 s	6,29 ± 0,61	8,14 ± 1,06	1,85 ± 0,45	ns	1,10

**Tabella 4 - Valori relativi al lattato registrato a metà test (6 min) ed a fine test (12 min) durante le diverse modalità di corsa effettuate al 110% della VAM. Nella colonna 4 sono riportate le differenze di produzione di lattato riscontrate tra il 1° ed il 2° prelievo, nella colonna 5 è riportata la significatività statistica relativa all'ipotesi di equivalenza e nella colonna 6 è riportato il valore del test di ES.  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ .**

Modalità di corsa	1° prelievo (mmol/l)	2° prelievo (mmol/l)	Differenza (mmol/l)	Significatività statistica	Es
10 s – 10 s	5,71 ± 0,33	7,75 ± 0,40	2,04 ± 0,11	ns	2,79
20 s – 20 s	6,20 ± 0,61	8,90 ± 0,65	2,70 ± 0,04	ns	2,14
30 s – 30 s	7,37 ± 0,51	10,3 ± 0,69	2,93 ± 0,18	ns	2,44

**Tabella 5 – Valori relativi al lattato registrato a metà test (4 min) ed a fine test (8 min) durante le diverse modalità di corsa effettuate al 115% della VAM. Nella colonna 4 sono riportate le differenze di produzione di lattato riscontrate tra il 1° ed il secondo prelievo, nella colonna 5 è riportata la significatività statistica relativa all'ipotesi di equivalenze nella colonna 6 è riportato il valore del test di ES.  $p < 0,05$ ;  $** p < 0,01$ ;  $*** p < 0,001$ .**

Modalità di corsa	1° prelievo (mmol/l)	2° prelievo (mmol/l)	Differenza (mmol/l)	Significatività statistica	Es
10 s – 10 s	5,73 ± 0,35	9,10 ± 0,60	3,37 ± 0,25	ns	3,54
20 s – 20 s	6,44 ± 0,51	10,52 ± 0,80	4,08 ± 0,29	ns	3,11
30 s – 30 s	8,64 ± 0,49	13,16 ± 0,95	4,52 ± 0,46	ns	3,13

## Discussione

Il livello di concentrazione di lattato ematico (*Las*), è sempre stato considerato uno degli indici principali nell'ambito del controllo e della pianificazione dell'allenamento di resistenza organica. Tuttavia, alcuni aspetti, legati a questo parametro fisiologico, come ad esempio il concetto di *soglia anaerobica* (SA), sono stati recentemente oggetto di numerose discussioni (Yeh et al. 1983; Brooks 1985; Hughson et al. 1987; di Prampero et al. 1998). Correntemente, la SA è definita come l'intensità di lavoro alla quale la produzione di lattato ematico si stabilizza a  $4 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$  (Heck et al. 1985), fermo restando che quest'ultima possa essere determinata anche con mezzi indiretti come la relazione intercorrente tra il consumo di  $\text{O}_2$ , l'intensità del lavoro effettuato e la velocità da un lato e la produzione di  $\text{CO}_2$ , la frequenza cardiaca oppure la ventilazione polmonare dall'altro. Il concetto di SA suggerisce, quindi, il fatto che, al di sopra di tale intensità di lavoro, l'organismo debba ricorrere massicciamente al sistema anaerobico-lattacido quale principale fonte di ripristino energetico. Tuttavia, il concetto di SA, legato alla stabilizzazione della produzione di lattato a  $4 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$  è fortemente criticabile (di Prampero et al. 1998). In effetti alcuni lavori sperimentali (Pinto Ribeiro et al. 1986) hanno dimostrato come, durante un lavoro svolto ad un'intensità pari alla SA, la produzione di lattato, dopo un primo picco iniziale, si stabilizzi ad un valore che può essere anche superiore a quello di  $4 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$  e tenda a restare tale sino alla fine dell'esercitazione stessa. In questo caso la totale "aerobicità" dell'esercizio verrebbe comunque dimostrata dal valore del quoziente respiratorio che rimane allo stesso livello osservato durante lavori svolti ad intensità inferiori, durante i quali la *Las* era compresa tra 2 e  $3 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ . Per questo motivo, la costanza della *Las*, seppure ad un valore superiore rispetto a quello classicamente adottato per la definizione della SA, dimostrerebbe lo stato di aerobicità organica globale al quale l'eser-



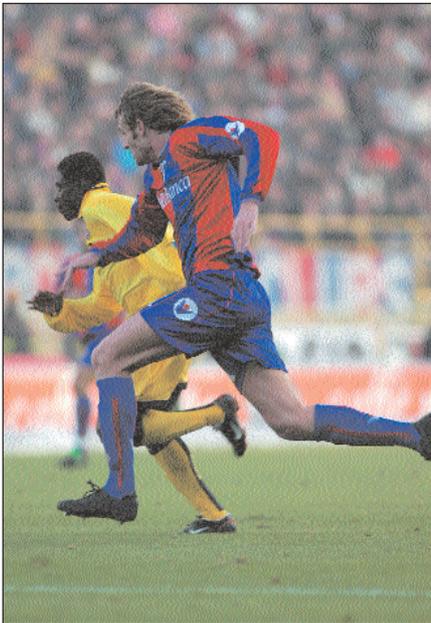
cizio viene effettuato (di Prampero et al. 1998). Il fatto che la *Las* possa stabilizzarsi a livelli relativamente più elevati rispetto alle classicamente accettate  $4 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ , implica di per sé la maggior produzione di lattato da parte di alcune fibre, verosimilmente le fibre di tipo FT, e la metabolizzazione del medesimo da parte di altre fibre muscolari, presumibilmente di tipo ST. Questo meccanismo permetterebbe di mantenere un equilibrio tra la produzione di lattato ed il suo smaltimento e, in ultima analisi, consentirebbe lo svolgimento dell'esercitazione in un regime di equilibrio aerobico.

Questo concetto, oltre che nel caso del lavoro continuo, può essere adottato anche nel caso di un *IT*, durante il quale il mantenimento o meno di un equilibrio tra produzione e smaltimento di lattato, può essere adottato come criterio discriminativo della aerobicità o meno dell'esercitazione stessa. In altre parole, un'esercitazione che mantenga, dopo un primo picco di incremento (Pinto Ribeiro et al. 1986), una *Las* stabile, indipendentemente dal valore assoluto di quest'ultima, può a tutti gli effetti essere considerato come un'esercitazione di tipo aerobico. Al contrario, il verificarsi di un progressivo aumento di *Las*, starebbe ad indicare il pieno coinvolgimento dei processi anaerobici lattacidi quale meccanismo precipuo di resintesi energetica (Pinto Ribeiro et al. 1986; di Prampero et al. 1998). Sempre a questo proposito, Heck et

al. (1985) proposero di fissare al valore di  $1 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$  la massima differenza tra i livelli di *Las* registrati ad inizio e fine esercizio, stabilendo che, al di là di tale valore, l'esercitazione fosse classificabile come anaerobica lattacida. I dati ritrovati nel presente studio dimostrerebbero che tale equilibrio tra smaltimento e produzione di lattato, che testimonierebbe appunto la completa "aerobicità" dell'esercizio, è ritrovabile solamente nel corso dell'*IT* effettuato ad un'intensità pari al 100% della VAM, indipendentemente dalla modalità di execu-

zione richiesta (10 s/10 s, 20 s/20 s oppure 30 s/30 s). Tale stato d'equilibrio non sarebbe più osservabile già a partire da esercitazioni svolte al 105% della VAM, seppure con tempi di lavoro ridotti (10 s/10 s). Tuttavia, sarebbe, a nostro avviso, non propriamente corretto, definire genericamente come "anaerobiche-lattacide" tutte le esercitazioni durante le quali questo stato di equilibrio non venga più rispettato. Al contrario ci sembra più razionale, soprattutto ai fini metodologici dell'allenamento, cercare di gerarchizzare questo stato di "disequilibrio", in modo da poter definire con maggior accuratezza il grado d'intervento del meccanismo anaerobico-lattacido durante l'esercitazione stessa. In questo senso, in base ai valori del test di ES effettuato, proponiamo la seguente classificazione:

- per valori di ES < di 1, il tipo di esercitazione viene definito di tipo *aerobico*, come viene d'altronde anche confortato dalla significatività statistica dell'ipotesi di equivalenza tra il valore di *Las* registrato a metà ed alla fine dell'esercitazione. Inoltre, è importante sottolineare come i valori registrati a questo livello d'intensità di lavoro, siano perfettamente in accordo con la teoria proposta da Heck et al. (1985). In questo caso, infatti, la differenza assoluta tra il valore di *Las* registrato a metà ed alla fine dell'esercitazione è < di  $1 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ .



- per valori di ES compresi tra 1 e 2 l'esercitazione viene classificata come di tipo *blandamente anaerobico-lattacido* (la differenza tra il valore di *Las* registrato a metà ed alla fine dell'esercitazione è compresa tra 1 e 2 mmol · l<sup>-1</sup>);
- per valori di ES compresi tra 2 e 3 l'esercizio è definibile come *anaerobico-lattacido* (la differenza tra il valore di *Las* registrato a metà ed alla fine dell'esercitazione è compresa tra 2 e 4 mmol · l<sup>-1</sup>);
- infine per valori di ES > di 3 l'esercitazione è classificabile come *fortemente lattacida* (in quest'ultimo caso la differenza tra il valore di *Las* registrato a metà ed alla fine dell'esercitazione risulta > 3 mmol · l<sup>-1</sup>).

**Tabella 6 – Classificazione dei diversi tipi di IT osservati in base al valore del test di ES effettuato.**

Intensità media in % della VAM	Modalità di corsa (s)	Classificazione dell'esercitazione
100	10 s – 10 s	Aerobico
100	20 s – 20 s	Aerobico
100	30 s – 30 s	Aerobico
105	10 s – 10 s	Blandamente anaerobico lattacido
105	20 s – 20 s	Blandamente anaerobico lattacido
105	30 s – 30 s	Blandamente anaerobico lattacido
110	10 s – 10 s	Anaerobico lattacido
110	20 s – 20 s	Anaerobico lattacido
110	30 s – 30 s	Anaerobico lattacido
115	10 s – 10 s	Fortemente anaerobico lattacido
115	20 s – 20 s	Fortemente anaerobico lattacido
115	30 s – 30 s	Fortemente anaerobico lattacido

Adottando questo criterio di classificazione è possibile ricondurre nelle quattro categorie suddette tutti i tipi di IT contemplati dal protocollo di studio come riportato nella tabella 6.

I dati desunti dal presente studio dimostrerebbero quindi come la risposta fisiologica all'IT sia, come d'altronde già sottolineato da altri Autori (Christensen et al. 1960), fortemente sensibile alla *ratio* tra tempo di lavoro e tempo di recupero, oltre che naturalmente all'intensità del lavoro richiesto. Agendo quindi su questi tre parametri, intensità di lavoro, tempo di lavoro e tempo di recupero, è possibile cambiare totalmente l'impatto fisiologico dell'esercitazione stessa, sollecitando diversi meccanismi fisiologici (sistema aerobico o anaerobico-lattacido) oppure variando l'intensità d'intervento del meccanismo anaerobico-lattacido. La risposta organica adattiva all'esercizio può essere,

quindi, completamente diversa a parità di alcuni parametri considerati, come avviene ad esempio in un IT 10 s -10 s effettuato al 100% ed al 115% della VAM. Nel primo caso l'esercitazione è classificabile come "aerobica", mentre nel secondo caso diverrebbe "fortemente anaerobica-lattacida". Questi dati ci fanno chiaramente intendere come, ai fini di un'ottimale programmazione metodologica dell'allenamento di resistenza organica che preveda l'utilizzo dell'IT come mezzo di lavoro, divenga imperativo conoscere i diversi effetti fisiologici e quindi le differenti risposte organiche adattative, conseguenti alla variazione dei parametri di intensità di lavoro, tempo di recupero e tempo di lavoro adottati.

Indirizzo dell'autore: G. N. Bisciotti, Via IV Novembre 46, 54027 Pontremoli.

e-mail: bisciotti@libero.it

#### Bibliografia

Åstrand P. O., Endurance in sport, in: Shepard R. J., Åstrand P. O. (a cura di), Endurance in sport, Blackwell Scientific Publication, Oxford, 1992, 8-15.

Billat L. V., Interval training for performance: a scientific and empirical practice, Special recommendations for middle and long-distance running, Part II: anaerobic interval training, Sports Med., 31, 2001, 75-90.

Billat L. V., Slawinski J., Bocquet V., Demarle A., Lafitte L., Chassaing P., Koralsztein J. P., Intermittent runs at the velocity associated with maximal oxygen uptake enables subjects to remain at maximal oxygen uptake for a longer time than intense but submaximal runs, Eur. J. Appl. Physiol., 81, 2000, 188-196.

Billat V., Physiologie et méthodologie de l'entraînement, Parigi, De Boeck Université Ed., 1988.

Bird S., Davison R., Physiological Testing Guidelines, Leeds, British Association of Sport and Exercise Sciences, 1997.

Brooks G. A., Anaerobic threshold: review of the concept and direction for future research, Med. Sci. Sports. Exerc. 17, 1985, 22-31.

Brue F., Une variante du test progressif et maximal de Léger-Boucher: le test de VMA derrière cycliste (test VMA), Colloque médico-technique de la Fédération Française d'Athlétisme, Toulouse, 1985.

Christensen E.H., Hedman R., Saltin B., The influence of rest pauses on mechanical efficiency, Acta Physiologica Scandinavica, 48, 1960, 443-447.

Colli R., Introini E., Bosco C., L'allenamento intermittente: istruzioni per l'uso, Coaching Sport Science Journal, 1997, 1, 29-34.

Prampero P. E., Fusi S., Antonutto G., Il concetto di soglia anaerobica, Medicina dello Sport, 51, 1998, 393-400.

Gorostiaga E. M., Walter C. B., Foster C., Hickson R. C., Uniqueness of interval and continuous training at the same maintained exercise intensity, Eur. J. Appl. Physiol., 63, 1991, 101-107.

Heck H., Mader A., Hess G., Mucke S., Muller S., Hollmann W., Justification of the 4 mMol/l lactate threshold, Int. J. Sports Med., 6, 1985, 117-130.

Hughson R. L., Weisiger K. H., Swanson G. D., Blood lactate concentration increases as a conti-

nuous function in progressive exercise, J. Appl. Physiol., 62, 1987, 1975-1981.

Impellizzeri F., Arcelli E., La Torre A., L'allenamento intermittente. Profilo metabolico ed adattamenti indotti, Atletica studi, 2001, 2, 7-15.

Pinto Ribeiro J., Hughes V., Fielding R. A., Holden W., Knuttgen H. G., Metabolic and ventilatory responses to steady state exercise relative to lactate threshold, Eur. J. Appl. Physiol., 55, 1986, 215-221.

Reilly T., Brooks G. A., Exercise and the circadian variation in body temperature measures, Int. J. Sports Med., 7, 1986, 358-362.

Thomas J. R., Salazar W., Landers D. M., What is missing in p<0,05? Effect Size, Research Quarterly for Exercise and Sport, 3, 1991, 334-348.

Yeh M. P., Garner R. M., Adams T. D., Yanowitz F. G., Crapo R. O., Anaerobic threshold: problems of determination and validation, J. Appl. Physiol., 55, 1983, 1178-1186.

Van Aaken E., Berben D., Intervall-training. Teoria della corsa prolungata, Milano, Ed. Atletica leggera, 1971.

# summaries

## **The conclusive stages in the career of top level athletes**

*V. N. Platonov*

The science of training provides much information on the various stages of the long term preparation of athletes. However, up to now, little attention has been paid to the scientific discussion on the last stage of the career of top level athletes, in which their performance levels gradually fall. After illustrating the structure and factors involved in the system of long term preparation and the details of the various stages of training, the study describes the characteristics of the stage of the gradual decline of the results, the channels for the intensification of training in the long term preparation system, the load dynamics in this system and finally, the changes in the structure of the training year and the structure of preparation before the Olympic Games.

## **Evidence based coaching**

*A. La Torre, R. Codella, E. Arcelli, G. Alberti, E. Rampinini, F. M. Impellizzeri*

Modern trainers can reconcile the components "science & art" characterising their profession only if they combine multidisciplinary skills and the capacity of observation and interpretation of the facts. In the same way as physicians always refer to "Evidence Based Medicine", i.e. medicine supported by experimental results, coaches must do the same, referring to the indications emerging from the studies conducted with the scientific method. In practice, they should no longer base their choices on inductive criteria or inductive reasoning, and they must improve their theoretical and methodological background. The application of statistical criteria does not eliminate the value of the coaches' experience and wisdom in managing the training process, and is encouraged by the "team spirit". It is useless to be limited to what one has done up to now. Only a systems approach, based on indispensable knowledge, can enable people involved in physical and sports activity to be inspired by and implement methodical procedures. The transition from the "pedagogical art" to encyclopaedic knowledge requires coaches to consider the science of training not as someone who "knows everything", but as a person aware of the best contributions of scientific knowledge including molecular biology, biomechanics, biochemistry, physics, physiology and neuroendocrinology. The link between field experience and lab science is constantly nourished by mutual collaboration bringing results in both directions, without ideological prejudices. Evidence based coaching (EBC), i.e. training based on the scientific demonstrations of its effectiveness, is a method and not an axiom.

## **The residual effect of training**

*V. Issurin*

The residual effects of training are the least examined characteristics of the response or adaptation to exercise. This article deals with the "training traces" stemming from long-term

training loads. In this context practical questions of application which are important for the planning and structuring of a systematic training process are dealt with.

## **Genetics and the limits of human performance capacity**

*H- H Dickhut*

The question as to the importance of genetic prerequisites for special human abilities and performance is not new but runs through the history of mankind. For competitive sport it is of significance to what extent the development of the physical activities is genetically determined or trainable. Using the example of motor speed as well as endurance, the relationship between the genetic prerequisites and the limits of human performance abilities is shown.

## **Aging, sport and exercise (first part)**

*J. H. Wilmore, D. L. Costill*

The number of adult men and women over 40 years of age who exercise regularly or participate in competitive sports has increased dramatically over the past 30 years. Many of these older competitors engage in competitions for recreation and fitness, whereas others train with the same enthusiasm and intensity as Olympians. Opportunities are now available for older athletes to compete in activities ranging from marathon running to weightlifting. The success and the standards of performance set by many older athletes are exceptional and often difficult to explain. However, although these older athletes exhibit strength and endurance capacities that are far greater than those of untrained people of similar age, even the most highly trained older person experiences a decline in performance after the fourth or fifth decade of life. What physiological changes occur during aging that affect exercise performance? Does intense physical activity pose health risks for aging athletes? How trainable are middle-aged and older adults? We will attempt to answer these questions. We begin by examining body size and composition changes in older adults, and then we consider age-related changes in the physiological responses to acute exercise and chronic adaptations to long-term training. Finally, we look at how aging affects the older athlete's performance and address several special issues unique to aging population.

## **Stretching and sports performance (first part)**

*G. Cometti, L. Ongaro, G. Alberti*

The effects of stretching exercises can be listed for three situations: before the performance, for a more effective preparation for the match; after the performance for better "recovery", as a technique to improve limb mobility and contribute to improving the quality that some call "agility". The work includes two parts and in relation to the most recent scientific discoveries, discusses the role and usefulness of stretching exercises. The first part of the work covers the basics and the

physiological effects of the various stretching technique. The second part regards the first two situations: the usefulness of the stretching exercises before performance, for a better preparation for the competition, and after this for a better recovery, an aspect which is currently highly controversial.

**Elements of sports didactics:  
the pupil and the space-time factor**  
*A. Ceciliani*

The cognitive aspects related to the perception and analysis of space and time in sports situations are defined and classified. After an analysis and considerations on the space conditions in games involving invasion and counter-attack, some basic categories of space are defined in relation to game situations. The space aspect is closely related to the importance of the trajectories of movement with which the athlete can respond to the tactical requirements of spatial adaptation. With regard to time, there is a brief summary of the aspect of anticipation or delay of motor behaviour. In relation to the space-time aspects, the technical basics of spatial domination are studied, and then the bluff technique. For each aspect studied, there follow didactic indications designed to provide elements for individual practice, practice with a partner and situational practice in order to build up an adaptable training strategy specifically suited to the various types of sports.

**Success and failure in the career of young tennis players**

*P. Unierzyski, A. Madella*

The work presents the results of a study, using a specific retrospective analysis based on body measurements, motor tests and a questionnaire. The study involved 158 tennis players from 40 countries who participated in international youth tournaments, in order to discover whether the level of motor capacities, conditional training loads, the level sports experience and participation in tournaments between the ages of 12 and 15 influence the subsequent progress of the young tennis players and their level of performance in top

level tennis. The aim was to provide data to use in programmes for talent identification, and to make proposals useful for long term planning and scheduling in tennis. The results were as follows: 1. The main factors influencing success in the early stages of the tennis player's career are experience and the acceleration of biological growth, but the factors determining the sports level of the children studied differ from those of professional players. 2. In the training of young tennis players more attention must be paid to the development of the basics and capacities that might not give immediate results, but which are considered to be more important for achieving a high level of performance in the professional tennis player. 3. In the identification of talent, we should not depend on the results obtained at an early age, but rather on the potential indicated by the abilities proving crucial for future results. 4. In order to prevent talented children from dropping out of tennis and to offer the same possibilities of development to all the players, greater attention must be paid to competitions in which all the participants are provided with the opportunity to play a greater number of matches.

**A model of strategic management  
of sponsorship in sports**

*A. Ferrand, L. Torrigiani, C. Ferrand*

The work describes the model for implementing sponsorship in sports. This model provides the basis for the definition of the strategy regarding the management of the sponsorship, which first of all involves the choice of the operation to be sponsored (from the sponsor's point of view), and the potential sponsors (from the organisation's point of view). A method of strategic analysis is presented and illustrated by examples.

**Is the Mediterranean diet also  
for top level athletes? (first part)**

*A. Schek*

The study regards the problem of the influence of the consumption of carbohydrates and fats on sports performance. It is shown that with regard to an issue debated for

decades, there is not only the problem of what percentage these nutrients should have in the energy balance, but above all the preferable type of fats or carbohydrates. The problem is not just of quantity, but also of quality. From this point of view, the study regards the role of the various types of fatty acids, and the concept of the glucose rate and glucose amount. Finally, there is a description of the "cycle" of the Mediterranean diet, showing the optimal composition of food not only for the training of top level athletes, but also for those who practice sports as recreation and for those who do not practice sports.

**Physiological aspects of intermittent work**  
*G. N. Bisciotti*

The purpose of this study is to verify the involvement of the aerobic and lactic acid anaerobic mechanism in intermittent exercise, undertaken at different rates with respect to maximum aerobic speed. Fifteen persons took part in the study. After a test to determine the maximum aerobic speed, they were asked to do an intermittent running test at an average percentage of the maximum aerobic speed of 100%, 105%, 110% and 115%, at the following rates: 10 s of work - 10 s of passive recovery, 20s of work - 20 s of passive recovery and 30 s of work - 30 s of passive recovery. The production of lactic acid during the intermittent running test was determined by two samples of capillary blood taken in the middle and at the end of the running sessions. On the basis of the difference recorded between the concentration of lactic acid in the blood recorded in the middle and at the end of each type of test, together with the statistical analysis of the data, the various types of intermittent work studied were classified under one of the following types: "aerobic", "blandly lactic acid anaerobic", "lactic acid anaerobic" and "strongly lactic acid anaerobic". These data thus seem to show that during intermittent work, the variation of the parameters of work time, recovery time and intensity of work makes it possible to vary the physiological response of adaptation to the exercise.