

## QUAL E' IL LIMITE OTTIMALE DEL CARICO DI LAVORO?

Carichi molto elevati, anche se al di sotto della soglia di rischio di sovrallenamento, non sempre massimizzano gli adattamenti

**A. Sassi, E. Rampinini**

Human Performance Lab – Sport Service MAPEI (Castellanza, VA)

### Cos'è l'allenamento

Secondo uno dei concetti basilari della teoria generale dell'allenamento – quello della sindrome generale di adattamento (Selye, 1956) – in seguito ad una situazione di stress, l'organismo mette in atto una serie di risposte ormonali aspecifiche che coinvolgono tutto il corpo. Scopo di queste reazioni aspecifiche, insieme a quelle che dipendono in maniera più specifica dal tipo di stimolo indotto, è quello di determinare adattamenti tali da far sì che, al ripetersi di un'analogia situazione di stress, l'organismo si trovi "più preparato": sia cioè in grado di subirne in misura minore gli effetti negativi, quelli che alterano i suoi equilibri interni (la cosiddetta omeostasi). Questo processo permette all'organismo di sostenere stress sempre più intensi, che gli consentono così prestazioni sempre più elevate.

Questi processi possono essere schematizzati secondo il seguente schema:

**durante l'esercizio: stimolo allenante ⇒ progressivo aumento della fatica e calo prestativo (FASE CATABOLICA)**

↓

**dopo l'esercizio: progressivo recupero della fatica e ripristino capacità prestative (FASE ANABOLICA)**

↓

**a recupero inoltrato: adattamenti tali da aumentare le capacità prestative oltre il livello iniziale (supercompensazione) (FASE ANABOLICA)**

La successione di questi eventi è ben schematizzata nel classico grafico riportato nella fig.1.

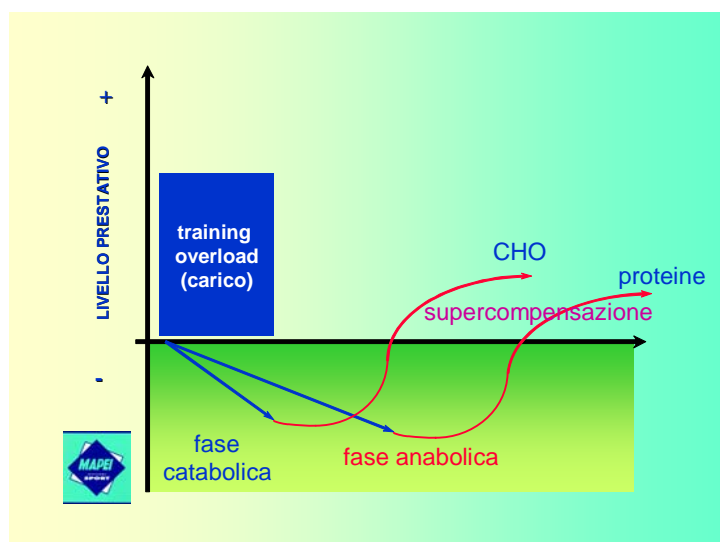


Fig. 1 . Un carico allenante determina una fase catabolica alla quale fa seguito una fase anabolica. Tuttavia l'estensione di queste fasi varia in funzione del tipo di fatica considerata.

Tuttavia, deve sempre essere tenuto presente che durante una seduta di allenamento, e persino durante l'esecuzione di un singolo mezzo di allenamento, non agisce un solo stimolo, ma più stimoli simultaneamente (Arcelli, 1990). Questi diversi stimoli determinano fatica attraverso meccanismi diversi, che hanno tempi di recupero (e quindi di supercompensazione) tra loro dissimili. Per esempio, in seguito ad una partita o ad un intenso allenamento di calcio,

si avrà una fatica determinata dalla riduzione delle riserve di glicogeno muscolare, che richiederanno poi una giornata o poco più per essere ripristinate. Ma il gioco causerà anche la necessità di un rimaneggiamento a livello dei tessuti muscolari (causato dai microtraumi impliciti nell'esercizio stesso, riferendoci con ciò ai microscopici danni causati dai normali stress muscolari impliciti in salti, dribbling, nella corsa stessa su terreno più o meno pesante...); la fase di rimaneggiamento dei tessuti muscolari in questo caso raggiunge il suo apice circa due giorni dopo l'esercizio, ed il completo ripristino dell'integrità delle strutture può richiedere diversi giorni (Sassi, 1997). Dunque, il giorno dopo un pesante allenamento, il calciatore può aver recuperato la fatica neuro-muscolare (quella che ha come fattori critici i meccanismi di trasmissione dell'impulso motorio) e quella energetica (avendo quasi completamente recuperato il glicogeno muscolare), mentre la fatica determinata dal danneggiamento delle fibre muscolari può essere ancora lontano dall'essere recuperato. In genere il calciatore percepisce di "aver recuperato bene" quando tutte queste fatiche sono state recuperate.

### **Problematiche connesse all'organizzazione dei mezzi di allenamento**

Per ottenere i massimi aumenti prestativi dall'allenamento, è fondamentale:

- utilizzare stimoli allenanti specifici (che siano efficaci per ottenere i miglioramenti voluti)
- modulare in maniera ottimale il carico di lavoro (volume, intensità e frequenza)
- porre i mezzi di allenamento nella corretta successione

Così elencati, questi pochi punti di riferimento sembrano scontati: ma la loro ottimale applicazione pratica è tutt'altro che semplice e costituisce la base per un buon allenamento e per l'ottimizzazione della prestazione.

Perché l'atleta possa esprimersi al massimo delle sue potenzialità durante l'evento agonistico, è necessario che egli abbia recuperato nel migliore dei modi ogni forma di fatica ed abbia al tempo stesso ottenuto i massimi livelli di supercompensazione a livello di ogni fattore suscettibile di miglioramento attraverso l'allenamento. Ciò avviene attraverso il cosiddetto periodo di "scarico" ("tapering" per gli anglosassoni), dove l'allenamento viene alleggerito, per dare prevalenza ai processi anabolici (che caratterizzano la fase di recupero) su quelli catabolici (che caratterizzano la fase di esercizio).

Tuttavia, occorre sempre tenere ben presente che il processo di allenamento non può essere assimilato semplicemente ad una procedura di costruzione: esso è di fatto un processo di **rimaneggiamento**, e come tale è caratterizzato appunto da sottoprocessi catabolici di distruzione e rimozione delle strutture danneggiate, e da sottoprocessi anabolici di ricostituzione delle riserve e costruzione/ricostruzione di strutture (fibre muscolari, organi ed apparati). Nella teoria generale dell'allenamento viene sottolineato che è **opportuno introdurre nuovi carichi di allenamento solo dopo il recupero totale del carico precedente**, dove per "carico precedente" non si deve ovviamente intendere quello determinato da un singolo mezzo o da una singola sessione di allenamento, bensì l'effetto cumulativo di più mezzi e sedute di allenamento poste in successione (Metveiev, 1980).

La successione di più sedute di lavoro intense causa in maniera altrettanto ovvia un effetto cumulativo di alcuni tipi di fatica: quelli i cui tempi di recupero possono richiedere più del lasso di tempo che intercorre tra una seduta di lavoro e la successiva. Se da un lato questo effetto cumulativo degli stimoli allenati è ricercato per indurre poi una maggiore supercompensazione (e dunque un più marcato miglioramento) nella fase di recupero, d'altro lato questa procedura, quando i carichi di lavoro sono particolarmente elevati, espone il soggetto alla condizione detta di overreaching (o sovrallenamento temporaneo) e, se l'eccesso di lavoro persiste, al vero e proprio sovrallenamento (overtraining).

Nell'allenamento d'alto livello - nel calcio come in altri sport - si lavora spesso con sedute bi-giornaliere: ciò è veramente utile e produttivo solo laddove si considerino le ragioni che possono rendere vantaggiosa una simile scelta e le implicazioni che essa comporta nella pianificazione del lavoro. Il doppio allenamento può infatti essere utile per:

- aumentare il volume totale del carico di lavoro
- aumentare l'intensità media del carico di lavoro
- aumentare il numero di qualità da poter allenare in maniera specifica (cioè con stimoli più mirati)

- consentire di svolgere nelle condizioni ottimali esercitazioni (fisiche, come quelle di forza massimale; oppure di contenuto tecnico-tattico particolarmente elevato) nelle migliori condizioni di "freschezza" a livello psicomotorio.

Per la corretta pianificazione del lavoro con frequenti sedute bi-giornaliere è fondamentale – più che nei programmi con un solo allenamento al giorno – tenere conto oltre che della specificità degli stimoli e della modulazione di volume ed intensità, della successione degli stimoli stessi (quest'ultimo aspetto è uno dei maggiori elementi caratterizzanti la metodologia di lavoro che un allenatore o uno staff adottano). Spesso, ad esempio, nell'allenamento successivo ad una intensa e prolungata seduta tecnico-tattica o ad una partita si fa del lavoro aerobico; se questo è svolto a bassa intensità, può essere utile ad accrescere il volume di lavoro nel microciclo e a favorire una graduale "riattivazione muscolare". Ma non si deve dimenticare che esso va ad incidere su un organismo che può essere ancora in piena fase di recupero dal punto di vista del glicogeno muscolare e, quasi sicuramente, dal punto di vista dell'integrità tissutale. Dunque, se lo si prolunga molto, può portare a livelli di criticità le riserve muscolari di glicogeno in quei giocatori che non le abbiano ancora completamente ripristinate; se invece lo si svolge ad elevata intensità, si deve considerare l'imposizione di un nuovo stimolo ormonale (in particolare adrenergico) su un organismo che ne ha subito uno intenso da poche ore, e così via. In altre parole, lo stesso tipo di allenamento (corsa aerobica) può sortire un effetto cumulativo più o meno marcato su un aspetto (es.: riserve energetiche muscolari) piuttosto che su un altro (fatica ormonale). La valutazione dei diversi tipi di fatica che ciascun mezzo di allenamento principale determina, e la considerazione dei probabili tempi di recupero, è indispensabile per ottenere una combinazione e soprattutto una successione di mezzi nel processo di allenamento, tale da determinare l'ottimizzazione dello stimolo e dei relativi adattamenti ad esso che consentono il miglioramento della prestazione.

### **La massimizzazione degli effetti dell'allenamento**

L'organizzazione cumulativa e, ancor più, sinergica dei diversi mezzi di allenamento, è un mezzo indispensabile – soprattutto con atleti di elevato livello - per ottenere stimoli capaci di determinare adattamenti massimali all'allenamento. Tant'è che in alcuni sport – come ad esempio nel nuoto – la sommatoria di carichi di lavoro tali per volume, intensità e frequenza da portare il soggetto in overreaching (sovrallenamento transitorio) è teorizzata e praticata: in seguito si ricerca la supercompensazione in coincidenza con il periodo in cui è richiesta la massima prestazione agonistica, attraverso un periodo di tapering (scarico) di alcune settimane (due o più). Questa pratica è tuttavia inattuabile in sport di squadra come il calcio, dove è più difficile controllare in maniera mirata il carico di lavoro di ciascuno dei giocatori, e dove non è poi possibile pianificare periodi di tapering così prolungati. Nel calcio il pericolo di overreaching è presente soprattutto nella preparazione pre-campionato, dove si vorrebbe "accumulare" lavoro per ottenerne benefici nelle settimane successive. Perciò è necessario e opportuno ricercare effetti cumulativi degli stimoli allenanti mediante sedute bi-giornaliere, ma si dovrebbe avere sempre la certezza di poter tornare al recupero completo – ed alla successiva supercompensazione – ogni qual volta lo si richieda. Di fatto, per i motivi citati e per il frequente ingresso in gruppo di giocatori che non si conoscono a fondo dal punto di vista biologico, ciò non è sempre garantito se i carichi sono eccessivi.

Esiste spesso tuttavia la convinzione che rinunciare a portare i carichi di lavoro ai limiti di sopportazione dell'atleta pregiudichi la possibilità di massimizzarne la prestazione: vi è cioè la convinzione che appena sotto il "limite di rottura" (una zona non ben definita e gestibile posta tra overreaching e overtraining) vi sia il range di maggiore redditività dell'allenamento. Questo concetto è errato, sia perché – come si è visto sopra – il limite di fatica dei diversi sistemi ed apparati non è sincrono, ma diverso per ciascuno di essi, sia perché specifiche ricerche hanno dimostrato che alcune qualità migliorano maggiormente quando non vengono stimolate con carichi al limite della sopportabilità. Questo concetto è ben raffigurato nel grafico di Foster e Lehmann (1997) (Fig.2), dove si evidenzia come il carico di lavoro ottimale sia inferiore a quello che indurrebbe overreaching e ben inferiore a quello in grado di causare overtraining. Alcuni Autori, ad esempio, hanno riscontrato che in cicli brevi di allenamento (10 settimane, dunque un periodo paragonabile ad un pre-campionato) la forza aumentava maggiormente nel gruppo che lavorava all'85% del volume massimo sopportabile, rispetto a coloro che lavoravano di più o di meno (Gonzalez-Badillo J.J. et al., 2005; Fig. 3).

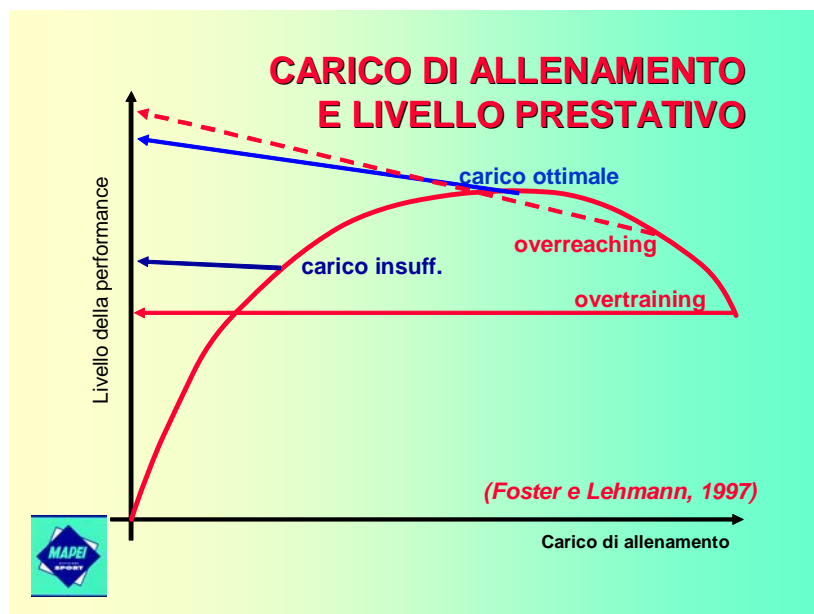


Fig. 2. la miglior resa dell'allenamento si ottiene per carichi di lavoro inferiori a quelli massimi sopportabili.

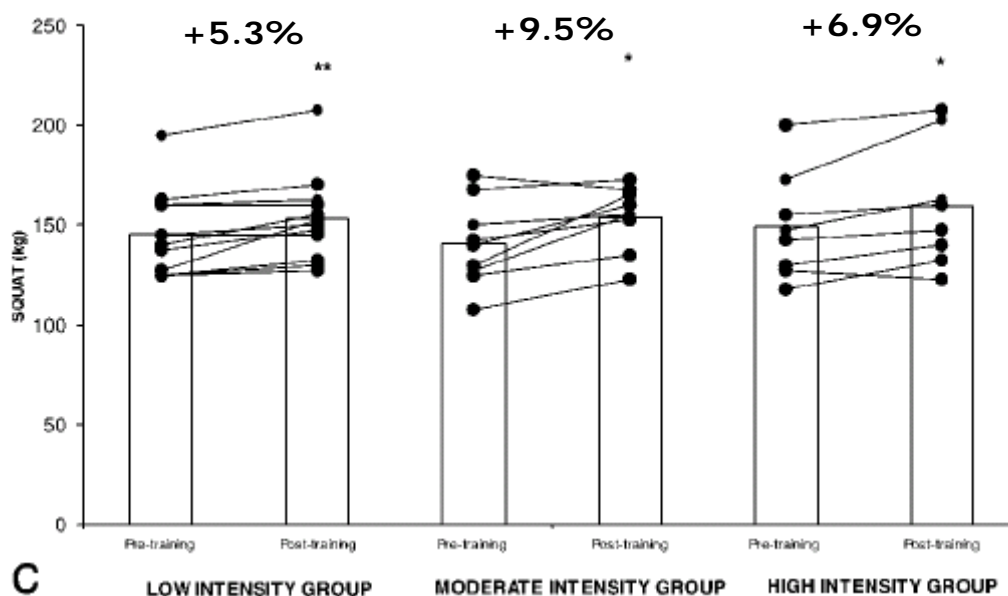


Fig. 3. Il cambiamento maggiore nello squat dopo 10 settimane di allenamento è stato ottenuto con un carico di lavoro moderato come dimostrato dall'analisi statistica (Effect size, 0.61 per moderate group, 0.31 per low group e 0.24 per high group).

L'esperienza ormai consolidata in molte discipline aerobiche – dove il controllo del carico dell'allenamento e dei suoi effetti è più agevole che in sport ad elevata componente tecnico-tattica come il calcio – porta verso singoli allenamenti caratterizzati da carichi di lavoro estremamente elevati, ma all'interno di microcicli nei quali sia garantito un buon livello di recupero tra queste sedute particolarmente intense. Nel running, per esempio (dove anche noi abbiamo esperienze dirette con atleti keniani), i fondisti di più elevato livello si allenano 13-14 volte a settimana; tuttavia, le sedute di allenamento veramente impegnative sono generalmente non più di tre per ogni ciclo settimanale: si è infatti visto che l'inserimento di una quarta seduta molto pesante non è compatibile con le capacità degli atleti di assimilazione del lavoro. Le nostre esperienze sono peraltro concordi con la letteratura scientifica internazionale (Smith, 2003). Se questo tipo di problema è rilevante nel running, come lo è nel ciclismo, esso non può non esserlo nel calcio, dove oltre ed insieme alle qualità fisiche debbono essere allenate anche quelle tecnico-tattiche. E' noto infatti che l'efficacia dei processi di apprendimento e di stabilizzazione di queste ultime (es.: esercitazioni che implicano

schemi di gioco) è condizionata dai livelli di fatica psico-fisica dei giocatori. Inoltre, nei calciatori come in altri sport (ad esempio tennis), la fatica influenza in maniera significativa la capacità di effettuare con successo elementi di tipo tecnico come i passaggi nel calcio o il servizio nel tennis (Lyons M. et al., 2006; Davey P.R. et al., 2002).

### **Il carico di allenamento del calciatore**

Non bisogna mai dimenticare che il carico di allenamento del calciatore risulta dalla sommatoria degli stimoli derivanti sia dal lavoro con la palla (preparazione tecnico-tattica o partita), sia dalla preparazione atletica: nella valutazione del carico di lavoro – e nella valutazione degli stimoli allenanti dal punto di vista fisiologico – il carico derivante da queste due componenti deve essere considerato come nell'insieme, poiché nel suo insieme va ad agire sul calciatore. In ogni esercitazione tecnico-tattica ci sono più componenti che vanno ad agire dal punto di vista più prettamente fisico sull'organismo: l'esercitazione deve dunque essere soppesata dal punto di vista metabolico e del carico di lavoro che determina, e quest'ultimo va considerato nel complesso della preparazione fisica (quindi in maniera assolutamente integrata con la preparazione atletica propriamente detta), sia dal punto di vista del carico che determina, sia dal punto di vista della successione degli stimoli. Ad esempio, una serie di giocate ad alta intensità 3 vs. 3 su campo ridotto vanno considerate come allenamento di stimolazione della potenza aerobica, e nella pianificazione della preparazione atletica il preparatore terrà conto di questo prima di riprogrammare, ad esempio, una seduta con ripetute sui 1000 m alla soglia. La stessa analisi deve essere fatta per le componenti lattacide. La mancanza di un'inadeguata valutazione integrata di questi aspetti, impedisce una corretta modulazione dei carichi di lavoro, rendendo difficoltosa la pianificazione dell'ottimale andamento ondulatorio dei carichi di lavoro.

### **L'importanza di un'ampia modulazione del carico**

Si è già accennato all'importanza di un'adeguata modulazione del carico, al fine di poter ottenere, in almeno tre sedute settimanali, stimoli particolarmente qualificati (Smith, 2003). Vi sono tuttavia diverse ragioni per le quali un'impostazione monotonica – per quanto mediamente elevata – del carico sarebbe da evitare.

Uno dei più frequenti errori messi evidenziati dai metodologi dell'allenamento, è l'insufficiente pianificazione di giornate di recupero, sia nel microciclo settimanale, sia nell'insieme nell'ambito dei mesocicli (Smith, 2003). Laddove questo fattore non costituisca fattore di rischio di sovrallenamento, esso rappresenta comunque elemento che può favorire una stagnazione del livello prestativo e/o un decadimento della forma. Da questo punto di vista, è molto interessante - e non prima di importanti risvolti pratici - l'ipotesi di Urhausen et al. (1995): il rilascio di catecolamine (adrenalina e noradrenalina) aumenta esponenzialmente con l'intensità dell'esercizio, ed è particolarmente elevato al di sopra della soglia anaerobica o negli sforzi brevi di elevata intensità (come lo sono quelli del calciatore), ma anche nelle esercitazioni che richiedono elevato impegno mentale. L'esposizione cronica ad elevati livelli di catecolamine potrebbe essere in grado di diminuire la sensibilità e la densità dei recettori specifici, diminuendo così la portata e l'efficacia dell'azione delle catecolamine sull'organismo, azione indispensabile negli aspetti sia fisici che psichici che caratterizzano l'alta prestazione. Questa desensibilizzazione alle catecolamine potrebbe essere la causa del sovrallenamento; ma, ben più frequentemente, potrebbe essere la causa dei fenomeni che sovente precedono questo evento, cioè del calo prestativo o della stagnazione della prestazione. In termini più semplici potremmo dire che, se da un lato con l'allenamento molti stress causano risposte adattative nell'organismo che ne migliorano il livello prestativo, dall'altro col passare delle sedute di allenamento si sviluppano alcuni meccanismi di autodifesa dall'eccessivo aumento della richiesta di sforzo (la fatica, nelle sue varie forme, è uno di questi meccanismi di difesa), che a lungo andare provocano la stagnazione o addirittura il decadimento della prestazione. Questo fatto di per sé spiega perchè la condizione di forma non possa essere mantenuta che per alcune settimane: a inizio stagione, insomma, si dispone di un patrimonio che va centellinato, soprattutto in uno sport come il calcio dove la prestazione è richiesta ad elevati livelli per molti mesi. L'unica soluzione è dunque quella di intercalare sistematicamente e con marcate oscillazioni il carico di lavoro con il recupero, sia nell'ambito del microciclo settimanale, sia nell'ambito della preparazione nel suo complesso: un'adeguata pianificazione delle sedute dedicate al recupero, oltre a consentire i migliori adattamenti nel breve periodo, rappresenta

un efficace antidoto nei confronti degli elementi di desensibilizzazione che si instaurano in seguito al processo di allenamento intenso. Oltretutto, vi è da considerare che ad ogni ripresa del lavoro gli adattamenti si verificano per stimoli apprezzabilmente inferiori a quelli richiesti – per perseguire lo stesso miglioramento – nella fase avanzata della stagione sportiva: in questa fase lo stesso adattamento si può ottenere con uno stimolo significativamente più blando, ed un'intensificazione dello stimolo stesso non corrisponde sempre ad un'amplificazione degli adattamenti.

Come detto, si deve tenere presente che lo stress ormonale non deriva solo dall'esercizio fisico, ma anche dalle richieste ad elevata componente psichica (Urhausen et al., 1995). Ciò va tenuto conto sia nell'impostazione e nella modulazione degli obiettivi agonistici generali, sia nella gestione delle sedute a componente tecnico-tattica, nelle quali la considerazione dei limiti di tempo per il quale i soggetti sono in grado di mettere in gioco le proprie capacità attentive debbono essere tenuti debitamente in considerazione, al fine di mettere a frutto nel migliore dei modi la durata dell'esercitazione. Nondimeno va considerato che il livello di apprendimento e di ritenzione è tanto maggiore quanto più completa è l'informazione, e tanto inferiore quanto più diversificate sono le richieste. Questi aspetti sono comunque ormai oggetto anche nel calcio di specifiche ricerche (si veda ad esempio Williams e Hodges, 2005).

### **Indicazioni pratiche**

La strutturazione dell'allenamento, nella sua alternanza di sedute di carico e di scarico, così come nella caratterizzazione della/e finalità della seduta stessa, dovrebbe essere ben evidenziata. Nel microciclo settimanale la tendenza attuale, come detto in precedenza, è quella di non utilizzare più di tre sedute di elevato carico. Ogni blocco di lavoro dovrebbe durare due o al massimo tre giorni, i quali dovrebbero essere seguiti da una giornata caratterizzata da esercitazioni che garantiscano un adeguato recupero delle varie forme di fatica. Ciò permette anche di prevenire forme di sovraccarico funzionale dell'apparato locomotore, ed i conseguenti traumi da fatica o da stress.

Una pianificazione ottimale per il calcio in periodo pre-campionato potrebbe prevedere due blocchi di lavoro così distribuiti: tre giorni di carico con sedute bi-giornaliere (carico intenso su uno degli allenamenti del primo e del terzo giorno), una giornata con seduta singola di scarico, due giornate con sedute bi-giornaliere (carico elevato generalmente su uno degli allenamenti della seconda giornata), una giornata con seduta singola di scarico. Alla ripresa di ognuno dei due blocchi settimanali di carico il livello di recupero ("total quality recovery") dovrebbe essere individuato ad un livello di 16-17 in una scala che abbia come massimo valore 20, oppure 7-8 con base decimale (Kentta G. e Hassmen P., 1998).

### **Bibliografia**

- Arcelli E.: Che cos'è l'allenamento. Sperling & Kupfer Editori, 1990  
Davey P.R. et al., Fatigue decreases skilled tennis performance. *J Sport Sci*, 2002  
Gonzalez-Badillo J.J. et al.: Moderate resistance training volume produces more favourable strength gains than high or low volumes during a short –term training cycle. *J Strength Cond Res*, 2005  
Kentta G. e Hassmen P., *Sports Med*, 1998  
Lyons M. et al., Performance of soccer passing skills under moderate and high-intensity localized muscle fatigue. *J Strength Cond Res*, 2006  
Metveiev L.P.: La base de l'entraînement. Editions Vigoit, 1980  
Sassi A.: Allenamento e sovrallenamento. EdiErmes, 1997  
Selye H.: The stress of the life. McGraw-Hill Paperbacks, 1956  
Smith D.J.: A framework for understanding the training process leading to elite performance. *Sports Med*, 2003  
Urhausen et al.: Blood hormones as markers of training stress and overtraining. *Sports Med*, 1995  
Williams A. M., Hodges N.J.: Practice, instruction and skill acquisition in soccer: Challenging tradition. *J Sports Sci*, 2005