

Aspetti metodologici per il miglioramento della forza e della potenza muscolare

Giampiero Alberti¹, Nicola Silvaggi^{2,3}

¹ Istituto di "Esercizio Fisico, Salute e Attività Sportiva", Facoltà di Scienze Motorie - Università degli Studi di Milano

² Facoltà Scienze Motorie di Roma - Tor Vergata

³ Direttore Tecnico Nazionale Italiana di Atletica Leggera

Sintesi metodologica

È noto che le modalità di miglioramento della forza esplosiva possono essere **dirette** e **indirette**. Entrambe devono essere utilizzate dal training. Il metodo indiretto prevede l'incremento della forza esplosiva attraverso il miglioramento della forza massima. Spesso nel tentativo di incrementare gli indici di forza massima non si ottiene nessun miglioramento della potenza muscolare. È quindi del tutto normale che si cerchi di individuare mezzi di allenamento in grado di assolvere alle due esigenze. Tali mezzi devono anche avere caratteristiche di modulabilità e permettere di accentuare, rispetto al periodo e alle condi-

zioni degli atleti, in modo ragionato e razionale una delle due espressioni di forza.

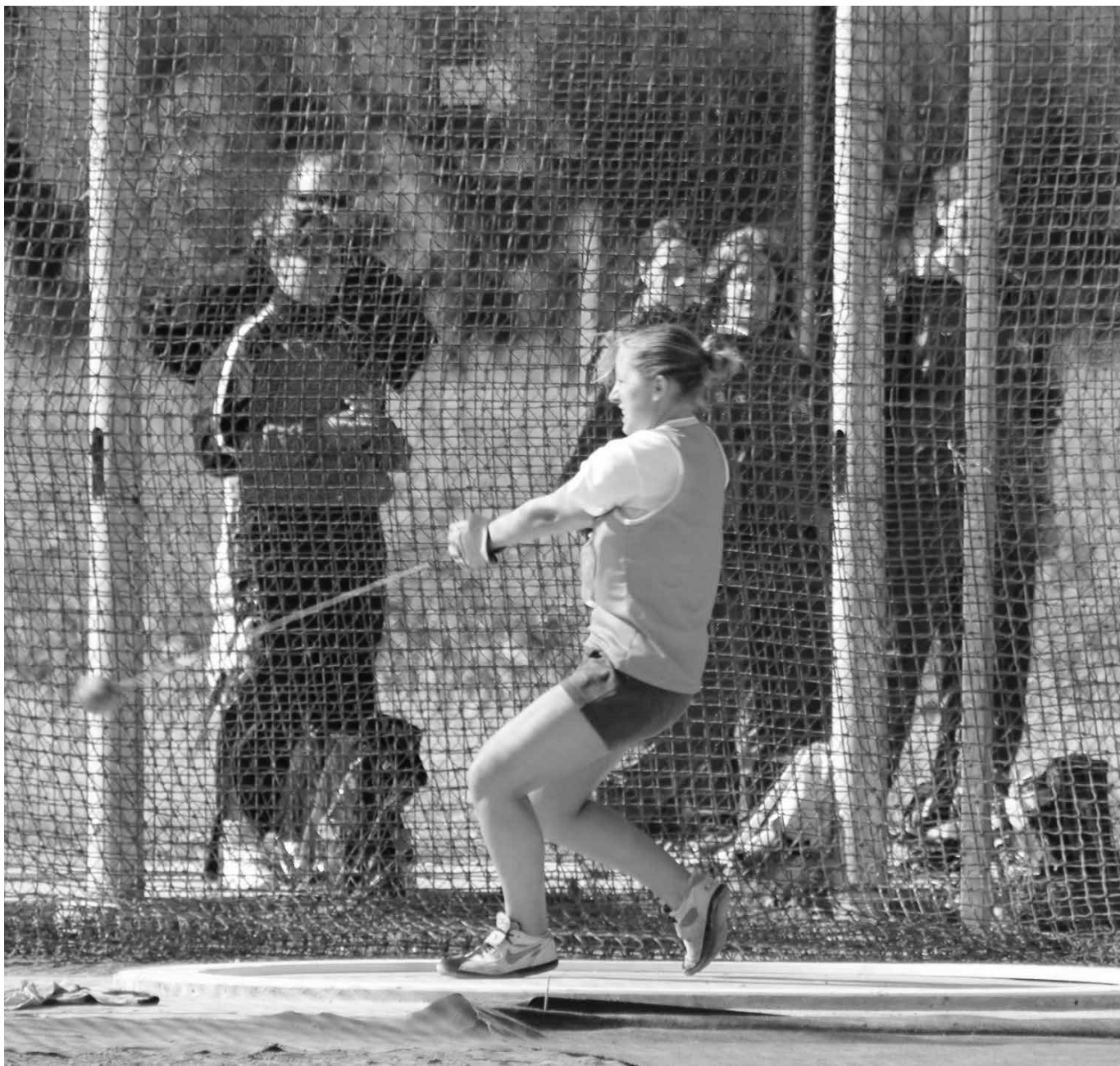
L'idea che ha condizionato e guidato inizialmente la nostra ricerca risale al 2003 e si può riassumere sinteticamente nella domanda: per incrementare la potenza muscolare è possibile utilizzare solamente sovraccarichi ridotti rispetto alle modalità note, ma spostati con il massimo dinamismo durante la fase di inversione del movimento?

Abbiamo utilizzato il verbo **spostare** anziché quello più usato di **sollevare** perché in questo caso il dinamismo si riferisce sia alla fase di frenata che al successivo e repentino sollevamento del sovraccarico.

Ci siamo poi resi conto che per ottimizzare la fase di inversione del movimento e renderla il più possibile dinamica era necessario che gli atleti imparassero prima a "far scendere" velocemente il sovraccarico. Infatti non tutti i soggetti, seppure in possesso di corrette tecniche di sollevamento e già abituati ad esercitarsi con sovraccarichi elevati, si dimostravano incapaci di eseguire con il dovuto dinamismo la fase eccentrica. Infatti il modo più efficace di eseguire la fase eccentrica è poi quello di cedere alla gravità il sovraccarico; in altre parole di "far cadere" il peso.

Gli atleti dovevano quindi imparare a "decontrarsi" durante la fase eccentrica per poi "frenare repentinamente" e altrettanto velocemente invertire il movimento ed eseguire la spinta concentrica con la massima capacità di accelerazione.

Per questo abbiamo pensato ad una progressione didattica che prevedesse di imparare prima a frenare e poi a invertire velocemente il movimento. Nacque così l'idea dell'esercizio "eccentrico veloce" che era eseguito appunto "lasciando cadere" il sovraccarico, frenando repentinamente (nel caso dell'esercizio di $\frac{1}{2}$ squat) all'angolo articolare del ginocchio stabilito. Una componente coordinativa di questo esercizio era rappresentata dalla fase di sollevamento (stacco) dei piedi durante la fase finale della frenata: in altre parole i piedi si dovevano proprio "staccare" da terra, quale segnale che l'insieme peso dell'atleta e sovraccarico avevano pareggiato l'accelerazione di gravità.



I primi dati raccolti, seppure limitati all'uso di questo esercizio eccentrico eseguito con il massimo dinamismo, indicavano che il metodo era già in grado di influire positivamente sui parametri di forza massima, ma soprattutto su quelli di potenza muscolare. Ma il risultato didattico più importante era che gli atleti, apprendendo prima l'esercizio "eccentrico veloce",

erano poi in grado di eseguire più velocemente la fase di inversione del movimento nell'esercizio cosiddetto eccentrico-concentrico. In altre parole si realizzava l'ottimizzazione del movimento.

Per eseguire il più dinamicamente possibile la fase di inversione del movimento è quindi necessario imparare a "scendere

velocemente" e come già detto "lasciare cadere il peso senza frenare" rimanendo decontratti e cedendo alla gravità, per frenare poi repentinamente all'angolo articolare desiderato.

È questa la nostra spiegazione e definizione di "esercizio eccentrico veloce".

Solo un corretto apprendimento dell'esercizio eccentrico

veloce (già comunque capace di migliorare il training di forza e potenza muscolare) garantisce poi l'esecuzione ottimale dell'esercizio eccentrico-concentrico. L'esecuzione tradizionale dell'esercizio eccentrico-concentrico, eseguita con un classico movimento di Stretch Shortening Cycle (SSC) o anche in forma pliometrica (come nel caso dell'esercizio di Squat-Jump) non richiede di velocizzare la fase di discesa, ma si limita a esortare all'inversione rapida del movimento per cercare poi la massima accelerazione del sovraccarico.

Secondo la nostra proposta per ottimizzare l'esecuzione diventa fondamentale imparare a far scendere velocemente il sovraccarico e la tappa didattica dell'esercizio eccentrico veloce è stata inserita a questo scopo.

L'esercizio eccentrico-concentrico eseguito ponendo enfasi sulla fase eccentrica è stato da noi chiamato "*SSC con enfasi della fase eccentrica*".

Evoluzione del lavoro muscolare negativo: breve storia del lavoro eccentrico

Secondo Enoka (1996) "le contrazioni eccentriche compaiono quando i muscoli attivati sono allungati forzatamente".

Ma, in fisiologia, come riferisce Bosco, il termine eccentrico è stato introdotto per la prima volta da Asmussen nel 1953 come "excentric". Già nel 1882 il celebre fisiologo Fick ebbe modo di osservare che il muscolo esercitava una forza più grande quando era forzatamente allungato rispetto a quando si

contraeva accorciandosi. La prima rilevazione di significato funzionale delle proprietà dell'azione muscolare eccentrica si ebbe con la dimostrazione fatta da Abbott, Bigland e Ritchie (1952). I tre fisiologi unirono due ergometri ciclici con una singola catena, in modo tale che un ciclista pedalasse in avanti (concentrico) e l'altro resistesse frenando (eccentrico). Visto che la resistenza interna all'apparecchiatura era bassa, una forza equivalente era applicata dai due individui e l'eser-



cizio risultava molto più agevole per chi frenava. Nel 1964 Cavagna, forse per primo, parlò di funzione "motrice" e di funzione "frenante" del muscolo: il muscolo lavora sia come motore che come freno, quando lavora come freno è in grado di compiere una quantità di lavoro superiore al lavoro compiuto quando si contrae concentricamente.

Durante il ciclo stiramento-accorciamento (Stretch-Shortening-Cycle, in sigla SSC) il muscolo accumula energia elastica: nei tendini, negli elementi elastici del ponte acto-miosinico e nella materia contrattile. Verchosanskij, (1970), riferisce che nel 1963 Semenev e Cudinov e nel 1966, Jancevskij e Steklova, rilevarono che la forza espressa (in eccentrico) dai muscoli contratti fosse fino a 1,6 volte maggiore della forza di contrazione. Ma è nel 1972 che grazie a Komi e Buskirk, l'allenamento utilizzando azioni eccentriche divenne popolare. Negli ultimi cinquanta anni molte sono state le pubblicazioni che hanno contribuito ad arricchire considerevolmente le conoscenze e hanno contribuito a interpretare con maggiore correttezza il lavoro eccentrico.

Pochi studi però si sono focalizzati sullo sviluppo della forza/tempo e sulle caratteristiche delle fasi eccentriche e concentriche.

Toumi et al. (2004) hanno recentemente pubblicato uno studio che paragona due allenamenti pliometrici, uno veloce (0,4m/s) e uno lento (0,2m/s), individuando quello che esprime come risultato una migliore per-

formance nel salto verticale con contromovimento CMJ. Toumi introduce il suo studio affermando che alcune ricerche propongono che i fattori importanti nella performance del salto verticale sono: l'aumento del grado di coordinazione e la "massimizzazione" dell'abilità nell'usare il ciclo muscolare allungamento-accorciamento (SSC).

In conclusione poi il lavoro di Toumi e coll. dimostra che l'allenamento pliometrico, eseguito con velocità massima in entrambe le fasi, eccentrica e concentrica, ha effetto sull'altezza raggiunta nel CMJ.

Alla luce di questi dati è d'obbligo sottolineare la futura evoluzione del lavoro eccentrico

Grazie ad alcune sue peculiarità, quali il reclutamento selettivo delle fibre rapide (minore numero di unità motorie reclutate, in particolare reclutamento selettivo delle IIX e dereclutamento delle fibre I) e l'espressione di picchi di tensione superiori agli altri regimi di contrazione, il lavoro eccentrico continua ad essere utilizzato per l'allenamento della forza muscolare.

Tuttavia, l'uso di questo regime di azione muscolare non comporta solo vantaggi, ma anche alcuni svantaggi, come ad esempio un aumento del DOMS o indolenzimento ritardato (Delayed Onset Muscle Soreness) indicatore di adattamenti muscolari e per questo motivo va utilizzato con cognizione di causa.

VANTAGGI:

- Picchi di tensione superiori all'isometrico e al concentrico
- Reclutamento selettivo delle fibre IIX costo metabolico minore
- Ipertrafia e iperplasia
- Effetto riabilitativo
- Massima forza e allungamento per la mobilità articolare

SVANTAGGI

- Esercizi complicati dal punto di vista organizzativo, dipendenza dal partner che fa assistenza
- Carico molto elevato su legamenti e articolazioni, rischio infortuni
- Affaticamento e dolore muscolare (DOMS), accumulo di metaboliti
- Periodo d'utilizzazione limitato
- Non specificità di alcuni metodi eccentrici classici
- Scarsa velocità di movimento di alcuni metodi eccentrici classici
- Lunghi tempi di recupero

Ultimamente l'allenamento eccentrico, come dimostrano gli studi sopra menzionati di Toumi, si sta evolvendo verso un'espressione più esplosiva della forza, al fine di allenare direttamente la potenza muscolare.

Nasce così la nostra proposta di lavoro eccentrico veloce che, come già descritto, si differenzia dai principali metodi eccentrici classici per l'entità del carico submassimale e la più alta velocità d'esecuzione delle fasi del movimento.

Pertanto, se è vero, come sostenuto da Bosco che un allenamento pliometrico veloce, cioè composto dalle fasi eccentrica e concentrica eseguite velocemente, migliora la performance di salto verticale, quindi la potenza muscolare meccanica (Seargent 1924; Fenn 1930; Abalakov 1938; Hill 1950; Cavagna e coll. 1972; Asmussen e Bonde-Petersen 1974, Bosco 1992), allora è lecito pensare che un allenamento in cui **la fase eccentrica sia enfatizzata** possa ottenere risultati analoghi se non superiori. (Alberti, Silvaggi, et al., 2005)

E dunque possibile ottimizzare gli effetti dell'allenamento di muscolazione non solo agendo sul sovraccarico, ma anche modificando la tecnica d'esecuzione tradizionale usata dagli atleti (Alberti, Ferrari, Silvaggi 2004).



Il lavoro eccentrico resta quindi un mezzo indispensabile nella costruzione della performance muscolare e anche della riabilitazione. Il muscolo si adatta agli stimoli forniti dall'attività motoria, diventando sempre più abile nell'eseguire i gesti per cui è allenato.

Per questo motivo l'allenamento della forza deve avere un fine specialistico che rispetti le caratteristiche del gesto di gara. Però l'allenamento non deve prevedere solo una modalità di espressione di forza (per esempio solo quella specifica della gara), ma la combinazione delle diverse espressioni secondo una predefinita pianificazione. Nello specifico, l'allenamento eccentrico classico, che comporta carichi elevati e azioni lente, non viene sostituito da quello veloce, che prevede carichi submassimali e azioni veloci, in quanto allenano due espressioni diverse della capacità di forza, entrambe per il miglioramento della performance.

Gli esercizi (classici) di lavoro eccentrico

Si utilizzano, in generale, sovraccarichi elevati (10-30% superiori a 1RM) (Platonov, 2004).

Esistono però varie metodologie che Cometti (1998) ha suddiviso in:

- Esercizi senza sovraccarico:
 - lavoro a *carico naturale* in discesa e su gradini (a scendere);

- *esercitazioni eccentriche* a corpo libero (piegamento in appoggio monopodalico, estensione in appoggio bipodalico);

ma anche:

- *balzi verso il basso con o senza blocco (arresto)* del movimento a un certo grado articolare
- eccentrico classico: consiste nel frenare dal 100% al 140% di 1RM
- 120-80: consiste nel frenare un carico superiore al massimale del 20% e sollevarne uno all'80%.
- bulgaro: principio del contrasto applicato all'eccentrico
 - fase eccentrica con sovraccarico e fase concentrica senza
 - *Discesa (piegamento)* in appoggio monopodalico, successiva estensione in appoggio bipodalico
- isometria-eccentrico:
 - isometria fino ad esaurimento seguita da fase eccentrica con un carico dell'80%;
 - Esercizio statico-dinamico con il 50%-80% con arresto nella fase eccentrica (soste isometriche di 2-5 sec).
- discendente: due varianti,
 - nella serie (ripetute eccentriche dal

- 120% all'80%) e
- nella seduta (ripetute eccentriche dal 120% all'80% alternate con azione concentriche al 50%);

- pre-affaticamento: consiste nel pre-affaticare la muscolatura per mezzo di azioni eccentriche per poi lavorare con più efficacia con metodi concentrici

Qualche (necessaria) precisazione terminologica

Tranne che nei movimenti concentrici puri, dove l'accelerazione del sovraccarico inizia da condizioni di immobilità, anche nei regimi di azione definiti concentrici è presente una fase eccentrica come avviene nel caso del 1/2 squat: il soggetto si piega sugli arti e poi solleva il carico; la velocità è più o meno modulabile a seconda dell'entità del sovraccarico.

Nell'esercizio "eccentrico-concentrico" il soggetto cerca di velocizzare la fase di inversione del movimento e anche questo dipende dall'entità % del sovraccarico rispetto al massimale.

Nell'esercizio di 1/2 squat jump è il dinamismo dei salti in successione a rendere l'esercizio a carattere pliometrico. Utilizziamo qui, volutamente la dizione "a carattere pliometrico" per marcare la differenza appunto tra questo tipo di lavoro e quello pliometrico. Il lavoro

pliometrico si distingue da quello a carattere pliometrico per il fatto che, nella **pliometria** si devono realizzare due condizioni: *il tempo di contatto deve essere minimo e il tempo successivo di volo deve essere massimo*. Questo è possibile solo nelle esecuzioni di salto verso il basso con successivo rimbalzo, dove contatto e successivo volo sono legati ad una precisa altezza di caduta.

Appare a questo punto evidente anche la differenza tra il lavoro eccentrico-concentrico e quello eccentrico veloce dove, come ricordato nella sintesi iniziale di questo articolo, si richiede di lasciare cadere il sovraccarico e frenare repentinamente bloccando il movimento all'angolo articolare richiesto. Il movimento eccentrico veloce diventa poi il modo per effettuare correttamente quello che abbiamo definito SSC con enfasi della fase eccentrica.

Nuova proposta metodologica di lavoro eccentrico: gli esercizi eccentrici veloci

Coordinazioni specifiche da acquisire:

- ECCENTRICO VELOCE

1. Non frenare, decontrazione massima durante la discesa

Per eseguire il più dinamicamente possibile la fase di in-

versione del movimento per ottimizzare l'esecuzione è fondamentale che, come già ribadito in precedenza, l'atleta apprenda a "scendere velocemente", a "lasciare cadere il peso senza frenare"..

2. Lasciarsi cadere fino al punto di arresto e frenando repentinamente

Perché ciò accada l'atleta deve imparare a mantenersi decontratto, cedendo alla gravità, per poi frenare repentinamente all'angolo articolare desiderato

Il sollevamento dei piedi durante la fase finale della frenata (i piedi si "staccano" da terra), è il segnale che l'insieme peso dell'atleta e sovraccarico hanno pareggiato l'accelerazione di gravità.

- SSC CON ENFASI DELLA FASE ECCENTRICA

Non è facile eseguire questo esercizio: il soggetto deve abituarsi al controllo del movimento. Nonostante che i ca-

richi siano di parecchio ridotti alle esecuzioni del classico movimento lento ($\leq 50\%$ della RM rispetto al 120-140%), la difficoltà e il rischio dell'azione eccentrica veloce risiedono nel dinamismo accentuato del movimento (frenare repentinamente e sollevare un carico submassimale alla massima velocità).

Ma, come già ricordato, lo scopo del nostro lavoro è stato quello di verificare se un training che utilizza dei carichi ridotti rispetto all'esercizio eccentrico tradizionale, ma anche rispetto alle modalità di lavoro concentrico, possa produrre degli effetti analoghi o addirittura migliori.

Inizialmente si è fatto un breve studio su singoli atleti mettendo a confronto dati rilevati su esercizi di mezzo squat eseguiti con metodo tradizionale e con metodo da noi definito "SSC con enfasi della fase eccentrica". Per il rilevamento dei dati è stata utilizzata una piattaforma di forza (figura 1), collegata al Muscle-Lab Bosco System (figura 2) che permette di analizzare i parametri quali la velocità, la potenza, la forza e lo spostamento del baricentro dell'atleta. Sono state analizzate le curve della forza (figura 3), dello spostamento del baricentro (figura 4), della velocità (figura 5) e della potenza (figura 6).



Fig. 1 - Piattaforma di forza.



Fig. 2 - MuscleLab Bosco System.

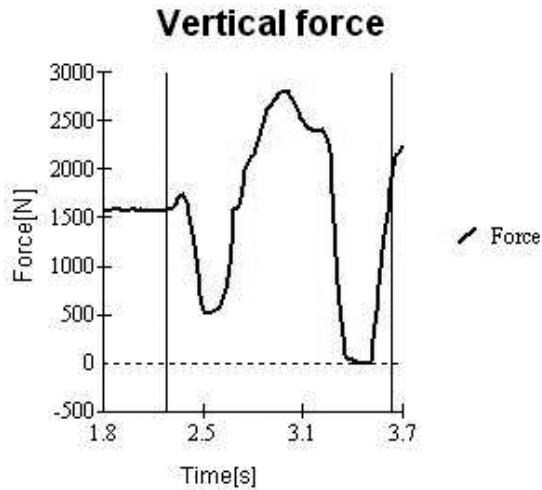


Fig. 3 - Grafico forza/tempo.

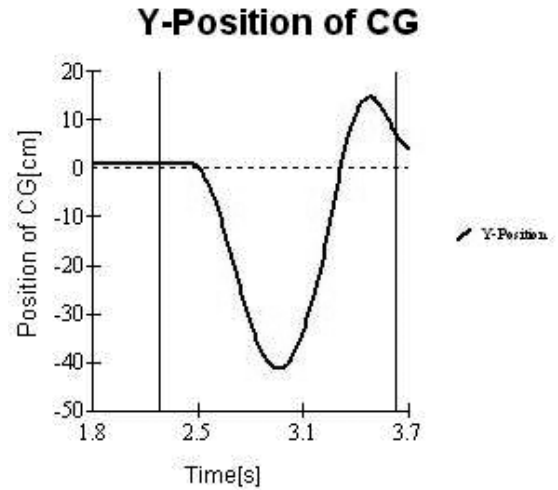


Fig. 4 - Spostamento del centro di gravità.

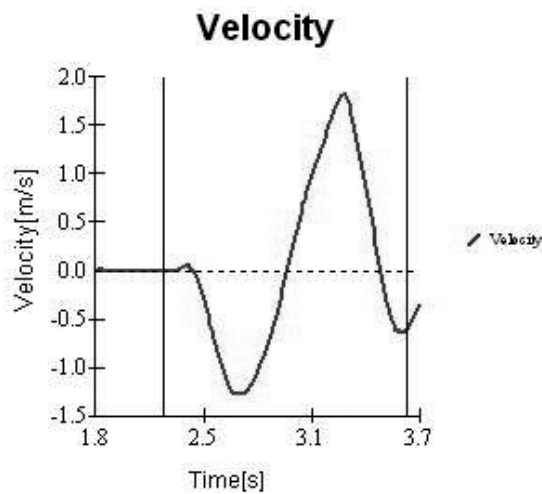


Fig. 5 - Grafico velocità/tempo.

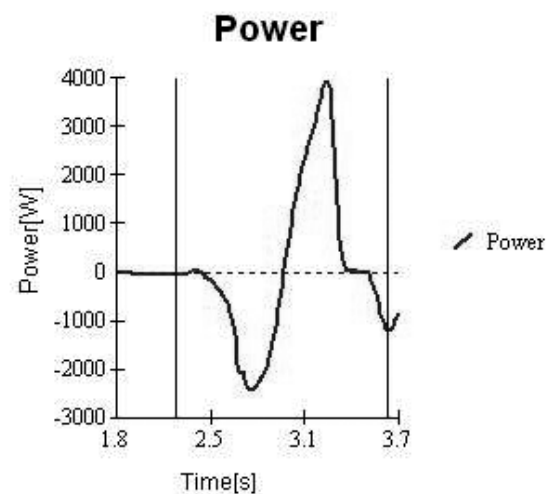


Fig. 6 - Grafico potenza/tempo.

Nelle figure successive, da 7 a 18 sono illustrate la descrizione fotografica e l'analisi dell'andamento della velocità nelle fasi più importanti del movimento di mezzo squat nell'esecuzione tradizionale e nell'eccentrico veloce.

Riferimento fotografico della prova con fase eccentrica lenta



Fig. 7



Fig. 8

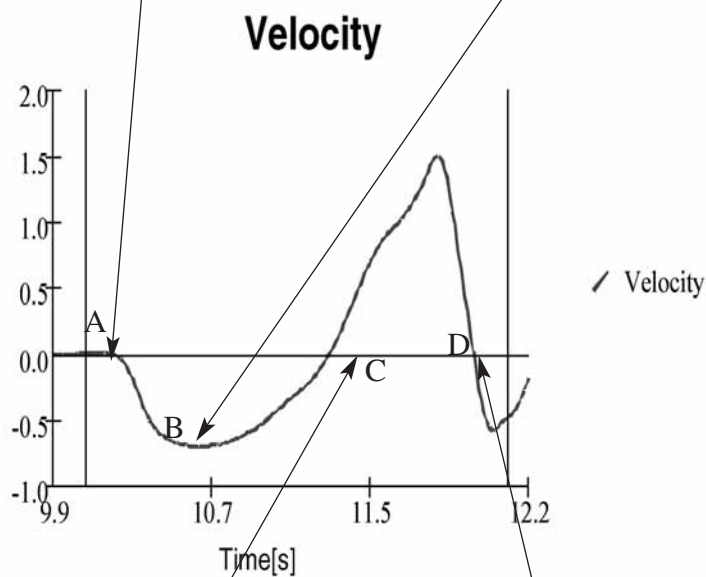


Fig. 9



Fig. 10



Nella figure da 7 a 11 sono evidenziati:

- Punto A partenza della fase eccentrica
- Punto B prima parte della fase eccentrica, momento in cui si raggiunge la massima velocità negativa.
- Punto C fine della fase eccentrica ed inizio della fase concentrica (velocità zero).
- Punto D fine dell'esercizio e ritorno al punto di partenza (velocità zero).



Fig. 11 - Particolare dell'appoggio dei piedi in uno squat normale, in cui i piedi rimangono costantemente a contatto col terreno. In questo modo è possibile controllare la fase di discesa riducendo la velocità della fase eccentrica.



Fig. 12 - Particolare della posizione dei piedi in una esecuzione di eccentrico veloce. In questa esecuzione all'inizio della fase eccentrica i piedi si staccano da terra. Si ottiene attraverso questo movimento di stacco, per tutta la fase in cui i piedi rimangono sollevati da terra, una velocità pari alla massima accelerazione, vale a dire $9,81 \text{ m/s}^2$.

Riferimento fotografico della prova con fase eccentrica veloce



Fig. 13



Fig. 14

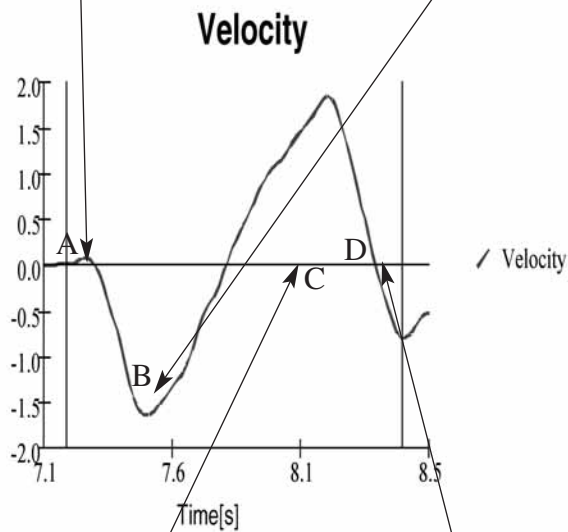


Fig. 15



Fig. 16

Nella figure da 13 a 16 sono evidenziati:

- Punto A partenza della fase eccentrica
- Punto B prima parte della fase eccentrica momento in cui si raggiunge la massima velocità negativa, questa fase viene eseguita con i piedi staccati da terra. Così eseguita, si raggiunge una velocità negativa maggiore rispetto

all'esecuzione che viene eseguita con i piedi in appoggio.

- Punto C, fine della fase eccentrica ed inizio della fase concentrica (velocità zero).
- Punto D fine dell'esercizio e ritorno al punto di partenza (velocità zero).

Gli stessi punti di riferimento valgono anche per la curva della forza (figura 17) e per quella dello spostamento del baricentro (figura 18). I due marker verticali delle figure 17 e 18 si riferiscono rispettivamente al punto "A" ed al punto "C". Sul secondo marker si evidenzia il massimo picco di forza che si sviluppa esattamente nel momento in cui inizia la fase concentrica.

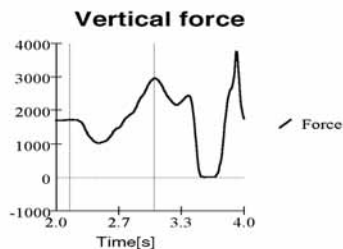


Fig. 17 - Curva forza/tempo.

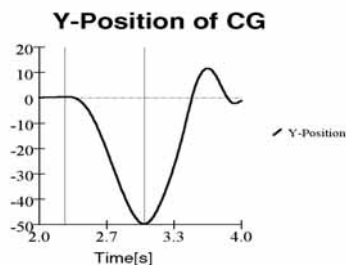


Fig. 18 - Spostamento del centro di gravità.

L'aspetto molto interessante del lavoro si evidenzia nel confronto dei valori della velocità, della potenza e della forza sviluppate con lo stesso carico in prove eseguite in modo tradizionale e con il metodo "SSC con enfasi della fase eccentrica".

Nel grafico della figura 19 si confronta l'andamento della velocità e si evidenzia che la prova con enfasi della fase eccentrica rispetto a quella eseguita in modo tradizionale risulta avere un picco di velocità negativo maggiore ed un tempo marcatamente inferiore, che intercorre tra l'inizio della fase eccentrica e l'inizio della fa-

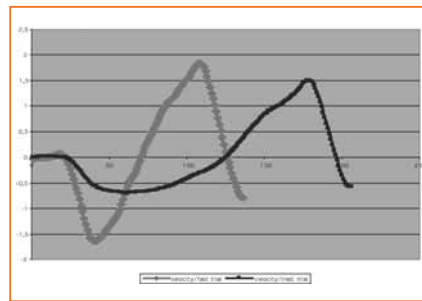


Fig. 19 - Sovrapposizione delle curve tradizionale velocità/tempo del movimento veloce e di quello eseguito in modo tradizionale.

se concentrica. Il successivo picco di velocità, che si evidenzia nella successiva fase concentrica, è sicuramente da attribuire alla più efficace fase eccentrica derivante dalla nuova modalità con cui si esegue il mezzo squat.

L'andamento delle curve della potenza è simile a quello della velocità essendo la potenza un prodotto della forza per la velocità figura 20.

Un altro aspetto molto interessante si nota nel confronto delle curve della forza (figura 21).

Con lo stesso carico si possono avere sviluppi di forza differenti e questo dipende dalla maggiore energia cinetica che si viene ad avere al momento di massimo piegamento, circa 90°, dovuto ad una maggiore velocità negativa della fase eccentrica.

La possibilità di aver un maggior sviluppo di forza con un carico più leggero si evidenzia nel grafico di figura 22 dove sono stati messi a confronto i valori di forza sviluppata con carichi cre-

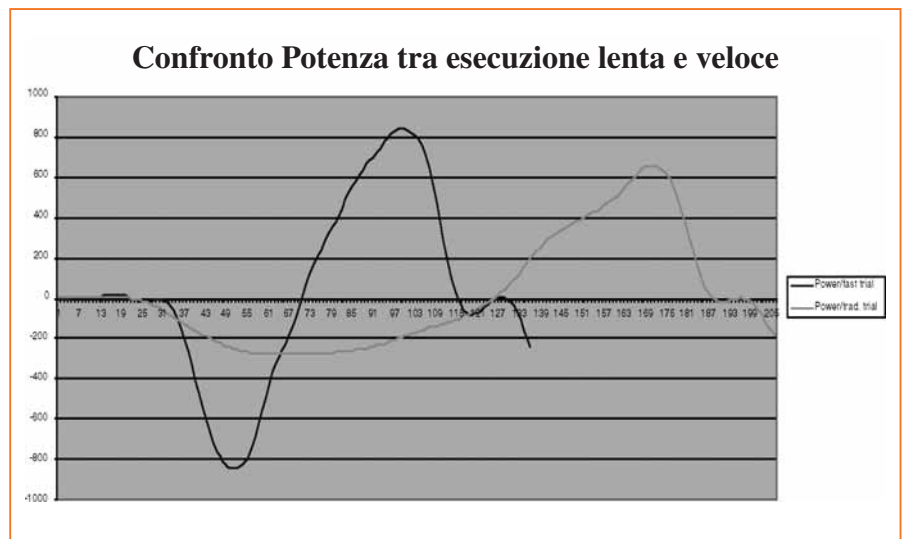


Fig. 20 - Curve della potenza del movimento veloce e di quello eseguito in modo tradizionale.

Confronto forza tra 1/2 squat veloce

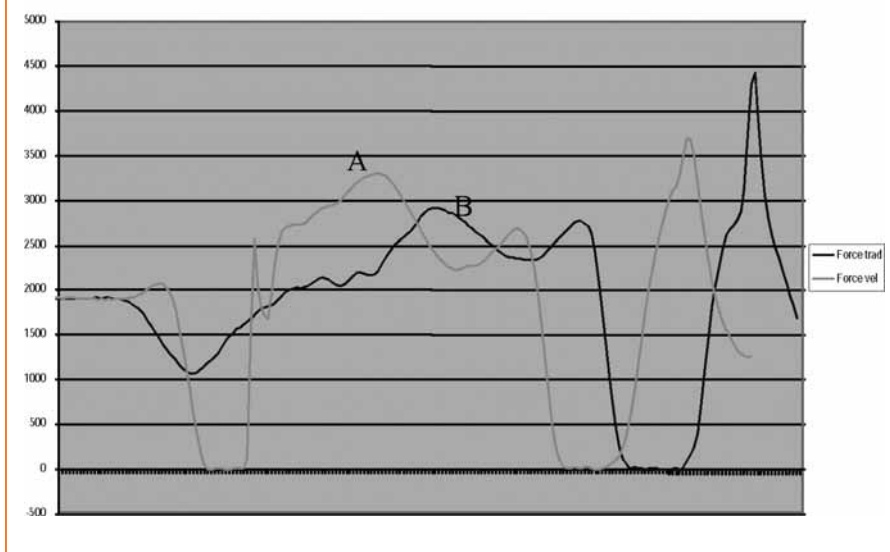


Fig. 21 - Curve della forza dell'esercizio di 1/2 squat veloce e di quello eseguito in modo tradizionale.



scenti ed eseguiti nelle due modalità proposte (tradizionale e nuova modalità).

Gli istogrammi indicano i valori del picco massimo di forza sviluppata al momento dell'inversione del movimento. Quelli di colore scuro si riferiscono alle prove effettuate con il metodo tradizionale e quelli di colore chiaro alle prove con fase eccentrica veloce. Si può notare che a parità di carico si ha, in quasi tutte le prove, un maggiore sviluppo di forza nella prova eseguita con il metodo nuovo proposto. Le prove evidenziate con il colore mettono in evidenza come si ottengono valori uguali di forza ma con carichi diversi: nella prova tradizionale uno sviluppo di circa 3500 Nw si ottiene con un carico di kg 150 mentre lo stesso valore di forza si ottiene nella prova "SSC con enfasi della fase eccentrica" con un carico pari a kg 110.

Il carico di kg 150, per l'atleta in esame, corrisponde al 70% del

Confronto picchi di forza tra lento e veloce nella fase ecc.

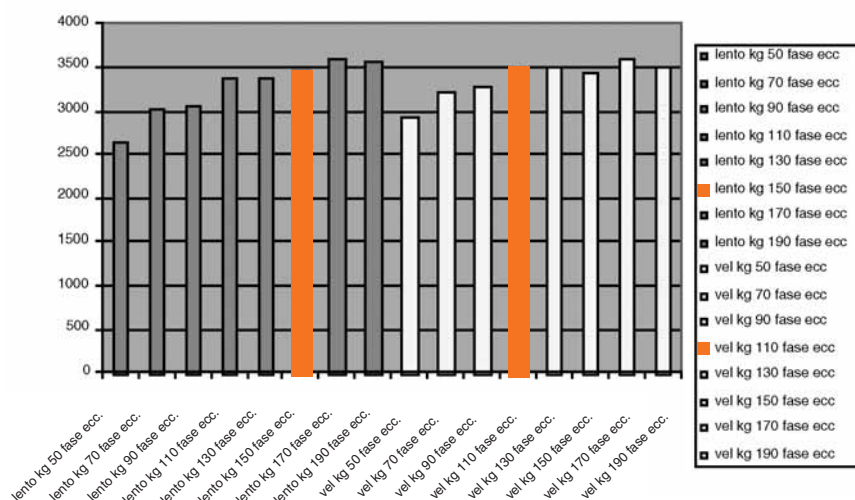


Fig. 22 - Grafico dei valori di forza espressi con carichi crescenti nelle due modalità di movimento rispettivamente lento e veloce.

suo carico massimo mentre kg 110 corrispondono esattamente al 50% della RM. Da quanto detto si può ipotizzare un cambiamento di carico per lo sviluppo della forza massima. Per allenare la forza massima si devono utilizzare carichi pari o superiore al 70% del carico massimo, quindi un carico inferiore per produrre lo stesso effetto sulla forza massima.

Quali test prima di sollevare?

La didattica per apprendere gli esercizi di sollevamento deve essere proposta a tutti e non solo ai soggetti che andranno ad eseguire i movimenti con sovraccarichi più ridotti, ma spostati con il massimo dinamismo. Prima della didattica è però necessario valutare alcuni aspetti compresi quelli coordinativi e posturali. Lo squat test semplificato (Alberti, 1980), illustrato alle figure 23 e 24 ed eseguito in un solo movimento, permette di controllare:

- Mobilità articolare
- Postura, equilibrio
- Squilibri muscolari
- Segmenti articolari

mediante l'osservazione seguenti zone articolari (figura 23).

1. Caviglia
2. Ginocchio
3. Colonna lombare
4. Spalle

Questo test è stato proposto, nel lontano 1980 e presentato ogni anno agli studenti dell'ISEF Lombardia di Milano, ma quando le idee non diventano oggetto di pubblicazione e restano confinate nella di-

dattica e nelle tesi di diploma (Pozzoli R. *“Tecnica e didattica del bilanciere: analisi degli esercizi di strappo, slancio e squat”*, rel. Alberti G.; Isef della Lombardia, 1991), come spesso accade non si può poi vantare nessuna forma (standardizzata) di primogenitura...

Esecuzione dello “squat-test semplificato”

Rispetto ad altre proposte di significato analogo (NASM, National Academy of Sport Medicine; FizKultura i Sport, University of Moscow; F. Cuzzolin, 2005), l'esecuzione semplificata del test risulta giustificata perchè in certi ambiti è prioritario facilitare l'osservazione del valutatore.

Per l'esecuzione del test è così sufficiente un solo movimento (figura 24) fatto eseguire in progressione graduale dalla posizione 1 (1/2 squat) alla posizione 3 (full squat).

1. 1/2 squat (90°)
2. Semipiegamento profondo (60°)
3. Squat completo (full squat)

Si chiede al soggetto di effettuare un piegamento lento e completo degli arti inferiori, mantenendo le braccia estese. Il grado di libertà articolare alla caviglia consentirà di stabilire l'entità del rialzo da porre sotto i talloni per favorire il piegamento corretto. È poi possibile controllare la corretta posizione delle ginocchia e soprattutto di verificare a che livello di piegamento degli arti il soggetto non riesce più a conservare la curva fisiologica lombare. La perdita della curva fisiologica determina drasticamente se il soggetto è in grado di eseguire l'esercizio chiamato da Vittori “semipiegamento profondo” (femori paralleli al suolo), lo squat completo (full-squat) oppure si deve fermare al-



Fig. 23 - Esecuzione di squat-test con le braccia estese.

l'esecuzione del $\frac{1}{2}$ squat, come è schematizzato alla figura 24.

Le posizioni 1, 2, 3 sono rappresentate rispettivamente alla figura 25. In queste figure, appare l'uso di un modesto rialzo posto sotto i talloni dell'atleta. In

verità il soggetto potrebbe farne a meno per eseguire il mezzo squat, ma per quanto concerne la zona lombare, la sua postura (come si può notare dal particolare "3" della figura 23) suggerisce di utilizzare il rialzo per le

esecuzioni del semipiegamento profondo e dello squat completo.

Quali esercizi per imparare a sollevare: la progressione didattica

L'elenco di esercizi è proposto in forma di progressione didattica:

- Estensioni dalle spalle (avanti e dietro)
- Slancio dalle spalle (avanti e dietro)
- Tirata passo stretto e passo normale
- Girata sole braccia
- Girata in semipiegata ($\frac{1}{2}$ squat)
- Girata (con stacco facilitato)
- Girata e slancio
- Stacco - girata - slancio

La sequenza didattica ha poi lo scopo di educare al corretto sollevamento, apprendendo l'importanza dell'uso degli arti inferiori nell'economia della catena cinetica completa del movimento.

Questo serve per ribadire che se è necessario lasciar cadere il peso per poi sollevarlo velocemente, gli esercizi di slancio e strappo risultano fondamentali per l'esecuzione e il controllo posturale in tutti gli esercizi che prevedono l'uso di sovraccarichi.

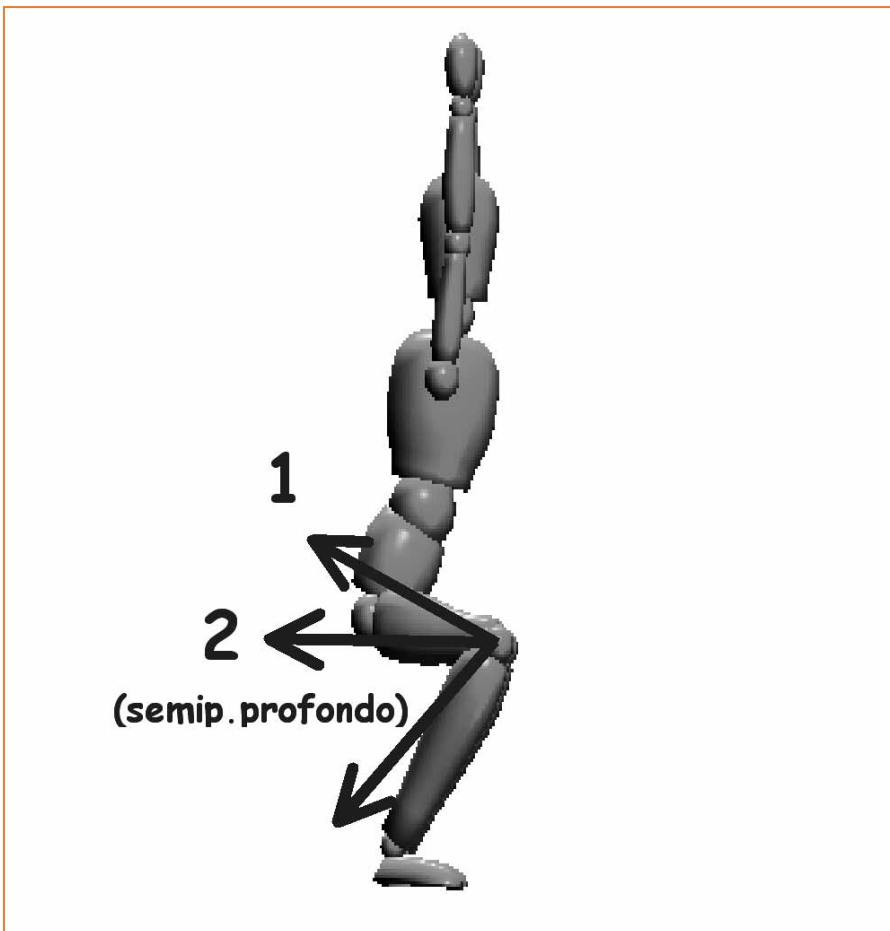


Fig. 24 - Schematizzazione dello "squat-test semplificato":

Posizione 1: $\frac{1}{2}$ squat (90°)

Posizione 2: Semipiegamento profondo (60°)

Posizione 3: Squat completo (full squat)



Fig. 25 - Verifica, con uso del rialzo, dell'esecuzione degli esercizi di $\frac{1}{2}$ squat (90°), semipiegamento profondo (60°) e squat completo (full squat).

Bibliografia

- Aagaard P, Simonsen E B, Andersen J L, Magnusson S P, Halkjær-Kristensen J e Dyhre-Poulsen P: *Neural inhibition during maximal eccentric and concentric quadriceps contraction: effects of resistance training* - J Appl Physiol.: 2249 - 2257, (2000)
- Alberti G, Ferrari Bravo D, Silvaggi N: *Optimization of exercise execution technique to maximize power training induced changes* - Proceedings of 9th Annual Congress of the European College of Sport Science, Clermont-Ferrand: 301-302, (2004)
- Alberti G, Sartor F, Limonta E, Silvaggi N: *Effects of squat jump training with normal vs fast eccentric phase velocity of muscular strength and power* - Proceedings of 10th Annual Congress of the European College of Sport Science, Belgrade: 261, (2005)
- Alberti G, Sartor F, Caporaso G, Limonta E, Silvaggi N: *Comparison between traditional vs fast eccentric phase of muscular strength and power during squat jump training*, Sport Kinetics 2005, Proceedings of 9th International Scientific Conference: "Scientific Fundamentals of Human Movement and Sport Practice", Rimini: 83, (2005)
- Bigland-Ritchie B, Woods J J: *Integrated electromyogram and oxygen uptake during positive and negative work* - J Physiol.: 267-77, (1976)
- Byrne C, Twist C, Eston R: *Neuromuscular function after exercise-induced muscle damage: theoretical and applied implications* - Sports Med.: 49-69, (2004)
- Bosco C: *La valutazione della forza con il test di Bosco* - S.S.S.; Roma, (1992)
- Bosco C, Viru A.: *Biologia dell'allenamento* - S.S.S.; Roma, (1996)
- Bosco C: *La forza muscolare - aspetti fisiologici ed applicazioni pratiche* - S.S.S.; Roma, (1997)
- Cavagna G: *Muscolo e locomozione* - Raffaello Cortina Editore; Milano, (1988)
- Colliander E B, Tesch P A: *Responses to eccentric and concentric resistance training in females and males* - Acta Physiol Scand.: 149-56, (1991)
- Cometti G: *Metodi moderni di potenziamento muscolare - aspetti teorici* - Calzetti e Mariucci; Perugia, (1997)
- Cometti G: *metodi moderni di potenziamento muscolare - aspetti pratici* - Calzetti e Mariucci; Perugia, (1998)
- Dudley G A, Tesch P A, Miller B J, Buchanan P: *Importance of eccentric actions in performance adaptations to resistance training* - Aviat Space Environ Med.: 543-50, (1991)
- Enoka R M: *Eccentric contractions require unique activation strategies by the nervous system* - J. Appl. Physiol.: 2339-2346, (1996)
- Farthing J P, Chilibeck P D.: *The effects of eccentric and concentric training at different velocities on muscle hypertrophy* - European Journal of Applied Physiology: 578-86, (2003)
- Komi P V, Burskirk E R: *Effect of eccentric and concentric muscle conditioning on tension and electrical activity of human muscle* - Ergonomics: 15, 8: 417-34, (1972)
- Komi P V: *Strength and power in sport* - Komi Ed., Blackwell Scientific Publications; Boston, (2003)
- Michaut A, Babault N, Pousson M: *Specific effects of eccentric training on muscular fatigability* - Int. J. Sports Med.: 278-83, (2004)
- Paddon-Jones D, Leveritt M, Lonergan A, Abernethy P: *Adaptation to chronic eccentric exercise in humans: the influence of contraction velocity* - Eur. J. Appl. Physiol.: 466-71, (2001)
- Pozzoli R: *Tecnica e didattica del bilanciere : analisi degli esercizi di strappo, slancio e squat*, Isef Lombardia, 1991
- Tesch P A: *Eccentric muscle action: conditions and importance in alpine skiing* - Proceedings of 8th Annual Congress of the European College of Sport Science, Salzburg: 210, (2003)
- Toumi H, Best T M, Martin A, F'Guyer S, Poumarat G: *Effects of eccentric phase velocity of plyometric training on vertical jump* - Int Sports Med.: 391-394, (2004)
- Verchosanskij J V: *Lo sviluppo della forza specifica nello sport* - Edizioni di Atletica Leggera, (1970)
- Verkhoshansky J: *Mezzi e metodi per l'allenamento della forza esplosiva - Tutto sul metodo d'urto* - S.S.S.; Roma, (1997)
- Weineck J: *L'allenamento ottimale* - Calzetti-Mariucci; Perugia, (2001)
- Yu J G, Furst D O, Thornell L E: *The mode of myofibril remodeling in human skeletal muscle affected by DOMS induced by eccentric contractions* - Histochem Cell Biol.: 383-93, (2003)

Ringraziamenti

Un particolare ringraziamento al Dott. Francesco Sartor per il lavoro di ricerca bibliografica, agli atleti Stefano Auletta, Luca Curtarelli, Andrea Darsena, Alessandro Patrini, Francesca Silvaggi e a tutti gli atleti che hanno partecipato al lavoro di ricerca.