

La forza muscolare

metodi di sviluppo della forza

Parte seconda
L'allenamento della forza massimale ed esplosiva

Nicola Silvaggi
Domenico Di Molfetta

DEFINIZIONE DI FORZA

Svariate sono le definizioni che i vari ricercatori hanno formulato per classificare la forza:

- ❖ “La forza muscolare si può definire come la capacità che i componenti intimi della materia muscolare hanno di contrarsi, in pratica di accorciarsi”. (*Vittori*)
- ❖ “La forza è la capacità del muscolo scheletrico di produrre tensione nelle varie manifestazioni”. (*Verchosanskij*)
- ❖ “Si può definire la forza dell'uomo come la sua capacità di vincere una resistenza esterna o di opporvisi con un impegno muscolare”. (*Zaciorskij*)

Semplificando le definizioni citate, si può affermare che *la forza si identifica nella capacità del muscolo di esprimere tensione*.

Essendo molteplici le tensioni che un muscolo può esprimere si vengono ad avere espressioni di

forza che possiamo così sintetizzare:

- 1. forza massima**
- 2. forza esplosiva**
- 3. resistenza alla forza veloce**
- 4. resistenza muscolare**

- La *forza massima* si può definire come la capacità del sistema neuromuscolare di sviluppare la più alta tensione possibile, per vincere una resistenza elevata, senza limitazione di tempo.
- La *forza esplosiva*, anche se in modo improprio, si può definire come la capacità del sistema neuromuscolare di esprimere elevati gradienti di forza nel minor tempo possibile, in modo da imprimere al carico da spostare la maggior velocità possibile.
- E' interessante sottolineare che all'espressione di forza esplosiva coincide la massima potenza muscolare. La massima potenza muscolare gene-

ralmente si ottiene con sviluppi di forza pari al 30-40% della forza massima e con velocità di accorciamento pari al 35-45% di quella massima.

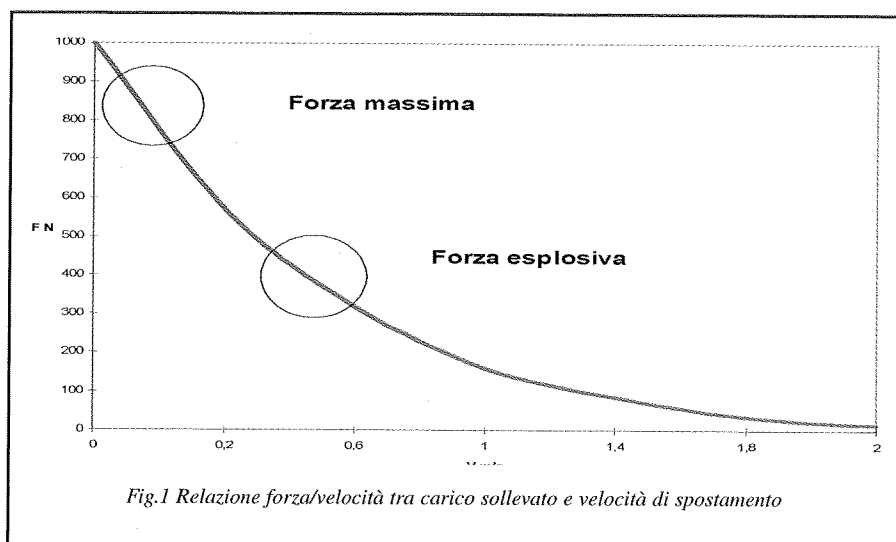
- La *resistenza alla forza veloce* non è altro che la capacità di esprimere elevati sviluppi di forza esplosiva ripetuti per un tempo relativamente lungo.
- La *resistenza muscolare* è la capacità del muscolo di produrre bassi sviluppi di forza prolungati per lungo tempo.

Le varie espressioni di forza precedentemente menzionate: forza massima, forza esplosiva, resistenza alla forza esplosiva e resistenza muscolare, possono essere classificate in conformità a principi biologici. Queste espressioni si possono classificare tenendo in considerazione sia gli aspetti neuromuscolari che servono a modulare la tensione, sia gli aspetti metabolici che ne determinano la durata. Pertanto la forza massima e la forza esplosiva sono caratterizzate da fattori neurogeni, mentre la resistenza alla forza esplosiva e la resistenza muscolare sono caratterizzate da fattori metabolici. Questa classificazione ci porta a fare una distinzione tra sport individuali e sport di squadra.

Gli sport individuali si possono dividere in due gruppi, uno dove prevale la forza esplosiva e quindi la velocità connessa alla forza (corsa veloce, salti, lanci, ecc.), l'altro gruppo dove prevalgono i fattori metabolici a determinare la prestazione (maratona, sci di fondo, ciclismo, ecc.).

Per quanto riguarda gli sport di squadra bisogna considerare due aspetti molto importanti:

1. Esplosività
2. Ripetizione



Spesso sorge il dubbio su quale delle due caratteristiche bisogna soffermarsi. Gli sport di squadra sono caratterizzati da sforzi di tipo esplosivo che vengono ripetuti molte volte quali correre più veloci, saltare più in alto, arrivare prima dell'avversario sulla palla e nel frattempo recuperare la fatica nel più breve tempo possibile. Per questi motivi, si cade molte volte nell'errore di impostare la preparazione atletica sul lavoro di resistenza, basato sulla convinzione che sforzi di bassa intensità e a ritmo lento sono di gran lunga superiori a quelli di

tipo esplosivi cioè brevi e rapidi.

Analizzando un qualsiasi sport di squadra ci si rende conto che, in effetti, gli sforzi di bassa intensità sono di gran lunga superiori a quelli di azioni esplosive. A mio avviso non bisogna lasciarsi influenzare dalla loro quantità, per impostare il lavoro, ma capire che il risultato è determinato, se pur da quantità inferiori, da sforzi esplosivi. Alla luce di quanto detto, la preparazione atletica deve essere impostata al miglioramento di ciascuna azione esplosiva cioè: saltare più in alto, correre più veloce o schiacciare con la massima potenza. Perciò si può affer-

mare, senza ombra di dubbio, che il potenziamento muscolare cioè l'allenamento della forza, è alla base dello sviluppo dell'esplosività e quindi del risultato sportivo. In conclusione si può riassumere che la preparazione fisica, per gli sport di squadra, deve avere questa successione temporale:

1. miglioramento delle qualità neuromuscolari (tutte le espressioni della forza) in altre parole miglioramento dei parametri qualitativi dell'allenamento

2. miglioramento dei processi metabolici (aerobico ed anaerobico) cioè miglioramento dei parametri temporali dell'allenamento.

La forza esplosiva deve costituire la base della preparazione fisica, la resistenza viene allenata successivamente.

CONSIDERAZIONI PRATICHE SULLA FORZA

Nella maggior parte degli sport, l'incremento della prestazione è dato dal miglioramento della velocità del gesto tecnico, questo significa sviluppare elevati gradienti di forza nel minor tempo possibile, vale a dire migliorare la forza esplosiva.

Per capire meglio il miglioramento della forza esplosiva analizziamo la relazione forza-velocità. (Fig. 1)

Si nota dalla figura che, al diminuire del carico da spostare, diminuisce la forza ed aumenta la velocità. Appare chiaro che la forza massima si estrinseca con velocità basse, mentre quella esplosiva con velocità alte.

Migliorare la forza esplosiva significa spostare la curva forza-velocità verso destra. Questo, però, non è sempre possibile poiché la forza esplosiva è legata alla forza massima, perciò, per

migliorarla, occorre migliorare anche quest'ultima.

Spesso si esalta troppo lo sviluppo della forza massima trascurando l'elemento velocità. Così facendo, si corre il rischio di cadere nell'errore di diventare "troppo forti", cioè capaci di sollevare un carico maggiore, ma allo stesso tempo più lenti.

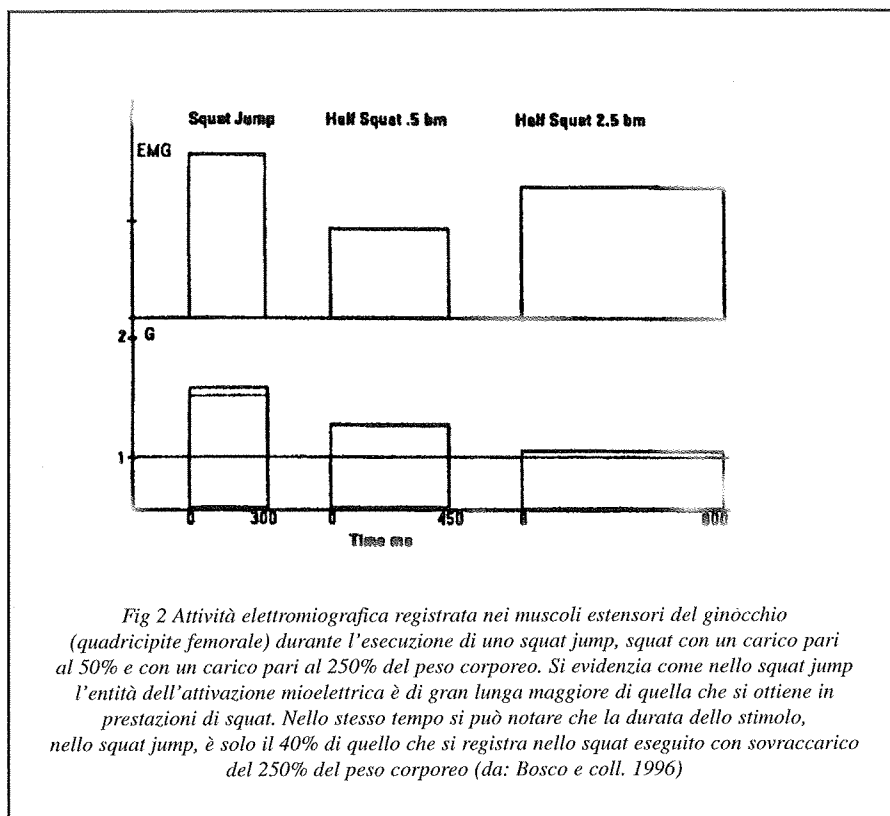
Questo perché, nell'allenamento della forza, spesso si prende in considerazione un solo aspetto, vale a dire la forza stessa, trascurando un altro importantissimo parametro, cioè la velocità con cui la forza si manifesta.

Utilizzando solo il carico massimo come parametro di riferimento (sistemi tradizionali come metodo piramidale, ripetizioni massime RM, metodo a contrasto), si trascura il parametro più efficace per creare adattamenti specifici e concreti, cioè l'intensità del carico.

L'intensità si può definire il modo con cui si sposta un carico, cioè la velocità di spostamento, poiché è proprio la velocità con cui è realizzato il movimento che favorisce il miglioramento e, quindi, l'adattamento di un processo biologico, anziché di un altro.

Oggi si sono distinte la percentuale del carico e l'intensità per allenare le varie espressioni di forza.

Alla luce di queste considerazioni una programmazione razionale e personalizzata non può essere formulata basandosi su esperienze empiriche. Oggi sono state messe a punto attrezzature (Muscle Lab Bosco System) che consentono di valutare e controllare sistematicamente l'allenamento di ogni atleta prendendo in considerazione le caratteristiche muscolari di ogni



individuo. Per il miglioramento della forza nelle sue varie espressioni si prende in considerazione il valore della potenza, essendo questo parametro il prodotto della forza per la velocità. Prendendo in esame questo parametro vediamo di seguito quali sono i campi di intervento per allenare le varie espressioni di forza.

Forza massima

Per quanto riguarda la forza massima, si consiglia di utilizzare carichi compresi tra il 70 e il 100% del CM (carico massimo), in questo modo si è certi di sollecitare tutte le unità motorie possibili. Con carichi prossimi a quelli massimali possiamo stimolare con forti sollecitazioni il sistema neuromuscolare per periodi relativamente lunghi (700-900 ms.). Con carichi al di sotto del 70% del CM possiamo

sì avere un reclutamento massimale, ma con tempi di lavoro molto ridotti rispetto ai carichi maggiori. L'effetto allenante per la forza massimale consiste nella stimolazione protratta nel tempo. (Fig. 2) Il valore della potenza nelle ripetizioni non deve scendere al di sotto del 90% di quello massimale. (Fig. 3)

Forza esplosiva

FATTORI COLLEGATI ALLO SVILUPPO DELLA FORZA ESPLOSIVA

La capacità di sviluppare gradienti di forza esplosiva in forma balistica, caratterizza tutte le specialità dei lanci. La forza esplosiva rappresenta la qualità muscolare fondamentale ai fini della prestazione agonistica. I fattori che sono stati individuati e correlati alla sua manifestazione (Bosco 1995) sono i seguenti:

1. Frequenza degli impulsi

ALLENAMENTO PER LA FORZA MASSIMA

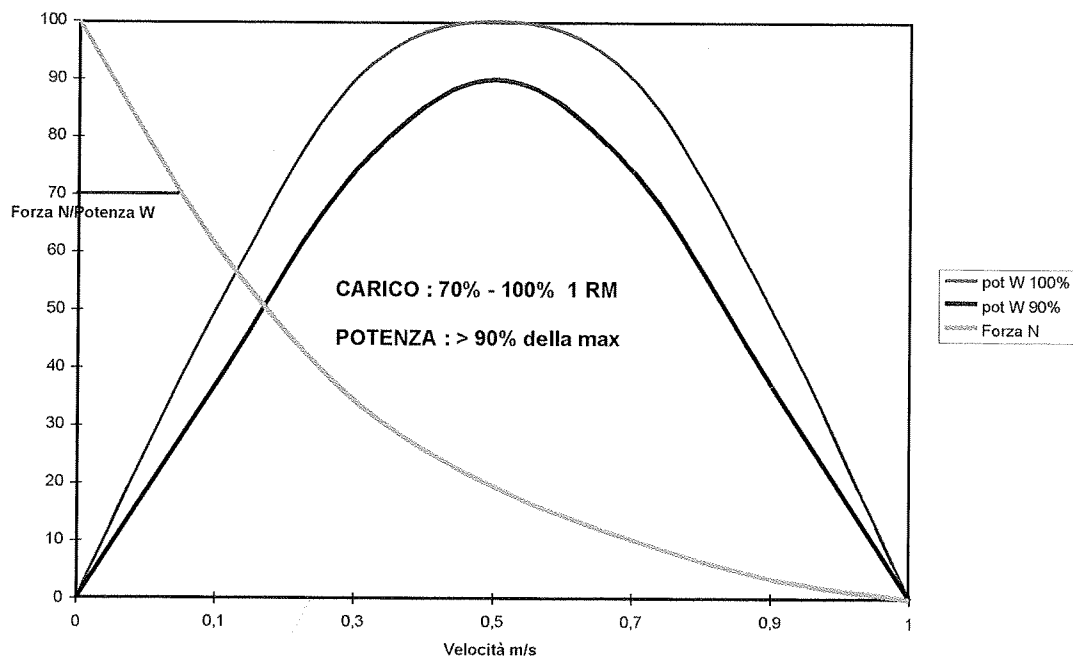
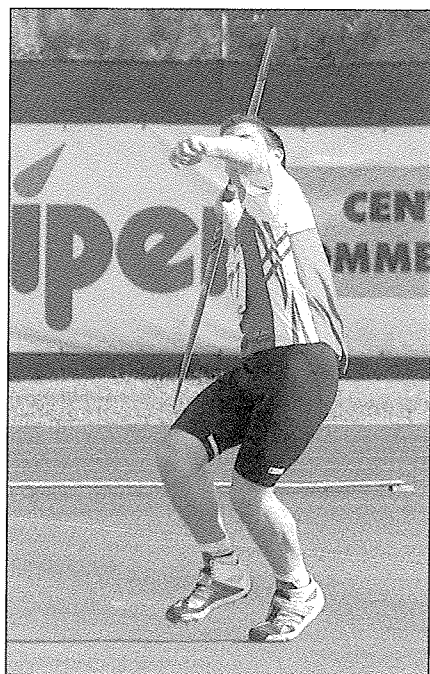


Fig 3



nervosi che dal cervello arrivano ai muscoli;

2. Numero delle fibre muscolari a cui vengono inviati i messaggi;

3. Influenza del biofeedback delle cellule di Renshaw dei propriocettori (o fusi muscolari), dei corpuscoli tendinei del Golgi (GTO), dei recettori articolari, insieme ad altri, a livello spinale e/o sopraspinale;

4. Tipo di fibre muscolari (fibre veloci (FT), e/o lente (ST), ed intermedie (FTR));

5. Dimensione e tensione prodotta da ciascuna fibra muscolare, che dipendono rispettivamente dalle masse e dal peso molecolare della struttura proteica che costituisce la fibra;

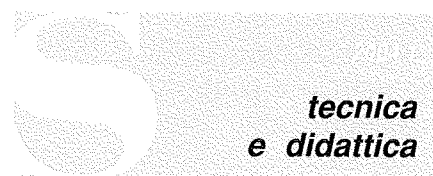
6. Condizioni fisiologiche in cui si trova la fibra muscolare prima che venga sviluppata la forza esplosiva (stato di riposo, attivo), cioè se il lavoro concentrico o positi-

vo viene eseguito dopo uno stiramento attivo (lavoro eccentrico) del muscolo, o se viene prodotto partendo da condizioni di riposo;

7. Stato di allenamento in cui la fibra muscolare si trova; questo interessa sia il comportamento neuromuscolare che metabolico della fibra stessa;

8. Livello di concentrazione del testosterone in circolo.

La forza muscolare e la velocità sviluppate dal lavoro muscolare sono difficili da distinguere l'una dall'altra. Ambedue vengono prodotte dallo stesso meccanismo



di controllo e guida, che è il sistema neuromuscolare. La velocità di contrazione di un muscolo dipende dall'entità del carico esterno; con carichi alti si ottengono velocità basse e viceversa (Hill 1938). Il prodotto della forza estrinsecata e della velocità sviluppata determinano la potenza meccanica che il muscolo può realizzare con quel determinato carico. Un muscolo sviluppa la potenza massima (Pmax) generalmente quando la forza raggiunge il 35-45% della forza massima (Fmax), ed il 35-45% della massima velocità di accorciamento (V_0); questo si verifica sia nel muscolo isolato (Hill 1938) che in vivo (Bosco e coll. 1982).

La forza esplosiva si può identificare con la potenza massima, dato che rappresenta l'espressione più elevata di produzione lavoro in brevissimo tempo, che coinvolge sia i meccanismi neuromuscolari che quelli morfologici e strutturali.

Il miglioramento della forza massima avviene prima con adattamenti e modificazioni di origine nervosa e, successivamente, seguono complesse trasformazioni e mutamenti morfologici che conducono all'ipertrofia muscolare. E' possibile che i fattori neurali agiscano a diversi livelli del sistema nervoso centrale e periferico.

Adattamento neurogeno significa inoltre, migliorare la coordinazione intra ed intermuscolare che conduce ad un risparmio d'energia metabolica, oltre che all'incremento della velocità d'esecuzione di un movimento.

Studi condotti su atleti, avevano indotto a pensare che l'allenamento della forza massima determinasse un miglioramento

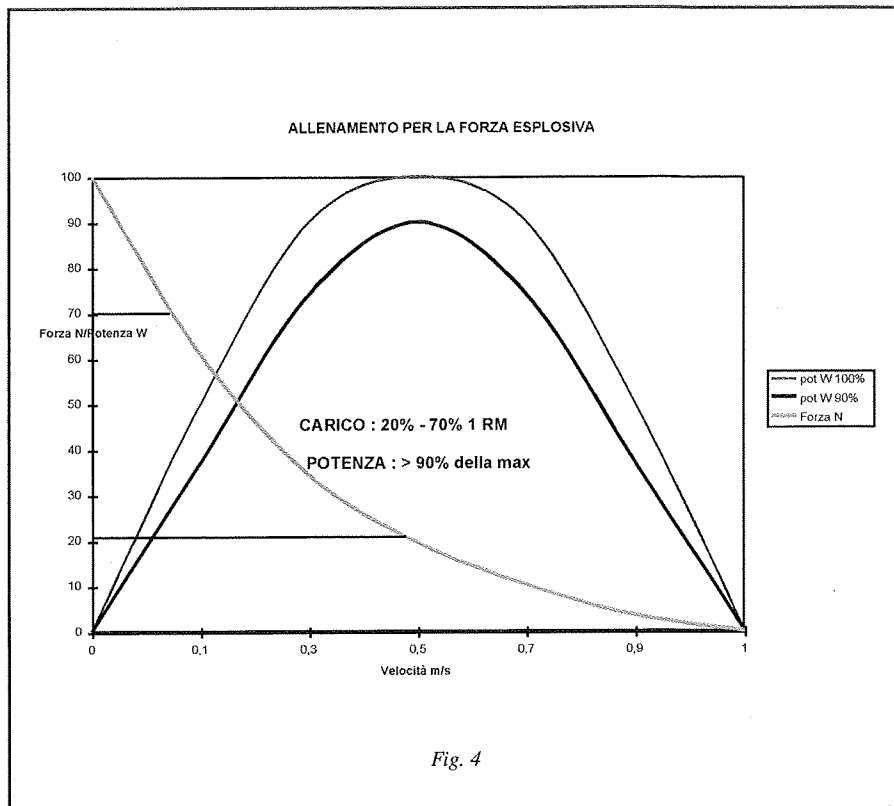


Fig. 4

del sistema di reclutamento delle varie fibre muscolari. Pertanto, essendo questo collegato alla forza esplosiva, ne favorirebbe il miglioramento. Le interazioni tra la forza esplosiva e quella massima sono state per lungo tempo considerate gli unici legami biologici tra le due espressioni di forza. Infatti queste mostrano tra loro basi comuni di natura metabolica, strutturale e neurogena. Tra queste, le ultime sembrano possedere maggiori legami funzionali.

Per tale ragione, quando la velocità d'esecuzione diventa fattore indispensabile per la riuscita della prestazione, si cerca di migliorare la forza esplosiva sia con metodologie dirette, sia attraverso il miglioramento della forza massima.

Per allenare la forza esplosiva, si consigliano carichi leggeri che

si aggirano tra il 20% e il 70% del CM con sviluppi di potenza sempre massimali, con valori compresi tra il 90 e il 100% di quello max. Per avere alti sviluppi di forza esplosiva debbono essere coinvolte prevalentemente le fibre bianche, pertanto l'esecuzione del movimento deve essere più veloce possibile. Con carichi al di sotto del 70% per ottenere il massimo sviluppo di potenza, sia la forza sia la velocità devono essere massimali. E' importante in questo tipo di lavoro un recupero totale. (Fig. 4)

IPERTROFIA MUSCOLARE

L'ipertrofia, cioè incremento di massa muscolare, non è da considerare un'espressione di forza bensì un meccanismo strutturale che influenza la forza massima. Per allenarla si utilizzano carichi compresi tra il 70% e il 90% del

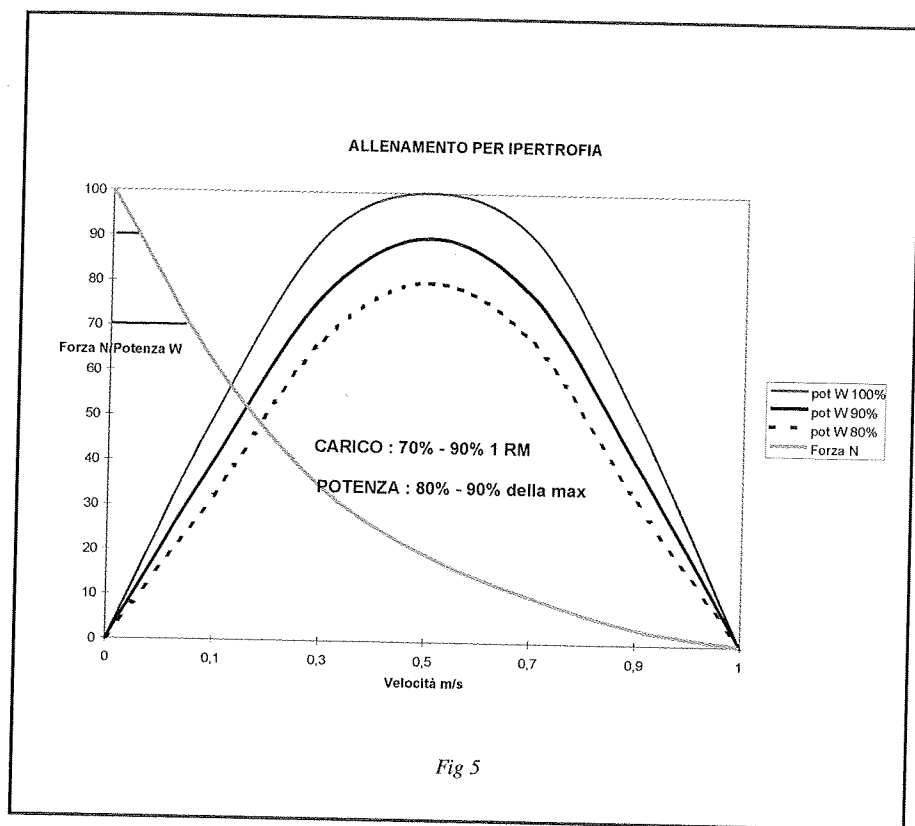


Fig 5

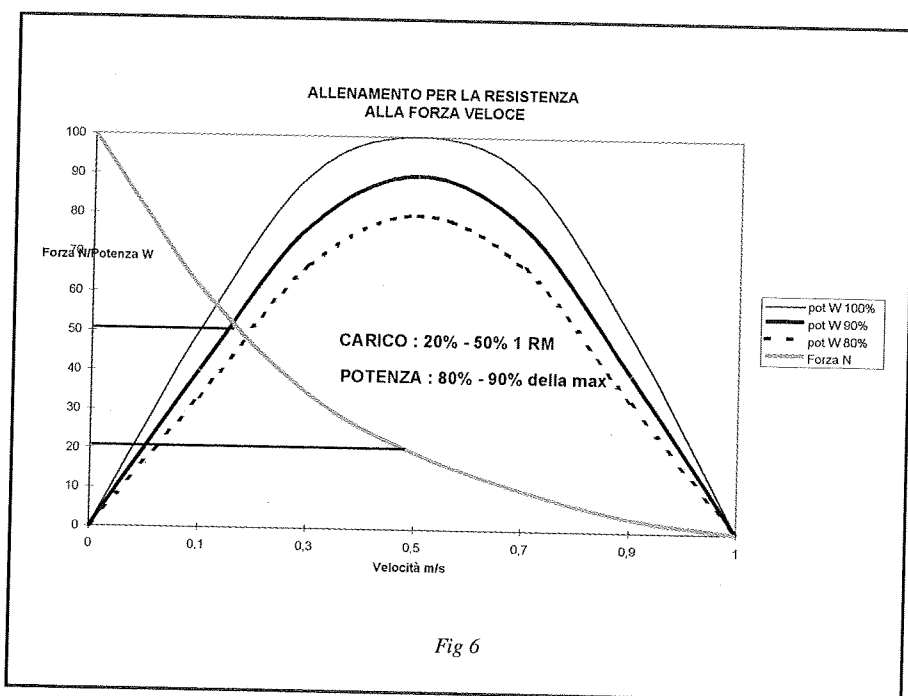


Fig 6

CM con sviluppi di potenza tra l'80% e il 90% della Max (Fig. 5).

La scelta delle percentuali del carico è dettata dal fatto che esso deve essere sufficientemente alto

per permettere la stimolazione di tutte le unità motorie disponibili e quindi il maggior numero di fibre, ma non superiore al 90% perché limiterebbe il numero di ripetizio-

ni. I valori della potenza non devono superare il 90% in quanto insorgerebbe precocemente la fatica limitando il numero delle ripetizioni, pertanto non si attivano i processi metabolici utili per l'ipertrofia. Valori al di sotto dell'80% significherebbero velocità basse, perciò reclutamento di fibre lente che non producono sostanziali incrementi di massa muscolare al contrario delle fibre bianche.

Resistenza alla forza veloce

I carichi da utilizzare si aggirano tra il 20 e il 70% del CM con valori di potenza superiori al 90% della Max (Fig. 6).

RESISTENZA MUSCOLARE

Carichi di lavoro compresi tra il 20 e il 50% del CM. I valori della potenza devono essere compresi tra il 60 e l'80% della Max (Fig. 7).

Per tutte le espressioni di forza elencate, compresa l'ipertrofia muscolare, il numero delle ripetizioni, per ogni serie eseguita, non sono più stabilite a priori, ma sono determinate in base ai valori di potenza sviluppati per ogni serie. I valori della potenza devono rimanere entro il range indicato per ogni espressione di forza, tutto questo oggi è possibile attuarlo con le moderne attrezzature che si trovano in commercio.

L'apparecchiatura attualmente più utilizzata è quella realizzata dal Prof. Bosco denominata



Muscle Lab Bosco-System, composta di sensori collegati alle normali macchine di muscolazione o al bilanciere libero, che è capace di rilevare fenomeni meccanici dovuti alla contrazione muscolare, quali ad esempio lo spostamento che il carico subisce ed il tempo impiegato per il movimento. Oltre a questi due parametri, il Muscle Lab fornisce anche i valori della Forza espressi in Newton, la Potenza Max e la Potenza Media per ogni serie di lavoro. Questo strumento, oltre alla valutazione delle caratteristiche muscolari, trova facile ed utile applicazione per la guida e la personalizzazione del carico di lavoro nell'allenamento.

Metodi di sviluppo della forza

I metodi per lo sviluppo della forza possono essere sintetizzati secondo la classificazione fatta da Zaciorskij (1966):

- Metodo degli sforzi massimi;
- Metodo degli sforzi ripetuti;
- Metodo degli sforzi dinamici.

Secondo Zaciorskij per agire sulla forza bisogna creare tensioni massimali, soprattutto per intervenire sui fattori nervosi, perciò bisogna sollevare carichi massimali. Sollevare carichi massimali non è sempre possibile per cui bisogna trovare soluzioni diverse come quelle di sollevare carichi più leggeri ma che producano lo stesso effetto allenante sia sui fattori neurogeni sia su quelli miogeni. Nel sollevare carichi sub massimali si presentano due possibilità:

Ripetere il carico per un certo nu-

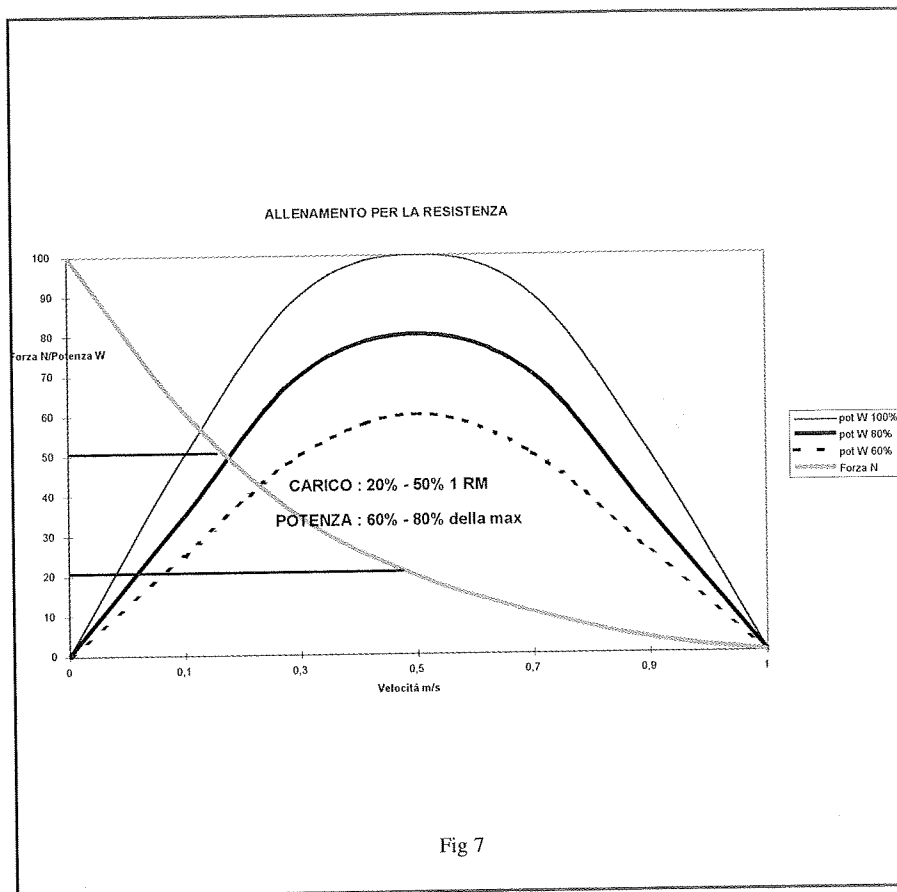


Fig 7

mero di ripetizioni (sforzi ripetuti);

Eseguire movimenti a velocità massima (sforzi dinamici).

SFORZI MASSIMI

Questo metodo consiste nel sollevare carichi prossimi al carico massimo, circa 90%. Il numero delle ripetizioni possibili non è superiore alle tre per un massimo di cinque serie.

SFORZI RIPETUTI

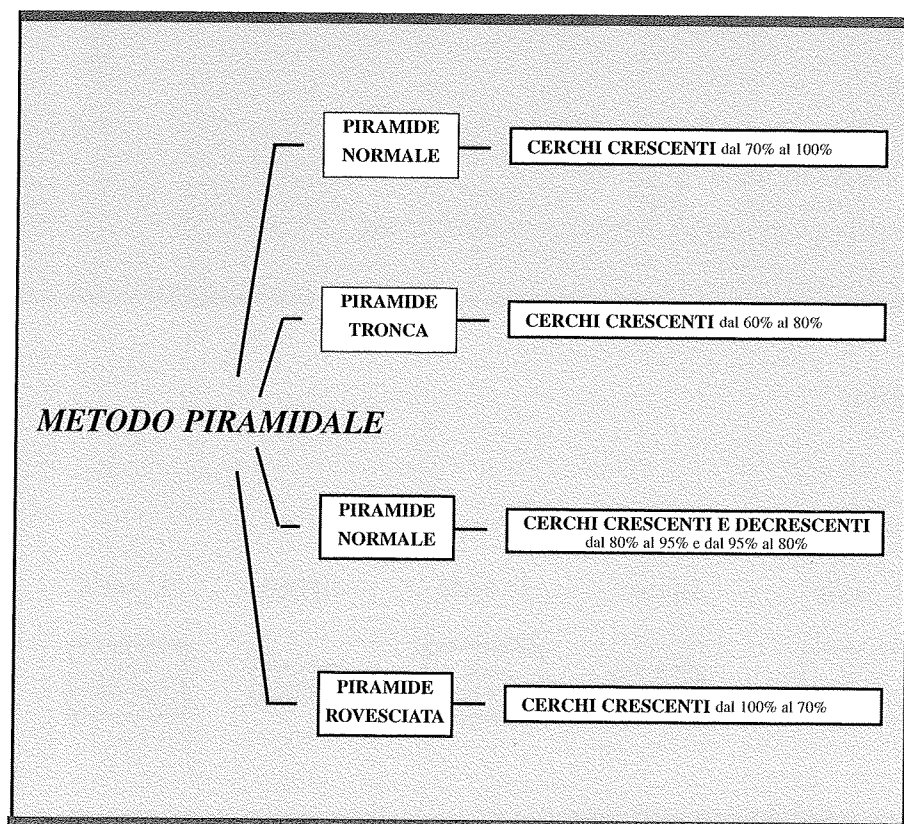
Quando si parla di sforzi ripetuti non si deve intendere un numero elevato di ripetizioni ma un massimo di 5-6 RM (ripetizioni massime). Per ripetizioni massime si intende che bisogna scegliere un carico che non permette di eseguire più di sei ripe-

tizioni in una singola serie.

SFORZI DINAMICI

Utilizzare questo metodo consiste nel sollevare carichi leggeri (30-60% del carico massimo) a velocità sempre massima per un numero di ripetizioni di 10-15. Questo metodo risulta molto interessante per lo sviluppo della forza esplosiva. Nella tab. 1 si riassumono i vantaggi e gli svantaggi dei metodi di Zaciorskij. Partendo da questi tre metodi, che possiamo definire di base, si possono sviluppare altri metodi come ad esempio il metodo piramidale, a contrasto ed altri ancora, successivamente descritti. La variabilità dei metodi di allenamento della forza, dipende anche dai vari regimi di contrazione muscolare.

METODI	RIPETIZIONI	SERIE	RECUPERO	VANTAGGI	SVANTAGGI
Carichi massimi	Da 1 a 3	Da 4 a 7	7 min	Azione sui fattori nervosi, sincronizzazione nel caso di lavoro su organismo riposato	Grandi sovraccarichi, recupero lungo tra le serie, da utilizzare solo con atleti ben allenati alla forza.
Carichi ripetuti	Da 5 a 7	Da 6 a 16	5 min	Carichi meno elevati, azione prevalente sulla massa muscolare, recuperi più brevi	Messa in gioco dei meccanismi nervosi si effettuano in condizioni sfavorevoli, ripetizioni efficaci su organismo stanco
Carichi dinamici	Da 6 a 15	Da 10 a 30	3 min	Azione su fattori nervosi, azione sull'espressione rapida della forza	Azione scarsa sulla forza massima
Tab. 1 tabella riassuntiva dei metodi di Zaciorskij					



Principali metodi di allenamento della forza

Sulla base dei concetti espressi precedentemente, oltre alla percentuale di una RM da utilizzare e all'intensità di spostamento del carico, i metodi più utilizzati restano quelli tradizionali tenendo in considerazione i principi generali quali quello del carico progressivo (metodo piramidale) e della variazione del carico (metodo bulgaro o alternato). Questi metodi possono essere riassunti come viene di seguito specificato.

tecnica e didattica

METODO DELLE RIPETIZIONI MASSIME

ES. 6 serie da 6 RM

METODI A CONTRASTO

Tra i metodi che rivisitano i precedenti apportando delle “innovazioni” inseriamo i metodi a contrasto. Tali metodi sono stati molto utilizzati all’interno della nostra metodologia di lavoro per lo sviluppo della forza nelle sue varie espressioni. Li possiamo così riassumere:

METODO A CONTRASTO

CONTRASTO TRA LE SERIE

Si alternano serie con carichi alti
a serie con carichi più leggeri.
Es. 80% CM e 40% CM

CONTRASTO NELLA STESSA SERIE

Si alternano serie con carichi pesanti
a carichi leggeri nella stessa serie.
Es. 70%+40%+70%+40%

Alcuni esempi di metodo a contrasto:

Contrasto tra le serie

Si alternano carichi pesanti a carichi leggeri es.:

1° serie

riposo

2° serie

riposo

3° serie

riposo

4° serie

6 Rip.
80% CM

3 min.

8 Rip.
40% CM

3 min.

6 Rip.
80% CM

3 min.

8 Rip.
40% CM

Con quest’alternanza si possono eseguire fino ad otto serie.

Si possono alternare a carichi pesanti esercizi senza carico o con piccoli attrezzi, ad esempio nell'esercizio di panca orizzontale, si può inserire l'esercizio di croci con manubri o la palla medica.

Esempio con manubri:

1° serie	riposo	2° serie	riposo	3° serie	riposo	4° serie
6 Rip. panca 80% CM	3 min.	10 Rip. di croci con manubri	3 min.	6 Rip. panca 80% CM	3 min.	10 Rip. di croci con manubri

Si consigliano dalle sei alle otto serie.

Esempio con palla medica:

1° serie	riposo	2° serie	riposo	3° serie	riposo	4° serie
6 Rip. panca 80% CM	3 min.	10 lanci PM a due mani dal petto	3 min.	6 Rip. panca 80% CM	3 min.	10 lanci PM a due mani dal petto

Si consigliano dalle sei alle otto serie.

Si sottolinea che il carico leggero deve essere sempre spostato alla massima velocità.

Contrasto nella stessa serie

Si alternano carichi pesanti a carichi più leggeri all'interno della stessa serie es.:

1° serie **3 rip. 70% CM + 4 rip. 40% CM + 3 rip. 70% CM + 4 rip. 40% CM**

Riposo

3 – 4 minuti

2° serie

3 rip. 70% CM + 4 rip. 40% CM + 3 rip. 70% CM + 4 rip. 40% CM

Riposo

3 – 4 minuti

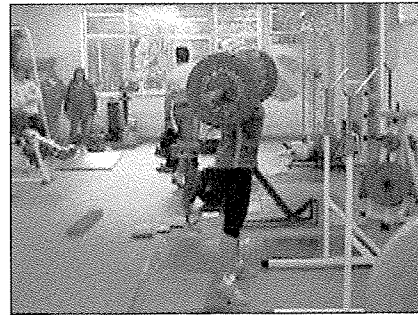
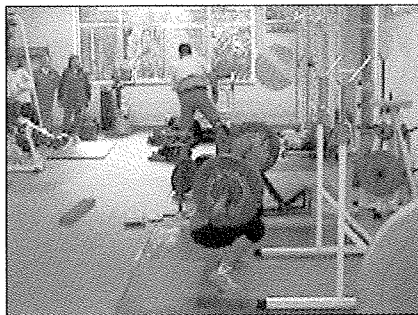
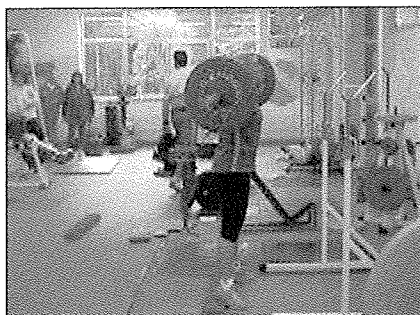
Si continua con quest'alternanza per 4-6 serie.

Come per il contrasto tra le serie, anche in questo caso, si possono inserire in sostituzione del carico leggero con il bilanciere, piccoli attrezzi (palle mediche, manubri, ecc.) eseguendo dalle quattro alle sei ripetizioni.

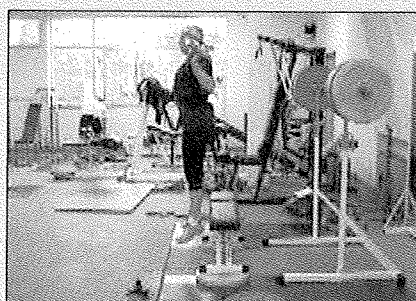
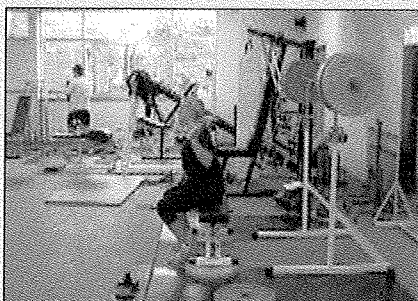
ESEMPIO DI CONTRASTO TRA LE SERIE

METODO ALTERNATO 2X6 70% SQUAT 2X8 SEMISQUAT JUMP SU PANCA

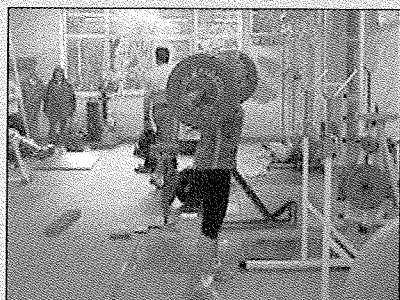
6 RIPETIZIONI SQUAT 70% (ECCENTRICO-CONCENTRICO)



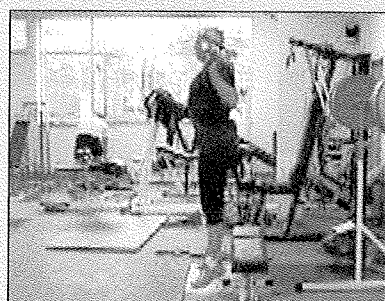
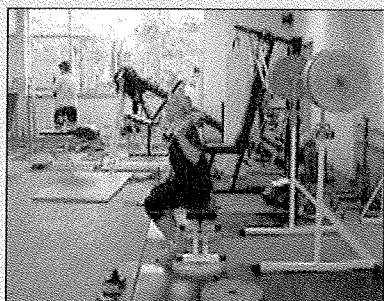
3' RECUPERO
6 RIPETIZIONI SEMISQUAT JUMP SU PANCA (CONCENTRICO)



3' RECUPERO
6 RIPETIZIONI SQUAT 70% (ECCENTRICO CONCENTRICO)



3' RECUPERO
6 RIPETIZIONI SEMISQUAT JUMP SU PANCA (CONCENTRICO)



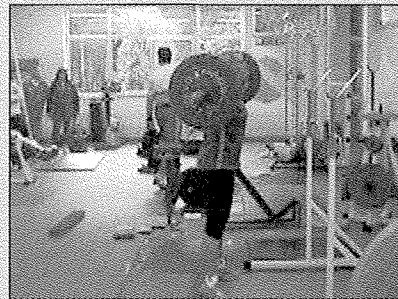
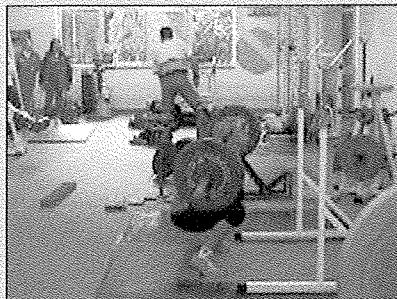
ESEMPIO DI CONTRASTO NELLA SERIE
4 SERIE RECUPERO 3'



**tecnica
e didattica**

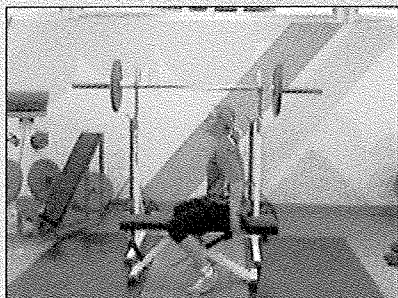
x

6 RIPETIZIONI SQUAT 70% /ECCENTRICO CONCENTRICO)



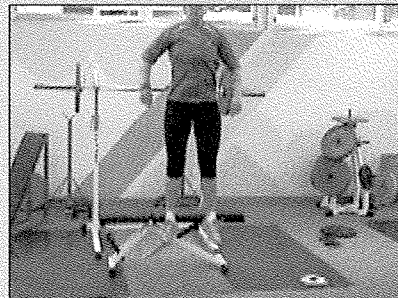
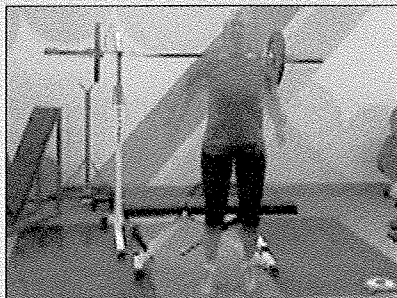
1' RECUPERO

6 RIPETIZIONI DI SALITA SU PANCA (CONCENTRICO)



1' RECUPERO

6 RIPETIZIONI PLIOMETRIA



3' RECUPERO

2.a SERIE UGUALE ALLA PRIMA