

# LA FORZA MUSCOLARE

## INTRODUZIONE

La rapidità e la forza prodotte dal muscolo scheletrico dell'uomo sono molto difficili da distinguere l'una dall'altra. Ambedue vengono prodotte con l'aiuto dello stesso meccanismo di controllo e guida; inoltre la meccanica muscolare e l'entità della resistenza esterna determinano la rapidità e la forza muscolare con cui il movimento stesso viene eseguito (*Bosco, 1997*).

La FORZA muscolare è la capacità motoria dell'uomo che permette di vincere una resistenza o di opporvisi con un impegno tensivo della muscolatura.

La contrazione volontaria del muscolo inizia nell'area motoria del cervello, da dove l'impulso nervoso muove attraverso il midollo spinale per raggiungere il muscolo che deve produrre la forza.

Nel midollo spinale, il motoneurone discendente forma una sinapsi con il motoneurone che costituisce, insieme alle fibrocellule che eccita, **l'unità motoria**.

La contrazione del muscolo si realizza quando i filamenti di **actina** e di **miosina**, le componenti proteiche del **sarcomero** (l'unità funzionale della miofibrilla), stimulate, formano il cosiddetto "**cross-bridge**", per mezzo del quale i filamenti scorrono uno sull'altro. In questo modo si produce tensione che viene trasmessa, mediante i tendini, ai segmenti scheletrici.

I ponti che si stabiliscono tra i filamenti di actina e di miosina determinano la contrazione e nello stesso tempo producono forza.

La base del processo di contrazione è costituita dal fatto che la miosina ha la capacità di scindere l'ATP.

## I FATTORI LIMITANTI

Dal punto di vista fisiologico i fattori limitanti la capacità di forza sono:

- il diametro trasverso dei muscoli;
- la sommazione spaziale, ovvero il reclutamento delle unità motorie;
- la sommazione temporale, ovvero la frequenza con cui vengono stimulate le unità motorie;
- il reclutamento temporale.

Bosco (1997) ricorda che tra i fattori di natura neurogena quello che evidenzia i primi adattamenti, in seguito all'allenamento della forza massima è quello relativo al reclutamento delle unità motorie. Successivamente migliora la capacità di coinvolgere contemporaneamente un numero sempre maggiore di unità motorie (reclutamento temporale ed infine migliora la capacità di emettere impulsi di stimolo ad alta frequenza. Quest'ultimo adattamento si perde rapidamente in mancanza di allenamento (Sale, 1988).

L'ulteriore miglioramento si giustifica con l'incremento della sezione trasversa del muscolo (ipertrofia).

Le unità motorie hanno una soglia di attivazione caratteristica. **Gollnick** (1974) ha evidenziato che le **unità motorie toniche**, costituite da fibre rosse (STF), hanno una bassa soglia di attivazione, mentre **le unità motorie fasiche**, costituite da fibre bianche (FTF), hanno una soglia di attivazione elevata.

Le unità motorie toniche sono caratterizzate da una notevole capacità di resistenza (metabolismo aerobico), da contrazioni con bassi picchi di tensione e da un lungo tempo di contrazione. Le unità motorie fasiche sono più grandi e vengono caratterizzate da capacità di forza e di rapidità molto spiccate (metabolismo anaerobico), quindi sviluppano tensioni elevate con un tempo di contrazione più breve.

## **EVOLUZIONE E SVILUPPO NEI DUE SESSI**

**Hettinger** (1973) ha messo in luce come fino agli 11-12 anni esista un parallelo sviluppo della forza muscolare nei due sessi.

Successivamente la crescita della capacità di forza nei maschi è molto più marcata e si esaurisce verso i 18-20 anni, 2 o 3 anni più tardi rispetto alle femmine, che non hanno un incremento così pronunciato, anzi nello stesso periodo mostrano stabilizzazione o lieve regresso.

Questo andamento, che culmina in età adulta con una differenza, in valori assoluti, pari al 35-40%.

Recentemente (Bosco 1993, Bosco e coll. 1995), studiando il comportamento muscolare di maschi e femmine, è stato evidenziato l'effetto prodotto dall'ormone sessuale maschile (testosterone) sullo sviluppo della forza esplosiva.

Fino a poco tempo fa si pensava che il testosterone svolgesse una spiccata attività anabolizzante. Ma, se è vero che il testosterone favorisce la sintesi proteica, l'azione biologicamente più importante per accelerare i processi anabolici è prodotta dall'ormone della crescita e dalle somatomedine (Kraemer, 1992).

Inoltre il testosterone viene erroneamente connesso allo sviluppo della forza massima (Bosco, 1997). Infatti, quando questa espressione viene messa in relazione con la massa magra, non si riscontrano differenze significative tra maschi e femmine, mentre la concentrazione sierica del testosterone è circa 10 volte maggiore nell'uomo rispetto alla donna.

Pertanto, l'allenamento della forza massima con il ricorso a metodi diversi, potrebbe favorire la produzione del testosterone, con conseguente miglioramento della forza esplosiva e della rapidità, attraverso la fenotipizzazione delle FTP ed il potenziamento dell'attività del sistema nervoso (Kramer, 1992).

Probabilmente, nell'allenamento della forza muscolare, l'incremento del testosterone oppure dell'ormone della crescita dipende oltre che dalla quantità e dall'intensità dell'impegno, anche dalla densità dello stesso.

## LE CLASSIFICAZIONI

Le classificazioni basate sulla pratica dell'allenamento e su analisi descrittive, si distinguono tre fondamentali espressioni della capacità di forza (Harre 1972): forza massima, forza rapida e forza resistente.

La **forza massima** è la forza più elevata che il sistema neuromuscolare è in grado di esprimere con una contrazione volontaria.

La **forza rapida** è la capacità del sistema neuromuscolare di superare una resistenza con elevata rapidità di contrazione.

La **forza resistente** è la capacità dell'organismo di opporsi alla fatica durante prestazioni di forza protratte nel tempo.

Accanto alla forza massima è opportuno, però, distinguere la forza dinamica, massima. Queste due espressioni si sviluppano quando le resistenze esterne da vincere sono rispettivamente massimali, submassimali o mediamente elevate. Di conseguenza la velocità di accorciamento risulta essere nel primo caso decisamente inferiore rispetto al secondo.

Pertanto la forza massima può anche essere definita come la capacità di superare resistenze tali da non consentire la modulazione della rapidità di esecuzione (Bosco e coll. 1995).

Infatti, con resistenze esterne basse, medie o mediamente elevate, si può agire sulla tensione muscolare attraverso due meccanismi nervosi: sommazione spaziale e sommazione temporale; mentre, quando le resistenze esterne sono submassimali o massimali, il meccanismo del reclutamento non viene sfruttato dal sistema neuromuscolare, essendo già necessariamente coinvolte tutte le unità motorie.

Bisogna ricordare che quasi tutte le unità motorie di un muscolo vengono stimulate con un'intensità relativa (vedi paragrafo "**i parametri**") del 50% circa oppure 85% in virtù del fatto che le dimensioni del muscolo stesso siano rispettivamente piccole o grandi (Sale, 1988).

KUZNESOV (1984), per classificare la capacità di forza prende a punto di riferimento la distanza che intercorre tra i capi articolari.

Egli individua:

- espressione **statica** della forza, quando la distanza che intercorre tra i capi articolari rimane inalterata;
- espressione **dinamica** della forza, quando i capi articolari si avvicinano (**concentrica o superante**), oppure si allontanano (**eccentrica o cedente**).

L'espressione dinamica concentrica può essere :

- **esplosiva**, quando l'accelerazione è massima;
- **veloce**, quando l'accelerazione è inferiore a quella massima, così come la resistenza esterna;
- **lenta**, quando la resistenza esterna è elevata e la velocità tende ad essere costante.

Indubbiamente le classificazioni della forza muscolare descritte in letteratura consentono un primo, anche se a volte superficiale, orientamento. Ma per identificare correttamente le diverse espressioni della forza muscolare e di conseguenza i rispettivi criteri di allenamento è indispensabile prendere in considerazione oltre alla forza anche la velocità con cui la stessa viene estrinsecata.

Dunque per assecondare le esigenze di specificità dell'intervento allenante, legate alle peculiarità della prestazione sportiva, nonché di ogni singolo atleta, bisogna sempre fare riferimento alla potenza meccanica espressa.

Questo oggi è possibile grazie ad un sistema, elaborato da Bosco (1990) che consente di misurare e valutare momento per momento le condizioni fisiologiche in cui si trovano i muscoli impegnati.

Attraverso dei sensori, collegati ad un microprocessore, che vengono connessi alla resistenza esterna da sollevare (pesi), è possibile monitorare lo spostamento di queste ultime in funzione del tempo impiegato.

I valori registrati vengono adeguatamente trattati così da calcolare la potenza meccanica sviluppata, che viene immediatamente segnalata con feedback visivo ed acustico.

La conoscenza istantanea del comportamento fisiologico dei muscoli permette di modulare l'intensità dell'impegno, in quanto il sistema computerizzato suggerisce di volta in volta l'aumento oppure la diminuzione della velocità (Bosco, 1997).

Questo sistema, dando modo di comprendere in toto il comportamento meccanico dei muscoli scheletrici, offre la possibilità di somministrare stimoli specifici, eliminando quelli che non lo sono, con relativo risparmio di energia che può essere così indispensabile per impegni più funzionali agli obiettivi prefissati.

## **I PRINCIPI**

L'allenamento della capacità di forza richiede che vengano fissati alcuni principi in grado di guidare la ricerca dei mezzi e dei metodi di organizzazione del carico.

Essi sono:

- determinare l'azione principale dell'allenamento, l'obiettivo che si intende raggiungere;
- valutare il carattere dei mezzi di allenamento (generale o speciale);
- identificare il tipo di attività muscolare prevalente (statica, dinamica nelle varie forme, combinata);
- scegliere la forma metodologico - organizzativa (allenamento a stazioni o a circuito).

## I MEZZI

Relativamente ai mezzi di allenamento è possibile distinguere:

- esercizi che sfruttano atteggiamenti del corpo o di parti di esso;
- esercizi che sfruttano la gravità e l'inerzia;
- esercizi che sfruttano le condizioni esterne;
- esercizi che impiegano attrezzi elastici;
- esercizi che prevedono l'ausilio del partner:
  - come punto d'appoggio e per il mantenimento dell'equilibrio;
  - come resistenza attiva o passiva;
- esercizi che utilizzano sovraccarichi di vario genere:
  - piccoli attrezzi;
  - carichi aggiuntivi;
  - bilancieri e manubri;
  - carrucole;
  - macchine a resistenza idraulica;
  - macchine a resistenza pneumatica;
  - macchine a resistenza variabile;
  - macchine strettamente isocinetiche (Manno, 1989).

Gli esercizi con sovraccarichi permettono, rispetto agli altri, una maggiore gradualità, un rapido sviluppo e la localizzazione dell'impegno muscolare; inoltre, consentendo costanti verifiche, risultano essere estremamente stimolanti per gli atleti.

## I PARAMETRI

L'organizzazione, la modulazione ed il controllo degli stessi possono realizzarsi intervenendo sui seguenti parametri (tabella1):

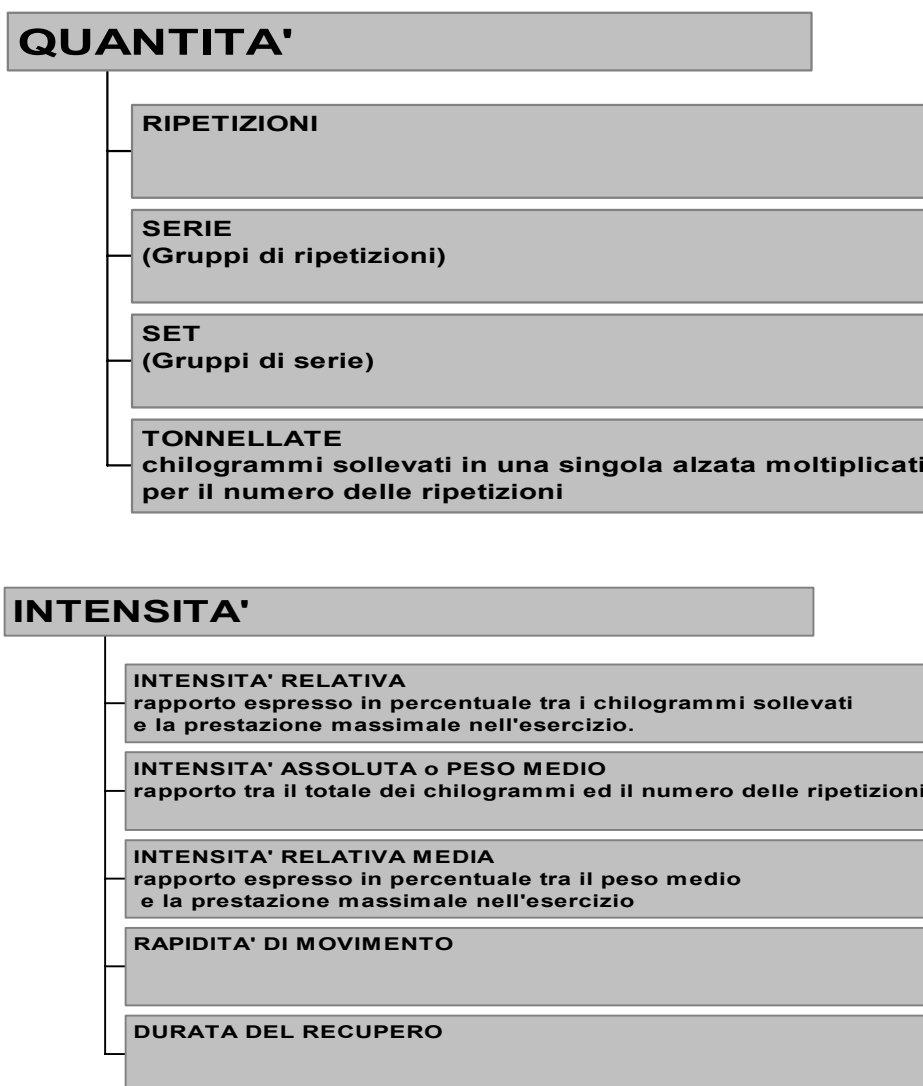


Tabella 1:  
I parametri dell'esercizio fisico a carico artificiale

L'intensità relativa deve essere individuata non direttamente, effettuando la prestazione massima nell'esercizio, ma indirettamente, attraverso il numero delle ripetizioni.



La tabella 2 mette in relazione l'intensità relativa con il numero delle ripetizioni e con la rapidità di movimento.

Serie di ripetizioni eseguite, nella fase superante, con rapidità di movimento ridotta, fino ad esaurimento <i>(forza massima, forza dinamica massima e forza resistente)</i>		Serie di ripetizioni eseguite, nella fase superante, con rapidità di movimento più elevata possibile <i>(forza esplosiva e forza rapida)</i>
NUMERO DI RIPETIZIONI POSSIBILE	INTENSITA' RELATIVA	NUMERO DI RIPETIZIONI POSSIBILE
1	100%	-
1 – 2	95%	-
2 – 3	90%	-
4 – 5	85%	-
6 – 7	80%	1
8 – 9	75%	2 – 3
10 – 11	70%	4 – 5
12 – 14	65%	6 – 7
15 – 16	60%	8 – 9
17 – 20	55%	
21 – 25	50%	
+ 25	45%	
	40%	
	35%	
	30%	10
	25%	
+ 30	20%	
	15%	
	10%	
	5%	

Tabella 2:  
 Relazione tra l'intensità relativa, il numero delle ripetizioni e la rapidità di movimento  
 (BERALDO S e coll., 1990 modificato).

## I METODI

Nelle tabelle 3 e 4 sono riportati, in forma sinottica, alcuni significativi metodi, cui è possibile ricorrere al fine di sviluppare le diverse espressioni della capacità di forza.

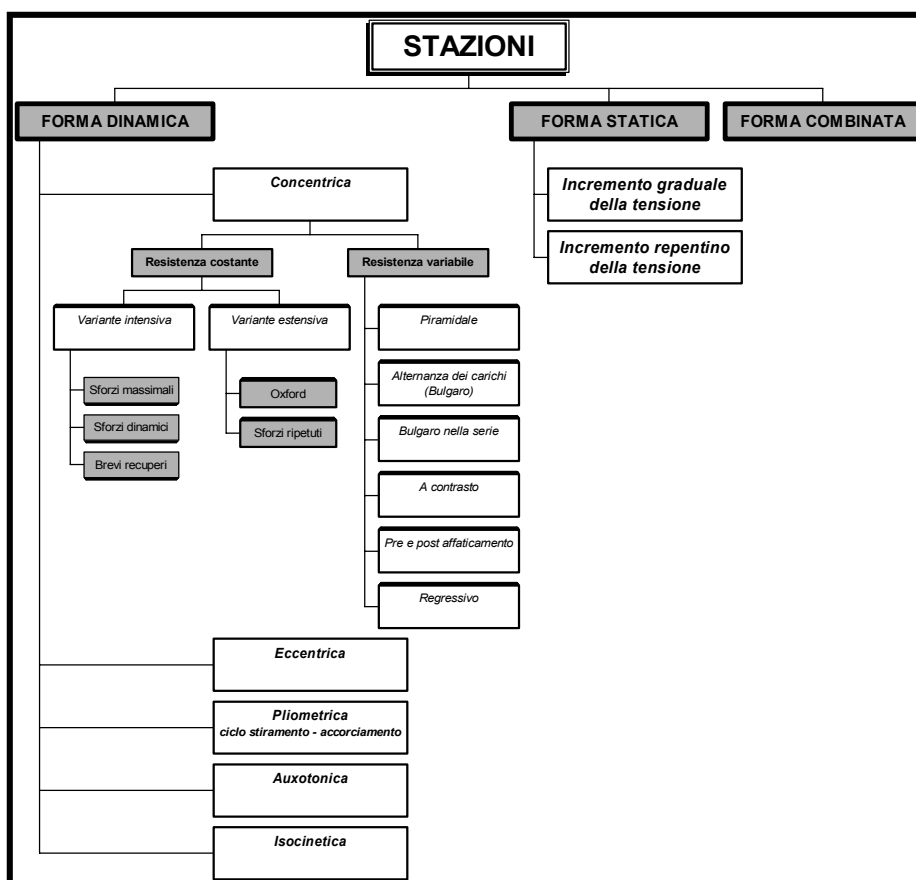


Tabella 3:  
 I metodi per lo sviluppo delle diverse espressioni della forza muscolare  
 (allenamento a stazioni).

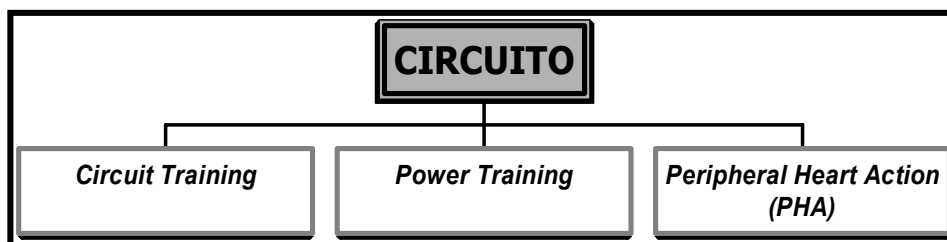


Tabella 3:  
I metodi per lo sviluppo delle diverse espressioni della  
forza muscolare (allenamento a circuito).

Di seguito vengono descritti quelli più diffusi nell'allenamento dei giochi sportivi di squadra.

### ▪ **Metodo degli Sforzi Massimali (adattato).**

Azione principale dell'allenamento:	<i>forza dinamica massima.</i>
Tipo di contrazione muscolare prevalente:	<i>dinamico concentrico.</i>
Forma metodologico - organizzativa:	<i>stazioni.</i>
Intensità relativa:	<i>75%-85%(resistenza costante).</i>
Ripetizioni:	<i>4-8.</i>
Serie:	<i>3-4.</i>
Recupero tra le serie:	<i>3 – 5 minuti.</i>

### ▪ **Metodo degli Sforzi Dinamici**

Azione principale dell'allenamento:	<i>forza esplosiva.</i>
Tipo di contrazione muscolare prevalente:	<i>dinamico concentrico.</i>
Forma metodologico - organizzativa:	<i>stazioni.</i>
Intensità relativa:	<i>35%-70%(resistenza costante).</i>
Ripetizioni:	<i>1-4.</i>
Serie:	<i>3-4.</i>
Recupero tra le serie:	<i>3 – 5 minuti.</i>

## ▪ Metodo Piramidale

### ➤ Piramide tronca a base stretta

Azione principale dell'allenamento:	<i>forza dinamica massima.</i>
Tipo di contrazione muscolare prevalente:	<i>dinamico concentrico.</i>
Forma metodologico - organizzativa:	<i>stazioni.</i>
Intensità relativa:	<i>75%-85%(resistenza variabile).</i>
Ripetizioni:	<i>4-8.</i>
Serie:	<i>3-4.</i>
Recupero tra le serie:	<i>3 – 5 minuti.</i>

### ➤ Doppia piramide

Come il precedente, ma con un andamento prima crescente e poi decrescente dell'intensità relativa e quindi con un numero doppio di serie.

## ▪ Metodo dell'Alternanza dei Carichi o Metodo Bulgaro

Azione principale dell'allenamento:	<i>forza dinamica massima.</i>
Tipi di contrazione muscolare prevalente:	<i>dinamico concentrico.</i>
Forma metodologico - organizzativa:	<i>stazioni.</i>
Intensità relativa:	<i>75%-85%(resistenza variabile).</i>
Ripetizioni:	<i>4-8.</i>
Serie:	<i>4 (es.: 75%-80%-75%-85%).</i>
Recupero tra le serie:	<i>3 – 5 minuti.</i>

## ▪ Metodo Bulgaro nella serie

Come il metodo precedente, ma l'intensità relativa anziché variare da serie a serie, varia da ripetizione a ripetizione.

## ▪ Metodo a Contrasto

Azione principale dell'allenamento:	<i>forza massima e forza esplosiva.</i>
Tipo di contrazione muscolare prevalente:	<i>dinamico concentrico.</i>
Forma metodologico - organizzativa:	<i>stazioni.</i>
Intensità relativa:	<i>40%-80%(resistenza variabile).</i>
Ripetizioni:	<i>3-6.</i>
Serie:	<i>4 (es.: 80%-40%-80%-40%).</i>
Recupero tra le serie:	<i>3 – 5 minuti.</i>

## ▪ Metodo Pliometrico

Le esercitazioni pliometriche, introdotte all'inizio degli anni '70 (Verkhoshansky) sollecitano fortemente l'attivazione meccanica del ciclo stiramento – accorciamento, interessando aspetti sia nervosi che muscolari.

L'aspetto nervoso è senz'altro più complesso, in quanto si articola su due funzioni contrastanti: una eccitatoria, legata ai fusi neuromuscolari, l'altra inibitoria, legata ai corpuscoli del Golgi (Enoka, 1988).

L'equilibrio tra queste due funzioni determina la qualità della prestazione, che prevede l'estrinsecazione in pochissimo tempo di elevatissimi livelli di forza.

Le esercitazioni di Drop - Jump (salti in basso con rimbalzo) non possono prescindere dall'iniziale determinazione per via empirica, dell'altezza ottimale di caduta. L'altezza, cioè, cadendo dalla quale il soggetto riesce ad esprimere la migliore risposta neuromuscolare (potenziamento del riflesso da stiramento o riflesso miotatico) realizzando il salto verticale più elevato (Bosco, 1997).

Per far sì che l'azione riflessa cada durante la fase concentrica del ciclo stiramento – accorciamento, l'ampiezza del movimento dev'essere contenuta e la sua realizzazione estremamente breve (capacità reattiva).

La capacità di sostenere carichi di pliometria elevata dipende dall'età (nei giovanissimi la soglia di attivazione dei corpuscoli del Golgi è più bassa), dal sesso (dopo la pubertà) nonché dal curriculum di allenamento. Infatti, nei soggetti non molto allenati prevalgono le risposte inibitorie anziché quelle di potenziamento nervoso (Schmidtblecher e Gollhofer, 1982).

**a) Metodo classico (arti inferiori in atteggiamento lungo).**

Azione principale dell'allenamento:	<i>forza esplosiva e potenziamento del riflesso miotatico.</i>
Tipo di contrazione muscolare prevalente:	<i>dinamico pliometrico.</i>
Forma metodologico - organizzativa:	<i>stazioni.</i>
Intensità:	<i>esercizio simmetrico ( i due arti contemporaneamente): altezza di caduta ottimale; Esercizio asimmetrico (un arto alla volta): altezza di caduta 20 – 30 cm.</i>
Ripetizioni:	<i>8-10.</i>
Serie:	<i>4-6.</i>
Recupero tra le serie:	<i>3 - 5 minuti.</i>

**b) Metodo di Bosco - Pittera (arti inferiori in atteggiamento semibreve: angolo al ginocchio 90° - 110°).**

Valgono le indicazioni metodologiche precedenti.

**c) Metodo d'urto di Verkhoshansky**

Azione principale dell'allenamento:	<i>Capacità reattiva e forza esplosiva o forza massima.</i>
Tipo di contrazione muscolare prevalente:	<i>dinamico pliometrico.</i>
Forma metodologico - organizzativa:	<i>stazioni.</i>
Intensità:	<i>esercizio simmetrico: altezza di caduta 50-75 cm (capacità reattiva e forza esplosiva; altezza di caduta 80-110 cm (forza massima).</i>
Ripetizioni:	<i>10.</i>
Serie:	<i>4.</i>
Recupero tra le serie:	<i>3 - 5 minuti.</i>
Frequenza settimanale di allenamento:	<i>per tutti i metodi esposti varia da 1 a 2 sessioni o unità.</i>

## ▪ **Metodo Isometrico**

Azione principale dell'allenamento:	<i>essenzialmente riabilitativa.</i>
Tipo di contrazione muscolare prevalente:	<i>statico.</i>
Forma metodologico - organizzativa:	<i>stazioni.</i>
Intensità:	<i>tensione più elevata possibile, da raggiungere gradualmente (nel caso di muscolatura poco allenata) oppure repentinamente.</i>
Durata della contrazione:	<i>4 – 6 secondi.</i>
Ripetizioni:	<i>5-10 contrazioni, per ogni angolazione prescelta</i>
Recupero tra le contrazioni:	<i>15 – 30 secondi.</i>

## ▪ **Circuit Training**

Azione principale dell'allenamento:	<i>forza dinamica massima e resistenza organica.</i>
Tipo di contrazione muscolare prevalente:	<i>dinamico concentrico.</i>
Forma metodologico - organizzativa:	<i>circuito.</i>
Intensità relativa:	<i>75%-85%.</i>
Ripetizioni:	<i>4-8.</i>
Esercizi:	<i>8-12 per ogni passaggio.</i>
Passaggi:	<i>2-3.</i>
Recupero tra gli esercizi:	<i>10 – 45 secondi.</i>
Recupero tra i passaggi:	<i>6 - 8 minuti.</i>
Azione principale dell'allenamento:	<i>forza rapida e resistenza organica.</i>
Intensità relativa:	<i>35%-70%.</i>
Ripetizioni:	<i>6-8.</i>

Per gli altri parametri valgono le indicazioni metodologiche precedenti.

Azione principale dell'allenamento:	<i>rafforzamento dei muscoli fissatori e stabilizzatori, quindi finalità di carattere preventivo.</i>
Intensità relativa:	<i>50%-65%.</i>
Ripetizioni:	<i>12-20.</i>

Per gli altri parametri valgono le indicazioni metodologiche precedenti.

## ▪ **Power Training**

Azione principale dell'allenamento:	<i>forza esplosiva.</i>
Tipo di contrazione muscolare prevalente:	<i>dinamico concentrico.</i>
Forma metodologico - organizzativa:	<i>circuito.</i>
Intensità relativa:	<i>30%-60%.</i>
Ripetizioni:	<i>3-6.</i>
Esercizi:	<i>6-8 per ogni passaggio.</i>
Passaggi:	<i>2-3.</i>
Recupero tra gli esercizi e tra i passaggi:	<i>3 – 5 minuti.</i>

L'espressione rapida della forza, così importante nei giochi sportivi, ha un carattere estremamente specifico e quindi si può affermare che non esiste una capacità universale di forza rapida ed il suo allenamento va considerato in relazione ad una prestazione ben determinata.

L'espressione rapida della forza, pur essendo come sottolineato, decisamente specifica, richiede l'aumento della forza massima e della forza dinamica massima, mediante resistenze esterne elevate e/o mediamente elevate, ricercando sempre la maggiore rapidità di contrazione possibile.

E' da rilevare che tale allenamento, se contenuto nel tempo, limita notevolmente l'incremento della massa muscolare.

La curva forza - velocità fornisce la misura di come la diminuzione della resistenza da vincere comporti un aumento della velocità esecutiva e viceversa; le qualità dell'atleta e l'allenamento modificano la posizione della curva, che tende quindi ad essere caratteristica.

L'analisi dei processi biologici che sono alla base dello sviluppo della forza massima e dalla forza dinamica massima, aiuta a capire come l'allenamento razionalmente organizzato di queste espressioni possa indurre modificazioni



complesse a livello del sistema neuromuscolare, così da stimolare progressivi miglioramenti della forza esplosiva e della forza rapida (Bosco 1997).

Le attuali tendenze metodologiche, supportate da esperienze di natura empirica e sperimentale, collocano l'allenamento della forza massima e della forza dinamica massima in parallelo con l'allenamento della forza esplosiva e della forza rapida, con la modificazione, in funzione del periodo e del livello di qualificazione dell'atleta, delle percentuali dedicate a ciascun intervento allenante (Bosco 1997).

L'esigenza di specificità richiede che venga affidato un ruolo centrale ad esercizi speciali e di gara, con variazione delle resistenze esterne. Questo è possibile solo realizzando una continua sintesi con gli aspetti tecnici, che vanno salvaguardati ponendo la massima attenzione ad evitare esecuzioni imperfette.

Il *metodo della stimolazione*, descritto da Verkoshansky (1996) sembra poter coniugare molti degli aspetti che riguardano lo sviluppo dell'espressione rapida della forza muscolare.

Tale metodo si fonda sulla constatazione che ogni stimolo caratterizzato da una intensa attività muscolare, seppure molto breve, lascia una traccia nel sistema nervoso. Questa traccia permane per un certo tempo, successivamente allo stimolo stesso, e può influire notevolmente sulle esercitazioni seguenti amplificandone l'efficacia.

Il metodo della stimolazione prevede un primo esercizio (tonificante) eseguito contro resistenze mediamente elevate o submassimali (75%-95%) e quindi con rapidità limitata e numero contenuto di ripetizioni (2-6), seguito da uno o più esercizi di sviluppo effettuati a carico naturale o contro basse resistenze, esprimendo grandi accelerazioni, con un numero maggiore di ripetizioni (6-8).

Nel primo esercizio la struttura del movimento non è fondamentale. È importante però che venga rispettata la struttura topografica (devono lavorare sempre i medesimi distretti muscolari).

Negli altri esercizi invece, la struttura dei movimenti (cinematica e dinamica) deve essere molto correlata all'impegno di gara.

Il recupero tra un esercizio e l'altro varia da 3 a 6 minuti, mentre il recupero tra i set (l'insieme degli esercizi) varia da 6 a 8 minuti.

Durante le pause vanno inseriti esercizi ad intensità moderata che coinvolgano gli stessi gruppi muscolari, in combinazione con esercizi di mobilità e di rilassamento.

Il metodo della stimolazione, in quanto caratterizzato da un'intensità estremamente elevata, deve essere proposto, ma frequentemente, ad atleti in condizioni di piena freschezza.

## **L'ALGORITMO DELLA FORZA MUSCOLARE**

L'algoritmo della forza muscolare è una successione ordinata di operazioni e di condizioni; è una progressione costituita da diverse fasi concatenate logicamente e volta a sviluppare la forza muscolare, all'interno del processo formativo, a partire già dai 12/13 anni di età.

L'algoritmo si articola in stadi, ognuno dei quali è volto al raggiungimento di determinati obiettivi.

### **1° stadio:**

#### ***Equilibrio artro – muscolare.***

È necessario tenere conto dello stato di sviluppo biologico dei soggetti considerati, correggendo eventuali squilibri muscolari, intervenendo con un programma mirato di allungamento sui muscoli accorciati e distribuendo adeguatamente il carico di allenamento, così da indurre sensibili adattamenti a livello dei tessuti biometabolici che compongono i dispositivi articolari.

A tale proposito giova ricordare che l'*anello debole* della catena rappresentata dal sistema *muscolo scheletrico – tendine – cartilagine artroideale – tessuto connettivo – tessuto osseo* è costituito dal punto di giunzione tra tendine e muscolo (Tittel, 1990).

Un intervento metodologicamente corretto in questo stadio, creerà i presupposti per un equilibrato irrobustimento della struttura, imprescindibile per il successivo miglioramento della funzionalità della stessa.

#### ***Rafforzamento generale, ma soprattutto della muscolatura del tronco (allenamento centrifugo).***

È il modo con cui si contribuirà in maniera determinante a dare stabilità e protezione alla colonna vertebrale, in vista di esercitazioni intense e specifiche a carico degli arti inferiori.

#### ***Apprendimento della corretta tecnica degli esercizi***

Costituisce un formidabile strumento di prevenzione e costante incremento della capacità di prestazione.

**2° stadio:**

**Progressivo aumento delle quantità (frequenza settimanale di allenamento, serie)**

**3° stadio:**

**Miglioramento dell'espressione dinamica massima della forza muscolare**

**4° stadio:**

**Miglioramento dell'espressione rapida della forza muscolare**

**5° stadio:**

**Costruzione della prestazione di gara**

Prevede la sintesi con gli elementi tecnico – tattici (*preparazione fisica speciale*).