

## INDICE

<b>Introduzione generale</b>	pag. 5
<b>Primo Capitolo</b>	pag. 7
<b>Composizione corporea e forza nella realtà del fitness</b>	
<i>1.1 Miglioramento estetico e fitness</i>	pag. 7
<i>1.2 La valutazione della composizione corporea</i>	pag. 8
<i>1.3 La forza massima</i>	pag. 9
<i>1.4 L'ipertrofia muscolare</i>	pag. 11
<i>1.5 La prevenzione degli infortuni</i>	pag. 15
<b>Secondo Capitolo</b>	pag. 18
<b>Materiali e metodi</b>	
<i>2.1 Partecipanti allo studio</i>	pag. 18
<i>2.2 Materiali e metodi</i>	pag. 18
<i>2.3 Test</i>	pag. 19
<i>2.3.1 Misurazione della percentuale del grasso corporeo</i>	pag. 19
<i>2.3.2 Misurazione della Fmax</i>	pag. 19
<i>2.3.3 Il riscaldamento pre-test della Fmax</i>	pag. 20
<b>Terzo Capitolo</b>	pag. 21
<b>Sistemi utilizzati per l'allenamento</b>	
<i>3.1 Organizzazione generale</i>	pag. 21
<i>3.2 Organizzazione e periodizzazione dell'allenamento</i>	pag. 21
<i>3.3 Suddivisione delle stagioni in 8 mesocicli</i>	pag. 22
<i>3.4 Parametri generali dell'allenamento</i>	pag. 23
<i>3.5 Esecuzioni scelte per i test e per gli allenamenti</i>	pag. 29
<i>3.5.1 Distensioni del bilanciere su panca piana</i>	pag. 29
<i>3.5.2 Trazioni in avanti alla lat machine</i>	pag. 31
<i>3.5.3 Distensioni in alto da seduti</i>	pag. 32
<i>3.5.4 Leg press inclinata</i>	pag. 34

<b>Quarto Capitolo</b>	pag. 36
<b>Sistemi utilizzati per l'alimentazione e l'integrazione</b>	
<i>4.1 Regole generali</i>	pag. 36
<i>4.2 Le regole fondamentali dell'alimentazione</i>	pag. 37
<i>4.3 Esempi di schemi seguiti</i>	pag. 39
<i>4.4 Parametri generali dell'integrazione</i>	pag. 45
<i>4.5 Modalità di assunzione</i>	pag. 45
<b>Quinto Capitolo</b>	pag. 47
<b>Risultati</b>	
<i>5.1 Analisi statistica</i>	pag. 47
<i>5.1.2 Analisi descrittiva del campione, scelta del disegno sperimentale e del test di significatività</i>	pag. 49
<i>5.2 Tabelle riassuntive di tutti gli indici</i>	pag. 50
<i>5.3 Andamento del peso corporeo e della sua composizione</i>	pag. 54
<i>5.4 Andamento della massa magra</i>	pag. 55
<i>5.5 Andamento della forza</i>	pag. 58
<i>5.6 Rapporto Fmax - peso corporeo</i>	pag. 64
<i>5.7 Rapporto Fmax – massa magra</i>	pag. 65
<i>5.8 Rapporto Fmax – massa grassa</i>	pag. 66
<i>5.9 Analisi della correlazione</i>	pag. 66
<b>Discussione</b>	pag. 69
<b>Conclusioni</b>	pag. 74
<b>Bibliografia</b>	pag. 76
<b>Ringraziamenti</b>	pag. 80

ai miei genitori



## **Introduzione generale**

L'idea di questo studio è nata dalla consapevolezza sempre maggiore, sostenuta tra l'altro da dati oggettivi presenti anche in letteratura, del diffondersi della cultura del doping anche nella sfera del fitness.

La maggiore facilità nel raggiungimento di determinati risultati correlati ad una esasperazione della immagine estetica del proprio corpo, hanno negli ultimi anni spinto un elevato numero di persone a far utilizzo di sostanze illecite con effetti dopanti.

Così, il dedicarsi al raggiungimento di determinati risultati non è più caratterizzato da un impegno di tipo "fisiologico".

Già nel 2004 Donati aveva parlato di 300.000 utilizzatori in Italia negli ambienti del fitness con giri d'affare davvero inimmaginabili, numeri che sembrerebbero essersi quasi raddoppiati nel 2008.

Il meccanismo che spinge una persona a fare utilizzo di determinate sostanze si differenzia in modo sostanziale da quello che si innesca nello sportivo professionista; in quest'ultimo le motivazioni trovano riscontro nel miglioramento delle prestazioni e soprattutto nel recupero più immediato da infortuni e sforzi intensi: ne consegue un aumento della popolarità e di conseguenza anche dei guadagni.

Quello che alla maggior parte dell'opinione pubblica risulta invece molto difficile da comprendere è il motivo che può spingere una persona ad assumere sostanze illecite senza avere stimoli di questo genere, ma solo motivazioni legate all'ipertrofia muscolare e/o alla perdita della massa grassa.

Si viene a realizzare una specie di consapevolezza che senza l'assunzione di determinate sostanze non è possibile raggiungere determinati risultati in così breve tempo: si scende allora a qualsiasi tipo di compromesso mettendo a repentaglio la propria incolumità fisica e mentale futura, pur di vivere il presente con un corpo privo della benché minima percentuale di grasso e con masse muscolari toniche e voluminose.

Tutto è riconducibile forse alla ricerca di un insano concetto di fisicità che ci viene presentato in modo ripetitivo dai mass media con dei modelli molto difficilmente raggiungibili.

Ma quali sono i motivi che determinano la volontà ad assumere sostanze rischiose per la propria salute fisica e mentale in ambienti dove in teoria si dovrebbe praticare attività fisica esclusivamente finalizzata al benessere?

Le ragioni legate a queste esigenze, in alcuni casi riconducibili a spiriti di rivalsa per disagi estetici vissuti durante i periodi adolescenziali, non sono tuttavia l'oggetto di questo studio.

L'impiego di periodi di tempo maggiori e molto probabilmente anche di sforzi e sacrifici superiori, rappresenterebbero gli elementi di ostacolo maggiori per chi dovesse intraprendere la scelta "natural".

L'obiettivo del presente studio consiste nel voler verificare quanto e come un impegno di 3 anni può condizionare la variazione della composizione corporea (aumento della massa magra e riduzione della massa grassa) e l'incremento della forza muscolare massimale ( $F_{max}$ ).

L'impegno in questione è stato nei 3 anni così organizzato:

- durante il primo anno i 14 soggetti sono stati sottoposti soltanto ad allenamenti tradizionali di tipo neuro muscolare con sovraccarichi;
- nel secondo anno, oltre agli allenamenti, hanno seguito una serie di regole e abitudini alimentari più razionali, meglio distribuite durante la giornata e soprattutto più adeguate al loro turn-over proteico;
- durante il terzo anno, oltre all'allenamento tradizionale e all'alimentazione più corretta, i 14 soggetti, per due brevi periodi hanno integrato la loro alimentazione con creatina e aminoacidi ramificati.

L'ipotesi di lavoro di questa sperimentazione si propone quindi di verificare se un impegno così organizzato per 3 anni possa fare aumentare in modo significativo la massa muscolare, ridurre la massa grassa e incrementare i livelli di forza massimale  $F_{max}$ .

Oltre ad indagare sulla ratio massa grassa/massa magra, si metteranno in relazione le variazioni ottenute nelle prove di forza con il peso corporeo e la massa magra.

Un'analisi verrà inoltre condotta per valutare l'influenza dell'impegno alimentare e dell'integrazione a base di creatina e BCAA.

## **Primo Capitolo**

### **Composizione corporea e forza nella realtà del fitness**

#### *1.1 Il miglioramento estetico nel fitness*

La questione riguardante l'aspetto puramente estetico (più che funzionale), esistente nella realtà del fitness, è una argomentazione assolutamente oggettiva che riguarda la richiesta di buona parte della popolazione frequentante i vari centri fitness: questa fascia di persone in pratica, si allena abitualmente con il preciso intendimento di migliorare il proprio aspetto estetico e solo in parte anche i propri livelli di funzionalità generale.

Tale condizione potrebbe essere messa in discussione in riferimento al significato del praticare "fitness".

Questo genere di termine dovrebbe in effetti prevedere lo svolgimento costante ed equilibrato di una attività motoria finalizzata ai migliori livelli di benessere funzionale generale: il contenuto di questa pratica, oltre ad una ricerca della "migliore condizione psicologica", prevederebbe inoltre una attenta funzione preventiva in ottica di salute e di anti-invecchiamento.

L'attività esclusivamente di tipo muscolare condotta da questo gruppo di persone, tra l'altro svolta con livelli di intensità spesso elevati con l'ausilio di sovraccarichi, potrebbe allora contraddirsi con i principi appena esposti.

Esistono studi che evidenziano come questo genere di attività con sovraccarichi potrebbe risultare controindicata nell'ambito della salute muscolo-scheletrica e come a lungo andare l'instaurarsi di micro-flogosi possa essere la causa di produzione di sostanze favorevoli a condizioni che mal si correlano con il concetto di benessere generale.

Viceversa, esiste una copiosa quantità di riferimenti letterari specifici che mettono in evidenza tutta una serie di risvolti benefici causati dall'attività motoria con prevalente impegno neuro-muscolare.

Sono state e vengono tutt'ora riferite condizioni di migliore motricità generale, di protezione articolare, di prevenzione dei processi di demineralizzazione ossea, sino a condizioni di migliori assetti del tono dell'umore.

Da quest'ultimo aspetto si riaggancia il discorso di questo studio: una attività muscolare costante riesce ad innescare processi di natura ormonale (beta-endorfine, adrenalina, epinefrina, testosterone, ecc.) che risulterebbero favorevoli a condizioni psicologiche tutt'altro che negative.

Oltretutto, la ricerca di un migliore aspetto estetico è sicuramente sintomatico di un accrescimento dei valori di autostima con tutto ciò che ne può conseguire.

Nasce spontaneo allora affermare che la volontà dell'allenamento costante e ben organizzato, se pur di natura esclusivamente muscolare e finalizzato a motivazioni di carattere estetico, risulta essere assolutamente legittima.

### *1.2 La valutazione della composizione corporea*

Per dare anche un valore numerico alle variazioni quantitative della nostra composizione corporea è stata effettuata la plicometria cutanea, una tecnica di rilevamento poco costosa e assai pratica in grado di determinare una densità corporea partendo dalla misurazione dello spessore del tessuto adiposo sottocutaneo.

La misurazione plicometrica si verifica supponendo che la massa corporea (Body Weight, BW) è suddivisa in due compartimenti (Modello Bicompartimentale): la massa grassa (Fat Mass, FM) e la massa magra (Fat Free Mass, FFM).

Questa metodologia si basa sul presupposto che lo strato di adipe sottocutaneo rappresenti una quantità costante del grasso totale. Per mezzo del plicometro si misura il tessuto sottocutaneo in determinati punti di reperi del corpo.

Il margine di errore di un sistema di questo tipo è abbastanza contraddittorio ed è relativo all'errore dell'esaminatore nel riuscire ad ottenere due misurazioni identiche della stessa plica.

Per questo motivo è necessario che la misurazione venga effettuata sempre dallo stesso rilevatore, il quale deve concentrarsi per evitare errori di rilevamento, facendo rimanere il soggetto in posizione eretta e in stato di rilassamento con le braccia distese lungo il corpo

I dati ottenuti dalla somma delle varie pliche vengono introdotti in formule validate.

E' giusto chiarire che la precisione del rilevamento plicometrico non può essere paragonabile con indagini strumentali come la Dxa, ma in ogni caso viene considerato valido per stime statistiche su più campioni esprimendo anche una discreta correlazione con i sistemi più validi (Borgognini, 1995).

### 1.3 La Forza massima ( $F_{max}$ )

Per crescere muscolarmente in modo naturale è indispensabile anche essere forti.

La fisica definisce la forza come il rapporto tra una determinata massa e l'accelerazione acquisita per effetto della forza stessa.

Da un punto di vista biologico invece la forza può essere definita come la capacità di superare una resistenza esterna per mezzo della contrazione muscolare.

Nella letteratura scientifico-sportiva esistono infiniti tipi di classificazioni della forza; a tal proposito, bisogna riconoscere a Bosco la capacità di aver dato finalmente alla forza un'interpretazione prettamente di carattere biologico considerando sia gli aspetti neuromuscolari che ne regolano la tensione, sia i processi metabolici che pregiudicano la durata.

Il suo grande merito è consistito comunque nel riprendere in considerazione la famosa curva forza-velocità, la cui scoperta aveva fatto vincere un premio nobel ad Hill nel lontano 1938.

Come si può evincere dalla fig.1, con il diminuire del carico da sollevare, la forza che deve essere sviluppata diminuisce mentre la forza aumenta.

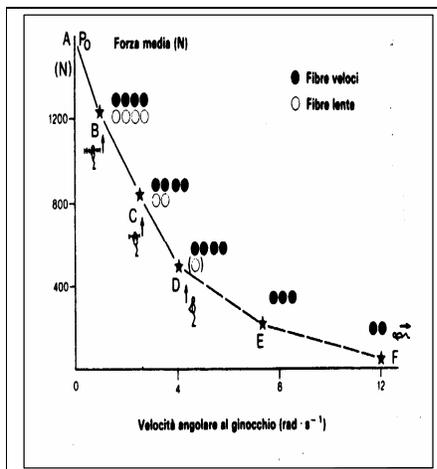


Fig. 1 Relazione tra forza sviluppata e velocità angolare secondo l'ipotesi suggerita da Bosco (1985)

In ogni caso, soffermandosi sul secondo grafico (fig. 2), appare abbastanza chiaro che la forza massimale, quella che interesserà in questa sperimentazione, si manifesta chiaramente con velocità basse, mentre quella esplosiva (forza veloce) con velocità alte.

In contrasto la resistenza alla forza veloce ed la resistenza muscolare sono fortemente caratterizzate dai processi metabolici coinvolti e poco da quelli neuromuscolari.

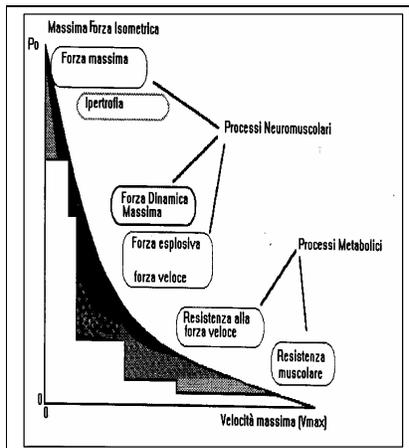


Fig. 2 Relazione forza-velocità e classificazione biologica delle varie espressioni di forza (Bosco, 1997)

Le metodologie d'allenamento per l'incremento della forza sono veramente numerose, ma i fattori che influenzano questi aumenti sono unici e indiscutibili.

Nel nostro caso, visto che parliamo di forza massimale, l'influenza del sistema nervoso centrale risulta primaria.

Infatti, il miglioramento di una capacità fisica come la Fmax si verifica prima con adattamenti e modificazioni di origine nervosa e, solo in una fase successiva grazie all'incremento della sezione trasversa del muscolo (ipertrofia) (Moritani e de Vries, 1980; Moritani, 1981; Bosco, 1983; Mac Donagh e Davies, 1984).

Per quanto riguarda il primo aspetto, cioè quello da addebitare esclusivamente al SNC, durante le prime settimane si viene a realizzare un reclutamento di nuove unità motorie; in una fase successiva si assiste ad un miglioramento della capacità di reclutare contemporaneamente un numero sempre maggiore di unità motorie.

Infine, si verifica un aumento degli impulsi di stimolo.

Durante il primo periodo, contemporaneamente a questi meccanismi, è necessario ricordare che l'incremento della forza massima deriva anche da un miglioramento della coordinazione inter e intra muscolare. Anche per questo motivo, i soggetti non allenati mostrano incrementi più significativi dei valori di Fmax rispetto ad atleti ben allenati (Hakkinen, 1985).

E' merito di Moritani (1981), aver evidenziato che ad un incremento della Fmax corrispondeva sempre un parallelo aumento dell'attività mioelettrica e che i maggiori livelli di entrambe venivano misurate durante le prime settimane di allenamento.

E così, è interessante osservare che l'attività elettromiografica massima diminuisce quando ci si allena con carichi pari al 70-80% del massimale, mentre aumenta quando i carichi oscillano tra l'80 e il 100% di 1RM.

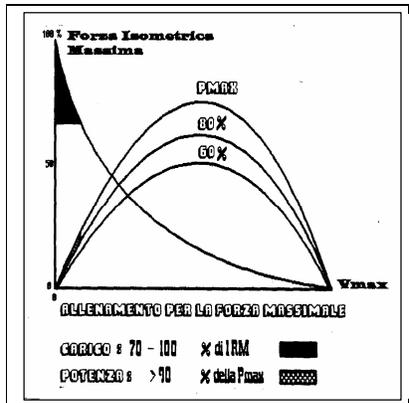


Fig. 3 Parametri suggeriti da Bosco (1997) per l'allenamento della forza massimale: carichi variabili tra il 70-100% e potenza superiore al 90%.

Con questo sistema i carichi di lavoro devono aggirarsi tra il 70-100% di 1 RM perché soltanto in questa maniera si è sicuri di sollecitare tutte le unità motorie possibili.

La potenza non dovrà essere inferiore al 90% della Pmax perché la frequenza di stimoli o la quantità di unità motorie reclutate diminuirebbero e di conseguenza non si potrebbero ottenere gli effetti desiderati.

Bosco fu tra i primi ad evidenziare anche l'importanza della potenza, e quindi anche della velocità esecutiva.

#### 1.4 L'ipertrofia muscolare

Così, mentre i primi miglioramenti sono da attribuire a processi di natura nervosa, i successivi incrementi dei livelli di Fmax saranno da attribuire all'aumento della sezione trasversa del muscolo soprattutto a livello miofibrillare: assistiamo cioè a dei processi di trasformazione ed adattamento di tipo morfologico.

Sale (1988) riuscì a dimostrare che l'ulteriore miglioramento della forza viene sostenuto da un aumento dell'ipertrofia.

L'allenamento con sovraccarichi rappresenta quindi lo stimolo specifico per produrre ipertrofia sollecitando così i meccanismi della sintesi proteica (Charette et al., 1990; Fiatarone MA., 1994; McArdle et al., 1996).

L'incremento della superficie di sezione del muscolo, conseguenza dell'allenamento per la forza, rappresenta l'aumento della sua massa per un processo di ipertrofia delle sue fibre preesistenti (Cerretelli, 2001); del resto, l'ipertrofia di tutte le fibre del muscolo sia rapide (Mac Dougall et al., 1977 e 1979), che lente (Gollnick e Coll, 1973) in seguito a training è stata dimostrata da lungo tempo e da numerosi autori.

Indipendentemente dal sesso e dall'età, l'allenamento muscolare con carichi e sovraccarichi comporta un aumento della sintesi proteica.

E' ormai un concetto indiscutibile quello che stabilisce che la crescita muscolare, l'*ipertrofia*, sia da riferirsi esclusivamente all'aumento delle dimensioni delle singole cellule muscolari e, in particolare, delle strutture fibrillari contrattili.

L'allenamento con i sovraccarichi esercita delle azioni tali da creare microlesioni e conseguenti distruzioni (fase catabolica) di alcune fibre contrattili; la risposta compensatoria di adattamento a questo stress prevede però un una deposizione di nuovo materiale proteico (fase anabolica) durante il recupero.

Così, le miofibrille aumentano di numero e spessore e si ha una formazione di nuovi sarcomeri.

Oltre a questo fenomeno, va menzionato un aumento della concentrazione di substrati energetici quali l'ATP, il CP e il glicogeno.

Tutte queste modificazioni vengono a realizzarsi congiuntamente ad un aumento della sintesi di DNA che porta ad un incremento delle cellule connettivali con ispessimento di tendini e legamenti.

Parallelamente a questo tipo di considerazioni, non si può fare a meno di parlare di *iperplasia*, e cioè di quel meccanismo che in seguito ad allenamento potrebbe portare ad un aumento nel numero delle cellule muscolari.

L'argomento è estremamente dibattuto e ad onor del vero non trova importanti riscontri nella letteratura scientifica internazionale: se nell'animale è stato infatti dimostrato che la risposta ad allenamento avviene attraverso questa strada, nell'uomo sembrerebbe di no se non attraverso manipolazioni genetiche (Bosco, 1997).

Del resto, già Mac Dougal nel 1986 aveva dimostrato che l'aumento della massa muscolare deriva principalmente dalla crescita delle fibre individuali e non dall'aumento del numero delle fibre individuali.

In ogni caso, su una cosa ci si può esprimere con estrema determinazione e sicurezza: anche se un giorno si dovesse arrivare a dimostrare che l'*iperplasia* può venire a realizzarsi anche nell'uomo, il

processo che porta ad aumento del volume muscolare in seguito a potenziamento muscolare, sarà sempre condotto in grandissima parte dall'ipertrofia, e cioè dall'aumento dei volumi delle cellule muscolari già esistenti.

In particolare, l'ipertrofia indotta da allenamento nei muscoli scheletrici si riscontra in entrambi i tipi di fibre anche se viene osservata in modo più marcato nei muscoli a contrazione veloce (MacDougal, 1977; Hakkinen, 1982; Houston, 1983).

Negli atleti ben allenati, la reazione all'allenamento della forza di elevata resistenza sarà caratterizzata da una minore ipertrofia muscolare che avverrà in un lasso di tempo diverso rispetto a quello degli adattamenti che si osservano nei soggetti poco allenati o addirittura sedentari.

E' interessante anche osservare che gli atleti di alto livello che praticano la disciplina del sollevamento pesi presentano dei livelli di ipertrofia nettamente inferiori rispetto ad atleti di alto livello che praticano body building: questa differenza potrebbe essere in parte attribuibile agli scarsi tempi totali a cui sono sottoposti i muscoli dei pesisti, i quali devono curare molto di più l'aspetto legato alla potenza, l'esplicazione cioè di alti gradienti di forza in brevi periodi di tempo.

La forza è quindi una capacità motoria che viene stimolata in modo diverso da un punto di vista qualitativo-quantitativo ma che è indispensabile per la crescita muscolare.

Nelle attività per l'ipertrofia viene sempre dedicato un grande spazio all'allenamento della forza: i bodybuilders in particolare sanno perfettamente che per stimolare i processi di sintesi proteica bisogna stimolare sempre la forza, variando i carichi tra il 70-90% di 1 RM e andando ad eseguire per ogni serie il numero massimale di ripetizioni: l'incremento della Fmax, cioè del valore di 1RM, dovrebbe di conseguenza consentire gradienti di sforzo sempre maggiori così da incrementare il numero delle ripetizioni tra il 70-90% e permettere in questo modo un riadeguamento di tutti i calcoli.

Ecco perché, nell'allenamento per l'ipertrofia sarebbe sempre importante dedicare dei mesocicli di lavoro indirizzati all'aumento della Fmax inserendo anche regimi di contrazione eccentrica.

In generale comunque, i cultori del body building potrebbero a giusta ragione essere suddivisi in due gruppi: coloro che per la ricerca dei massimi di livelli di ipertrofia sono convinti che siano necessari allenamenti particolarmente lunghi e frequenti e coloro che invece sostengono l'importanza di allenamenti brevi ma intensissimi.

Il tutto risale agli anni settanta quando, negli Usa il body building stava iniziando ad avere un grandissimo successo, e iniziarono a diffondersi due scuole di pensiero assai differenti tra loro:

quella di Nubret (sedute d'allenamento voluminose, scarsamente intense e molto frequenti) e quella di Mentzer (sedute poco voluminose, molto intense e poco frequenti).

In verità, non si può dire che esista una tecnica d'allenamento ideale capace di far ottenere i migliori risultati: il perché di questa affermazione è insito nel principio delle differenze individuali.

Esistono invece dei punti di riferimento fissi, universalmente riconosciuti, ai quali ci si dovrà attenere in modo scientifico applicandoli nel modo più razionale possibile.

Bosco riassunse i suoi concetti sull'incremento dell'ipertrofia in questo modo:

- i carichi di lavoro devono essere pari al 70-90% di 1 RM perché è necessario sollecitare il maggior numero di fibre;
- la potenza tra il 70-80% della Pmax;

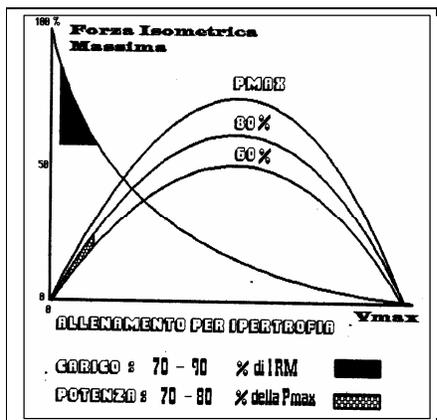


Fig. 4 Percentuali dei carichi e della potenza da mantenere per il miglior incremento dell'ipertrofia. Da: Bosco, 1997

- il numero delle ripetizioni è determinato dalla capacità di produrre lavoro fino a quando non si raggiungono valori di potenza inferiori al 70% perché con valori più elevati non si riuscirebbe ad eseguire un numero abbastanza elevato di ripetizioni tale da produrre acido lattico: la presenza infatti di lattato favorirebbe i processi ormonali e quindi il turn-over proteico; con valori di potenza inferiori inoltre, sarebbero le fibre lente ad essere prevalentemente reclutate (Henneman, 1965), non producendo sostanziali incrementi della massa muscolare visto che, come già sottolineato, sono le fibre veloci ad essere più sensibili all'accrescimento (Mac Dougall, 1977).

Un altro importante studioso della forza e dell'ipertrofia muscolare è stato Gilles Cometti, studioso francese scomparso recentemente.

Secondo Cometti, con 10 RM si ottiene il miglior sviluppo dell'ipertrofia.

Infatti, nell'area compresa tra 1 e 3 RM si verrebbe a verificare un aumento della forza per fattori principalmente nervosi.

Nell'area compresa tra 3 e 12 RM, lo sviluppo della forza è accompagnato dallo sviluppo della massa muscolare, anche se il massimo effetto lo si registra nella condizione di 10 RM.

Nell'area che va dalle 10-12 RM in su, non si tratterebbe più di lavori di forza ma di sforzi in cui l'aspetto energetico metabolico diventa prevalente.

Lo studioso francese si rifà in particolare al metodo "10 x 10", un sistema adottato negli anni settanta dalla nazionale tedesca di sollevamento pesi, denominato per l'appunto German Volume Training (GVT), che fu divulgato dall'allora allenatore Rolf Feser.

Partendo da questa base metodologica, Cometti ha sottolineato che il miglior esaurimento muscolare (fondamento essenziale per l'ipertrofia), si verrebbe a realizzare attraverso altri elementi aggiuntivi.

A detta di molti studiosi e preparatori, l'alternanza dei regimi concentrico ed eccentrico sembra essere un ottimo sistema per l'aumento dell'ipertrofia.

In particolare, bisogna effettuare sforzi in regime concentrico con carichi variabili (75-100%) e in eccentrico (fino al 110%).

Vanno effettuate 7-10 serie , con un recupero variabile tra le serie di 2-4 min, e il numero delle ripetizioni per ogni serie sarà sempre ad esaurimento.

Es.: 75-100-90-110-70-90-100-80-110-85%.

### *1.5 La prevenzione degli infortuni*

Coordinare un gruppo di persone nell'allenamento di 3 anni ha rappresentato un motivo di responsabilità nei confronti della salute di tutti i partecipanti.

In particolare, trattandosi di allenamenti con prevalente impegno muscolare risulta intuibile ipotizzare come il sistema muscolo-scheletrico nel suo insieme potesse essere a rischio infortunio.

Di sicuro, al fine di garantire l'amplificazione dei migliori benefici e di ridurre al minimo i probabili effetti collaterali di questa attività, risulta assai determinante l'aspetto riguardante l'organizzazione di questa attività a partire dai **tempi di recupero**.

Tutti i partecipanti allo studio, per tutta la durata dei 3 anni, si sono allenati per 3 volte alla settimana e mai per 2 giorni consecutivi, hanno effettuato una pausa di circa 60 giorni in ogni periodo estivo, un'altra pausa di circa 15 giorni nel periodo della pausa natalizia e altri 7 giorni in quella pasquale.

Per lo più, quasi tutti i mesocicli prevedevano una settimana di riposo attivo (scarico) alla fine delle 5-6 settimane di carico.

Una quantità simile di giorni di recupero faciliterebbe senza alcun dubbio i processi di riparazione che si vengono a realizzare in seguito ad esercitazioni di forza massimale e submassimale e che faciliterebbero problematiche da sovraccarico funzionale.

Con il termine di sovraccarico funzionale si vuole intendere la ripetizione di specifici gesti e movimenti, per tempi eccessivamente lunghi o con intensità elevata, capaci di determinare un effetto mecano-traumatico sulle strutture interessate, effetto che incrementa la sua azione lesiva soprattutto se non si concedono tempi di riposo necessari all'azione riparatrice.

L'azione traumatica che si accumula nel tempo induce sui tessuti un'alterazione della componente cellulare che porta inizialmente alla flogosi: tale reazione risulta clinicamente evidente nei traumi acuti, quelli che si realizzano cioè in seguito ad un isolato ed importante evento lesivo.

Nelle lesioni da sovraccarico funzionale invece, essendo minore l'intensità degli stimoli traumatici, il processo infiammatorio (almeno nella fase iniziale) assume minore rilevanza: esso viene caratterizzato soprattutto dal dolore di grado variabile, spontaneo, ovvero provocato dalle sollecitazioni funzionali.

Il microtrauma cronico (ripetuto) rappresenta indubbiamente il fattore patogenetico esterno più rilevante, che consiste in aggressioni di piccola entità e di frequenza molto variabile che diventano nocive e patogene per la loro troppo frequente ripetizione; si tratta in pratica di sollecitazioni che considerate singolarmente ed isolatamente risultano insignificanti per la loro intensità.

Tuttavia, superati certi limiti della resistenza fisiologica dei tessuti, si trasformano in fenomeni limitanti la funzione e lesivi i tessuti: nella sostanza si viene a realizzare un fenomeno di disadattamento inteso come la rottura della possibilità di risposta compensatrice.

Risulta così evidente che gli abbondanti tempi di riposo assegnati ad ogni partecipante della sperimentazione sono risultati determinanti quanto meno per ridurre al minimo le possibilità di infortunio da sovraccarico.

Bisogna sottolineare che l'organizzazione delle varie esercitazioni ha sempre previsto un'attenzione particolare alla biomeccanica dei movimenti, alla ricerca cioè delle esecuzioni più corrette in ottica anti-traumatica; inoltre, tutti i partecipanti hanno sempre praticato degli specifici riscaldamenti prima di ogni fase centrale dell'allenamento, tali da consentire le condizioni di lavoro più ottimali possibili sia in ottica preventiva che performante.

Infine, è sempre stata data molta importanza alla flessibilità muscolare e alla mobilità articolare, per evitare che l'accorciamento muscolare causato dall'allenamento potesse essere predisponente all'infortunio.

## **Secondo Capitolo**

### **MATERIALI E METODI**

#### *2.1 Partecipanti allo studio*

Questo studio, durato 3 anni, è consistito nel monitoraggio dell'allenamento di 14 persone di sesso maschile, età  $29,4 \pm 7,9$  anni, altezza  $177,9 \pm 7,3$  cm, peso corporeo  $71,1 \pm 5,8$ kg, massa grassa  $19,27 \pm 2,99\%$ .

All'inizio dello studio i partecipanti erano 31, poi gradualmente diminuiti: 5 si sono ritirati per ragioni lavorative, 3 per impegni di studio, 7 perché stanchi di mantenere un impegno costante come questo e di dover rispettare determinati schemi fissi e regole pre-accordate.

Una persona ha abbandonato le procedure degli allenamenti per problemi riguardanti la cuffia dei rotatori, un'altra per fastidi al gomito: entrambi, hanno proseguito la loro frequenza in palestra dedicandosi molto di più ad attività con prevalente impegno aerobico e riducendo sostanzialmente il lavoro muscolare.

I rimanenti 14 elementi si sono sottoposti costantemente a 3 sedute di training muscolare settimanali

Tutti, in ogni caso, erano consenzienti alla sperimentazione in oggetto, maggiorenni e considerati in buone condizione di salute dai propri medici di base. Nessuno presentava problematiche metaboliche o, cardiovascolari o, ernie discali e/o inguinali o, problematiche muscolo-scheletriche rilevanti; nessuno ha riferito intolleranze ad alimenti o allergie.

Sette di loro erano studenti universitari, 4 liberi professionisti, 2 impiegati ed un commesso; tutti quindi, tranne forse l'ultimo, svolgevano una vita pressoché sedentaria.

Tutti partivano da una condizione di normopeso con un medio-basso livello di preparazione fisico-motoria generale.

Il medico del centro ha coordinato l'aspetto riguardante l'alimentazione e ha suggerito i livelli di integrazione.

#### *2.2 Materiali e metodi*

L'organizzazione generale della sperimentazione è stata così strutturata:

- durante il primo anno i 14 soggetti sono stati sottoposti soltanto ad allenamenti tradizionali di tipo neuro muscolare con sovraccarichi;
- durante il secondo anno, i soggetti, oltre ad essersi sottoposti ad allenamenti tradizionali, hanno seguito un sistema alimentare di sicuro più sano, più razionale, più consono al loro aumentato turnover proteico e meglio distribuito durante la giornata;
- durante il terzo anno, oltre all'allenamento tradizionale e all'alimentazione più corretta, i 14 soggetti, per due brevi periodi hanno integrato la loro alimentazione con creatina e aminoacidi ramificati.

Tutti sono stati sottoposti a dei test nei mesi di settembre, gennaio e luglio di ogni anno per tre anni consecutivi.

### 2.3 Tests

#### 2.3.1 Misurazione della percentuale di grasso corporeo

Tutti i partecipanti alla sperimentazione sono stati sottoposti alla misurazione dei livelli di grasso corporeo (FM, Fat Mass) e, quindi indirettamente, anche a quelli di massa magra (FFM, Free Fat Mass).

Il calcolo della percentuale di massa grassa è stata ricavata tramite plicometria (misurazione delle pliche di grasso corporeo con plicometro Fat Control di Tanner-Whitehouse): tale metodica permette la misurazione dello spessore del tessuto adiposo in specifici punti di reperi del corpo.

I dati ottenuti vengono introdotti in formule validate al fine di calcolare le quantità totali e distrettuali del grasso corporeo.

Nel nostro caso è stata utilizzata la formula di Jackson e Pollock (1978) che prende in considerazione nel sesso maschile la plica toracica, quella addominale e della coscia.

I rilevamenti sono stati effettuati durante ogni anno, ad inizio di stagione (settembre), dopo le vacanze di Natale (gennaio) e prima di quelle estive (luglio).

La precisione della tecnica di rilevamento plicometrico trova il suo punto debole nella difficoltà di rendere ripetibile in modo sovrapponibile due misurazioni: tuttavia, la validità può essere considerata sicuramente attendibile visto che tutte le misurazioni sono state effettuate dallo stesso operatore.

Il peso corporeo infine, è stato sempre rilevato con la stessa bilancia (bilancia digitale Roventa).

#### 2.3.2 Misurazione della Fmax

I tests per la valutazione dei livelli di Fmax sono sempre stati effettuati nei mesi di settembre (al rientro dalle vacanze estive), gennaio (verso la fine del mese) e luglio (a metà del mese, in coincidenza con il termine della stagione d'allenamento).

I valori della forza massimale (Fmax) sono stati ricavati con metodo diretto.

Innanzitutto bisogna specificare che per carico massimale si intende quel carico che può essere sollevato solo una volta (1RM reale o teorico).

Con il metodo diretto la ricerca di 1RM si è verificata per tentativi progressivi durante i quali tutti i partecipanti sono stati invitati a rispettare alcune regole per rendere attendibili i risultati: raggiungimento di punti prefissati, specifiche velocità di contrazione, traiettorie, ecc.

I movimenti delle altre esecuzioni si verificavano con velocità controllata durante la fase eccentrica ed esplosiva durante quella concentrica senza alcuna forma di rimbalzo ma realizzando comunque una trasformazione di energia elastica.

La fase di preparazione che precedeva l'inizio dell'esecuzione è sempre stata assistita e supportata in modo sostanziale da 1 o 2 assistenti.

Sia i tests che tutti gli allenamenti muscolari si sono realizzati sempre su attrezzature Teca (Francavilla-Pe, It). Le brevi parentesi aerobiche si sono invece svolte su treadmill Technogym (Gambettola-It).

### *2.3.3 Il riscaldamento pre-test della Fmax*

Le rilevazioni dei valori massimali si venivano a realizzare dopo specifico riscaldamento: 5 minuti di corsa ad andatura blanda + 2-3 minuti di movimenti liberi + 4-5 serie dello specifico esercizio.

Le 4-5 serie prevedevano la prima serie da 15 ripetizioni con un carico pari al 35-40% di 1RM misurata nei rilevamenti precedenti; 1 serie da 10 ripetizioni con il 60% circa, 1 serie da 5 con il 70-75% ed infine 1-2 serie da 2 ripetizioni submassimali. Il recupero tra ogni prova variava tra i 3-8 minuti. Ad ognuno veniva richiesta la massima concentrazione ed ogni prova di 1RM veniva sempre assistita nella fase di partenza.

## **Terzo Capitolo**

### **SISTEMI UTILIZZATI PER L'ALLENAMENTO**

#### *3.1 Organizzazione generale*

L'organizzazione di questi tre anni di lavoro si è basata sull'allenamento neuro-muscolare di tipo tradizionale, su di una corretta alimentazione e su una lieve supplementazione a base di creatina e aminoacidi.

In particolare:

#### **1° anno**

Durante il primo anno i 14 soggetti sono stati sottoposti soltanto ad allenamenti tradizionali di tipo neuro muscolare

#### **2° anno**

Durante il secondo anno, i soggetti, oltre ad essersi sottoposti ad allenamenti tradizionali, hanno seguito un sistema alimentare più razionale e meglio distribuito durante la giornata

#### **3° anno**

Durante il terzo anno, oltre all'allenamento tradizionale e all'alimentazione più sana, i 14 soggetti hanno assunto creatina e aminoacidi ramificati per due brevi periodi della stagione

#### *3.2 Organizzazione e periodizzazione dell'allenamento*

Il concetto di periodizzazione, necessario alla più razionale organizzazione dell'allenamento, prevede l'individuazione di un certo periodo che verrà denominato *macrociclo*.

Nel nostro caso, il macrociclo è rappresentato dal periodo globale di durata dello studio (3 anni), macrociclo che verrà suddiviso in intervalli di tempo denominati *mesocicli* (5-6 settimane) che a loro volta vengono suddivisi in *microcicli* (1 settimana); all'interno di ogni microciclo troveremo infine la singola *seduta di allenamento* (50-70 minuti).

Ogni stagione del macrociclo è stata quantificata in 10 mesi di allenamenti: le stagioni sono iniziate intorno al 15 settembre e terminate all'incirca verso il 15 luglio di ogni anno, per 3 anni consecutivi. Tutti i partecipanti allo studio, durante tutta la durata dei 3 anni, si sono allenati per 3 volte alla settimana e mai per 2 giorni consecutivi, hanno effettuato una pausa di circa 50-60 giorni in ogni periodo estivo, un'altra pausa di circa 15 giorni nel periodo della pausa natalizia e altri 7 giorni in quella pasquale.

A parte il periodo iniziale, le settimane di lavoro pre natalizio e le ultime che precedono la pausa estiva, la programmazione di ogni singolo mesociclo ha avuto una durata di 6 settimane (1 mesociclo: 5 settimane di carico + 1 di scarico).

**Le programmazioni degli allenamenti che sono state assegnate ad ognuno dei soggetti, simili tra loro nella strutturazione di base, sono state però differenti per volumi, intensità, potenza e tempi di recupero.**

E' necessario sottolineare che anche a causa della ristretta disponibilità di tempo dei partecipanti, per tutto l'arco dei 3 anni, gli allenamenti hanno avuto una frequenza di 3 giorni a settimana, a giorni alterni (lunedì-mercoledì-venerdì oppure martedì-giovedì-sabato): non vi è stata di conseguenza la possibilità di variare questo tipo di organizzazione ma i soggetti hanno sempre avuto la possibilità di recuperare in media 48 ore.

### *3.3 Suddivisione delle stagioni in 8 mesocicli*

La suddivisione dei mesocicli si è ripetuta nella stessa maniera per ogni anno tranne piccole variazioni di giorni dovute alle cadenze diverse (es.: festività), insignificanti ai fini dello studio.

**1° mesociclo – Condizionamento generale** (15 settembre-13 ottobre). Il periodo è stato dedicato ad una ripresa graduale generale, con esercitazioni finalizzate alla stabilità articolare e alla capillarizzazione muscolare. Attenzione rivolta anche alla resistenza cardiovascolare e alla mobilità articolare. Queste 4 settimane hanno permesso inoltre la possibilità di misurare 1RM per ogni esercizio e di impostare nel giusto modo i vari esercizi

**2° mesociclo – Forza 1** (13 ottobre-24 novembre)

**3° mesociclo – Forza 2** (24 novembre -19 dicembre) (anche con sforzi eccentrici)

Pausa natalizia: 19 dicembre-3 gennaio

**4° mesociclo – Ipertrofia 1** (3 gennaio-14 febbraio)

**5° mesociclo – Forza 3** (14 febbraio-28 marzo) (anche con sforzi eccentrici)

Pausa pasquale: variabile di 1 settimana

**6° mesociclo – Ipertrofia 2** (4 aprile-16 maggio)

**7° mesociclo – Definizione 1** (riduzione della massa grassa) (16 maggio-15 giugno) (inserimento di 20 minuti di byke alla fine di ogni allenamento con f.c. pari al 70-75% della f.c. max)

**8° mesociclo – Definizione 2** (15 giugno-15 luglio) (inserimento di 25 minuti di passo con f.c. pari al 70-75% della f.c. max)

#### *3.4. Parametri generali dell'allenamento*

- **Volumi di lavoro:** 1 ora e 30 minuti circa a seduta. Numero di esercizi, serie e ripetizioni per la forza: 4 esercizi fondamentali, 4-5 serie e 70-120 ripetizioni. Per gli altri periodi (es. ipertrofia) le ripetizioni salivano circa a 180-200 per seduta. All'esecuzione di ogni ripetizione è stato attribuito un tempo di durata di circa 3-5 secondi
- **Intensità:** per i cicli di forza si sono utilizzate percentuali variabili dall' 80% di 1RM sino al 110% di 1RM. Per i periodi dedicati all'ipertrofia le percentuali si sono aggirate tra il 70-80% di 1RM
- **Velocità esecutiva:** soprattutto durante i periodi dedicati al miglioramento della forza e della ipertrofia è stata prevalentemente suggerita una esecuzione esplosiva in regime concentrico ed una controllata in regime eccentrica
- **Frequenza:** 3 giorni a settimana (lunedì-mercoledì-venerdì oppure martedì-giovedì-sabato)
- **Tempi di recupero tra ogni serie:** 45sec-4min
- **Tempi di recupero tra ogni esercizio:** 1min-3min
- **Tempi di recupero tra ogni seduta:** 48 ore minimo
- **Settimana di scarico:** dopo 5 settimane di carico, soprattutto durante i mesocicli dedicati a forza e ipertrofia, la 6<sup>a</sup> settimana ha previsto una riduzione dei volumi di lavoro e delle intensità del 30%, mentre i tempi di recupero sono stati aumentati sino a renderli fisiologici
- **Periodi vacanza:** 2 mesi durante l'estate, 2 settimane durante il periodo di Natale, 1 settimana per la Pasqua
- **Esercizi maggiormente praticati :** crunch, distensioni bilanciere su panca piana, lento avanti, trazioni avanti alla lat machine, leg press inclinata, squat
- **Sistemi di allenamento:** per la forza si sono praticati set con numero di ripetizioni ad esaurimento con % di lavoro crescenti e decrescenti. Es.: 1 x esaurimento con 85%, 1 x esau. con 90%, 1 x esau. con 95, 1 x esau. 100%, 1 x esau. con 110% e viceversa. Per due

brevi periodi l'anno sono stati fatti effettuare anche sforzi eccentrici su un numero limitato di ripetizioni (es. 4 ripetizioni delle prime 2 serie dell'esercizio di base). Inoltre è stato adottato il sistema ad esaurimento con diminuzione graduale del carico del 10-15%. O ancora ad esaurimento con assistenza. Per quanto riguarda i periodi dedicati all'ipertrofia sono stati fatti eseguire esercizi fondamentali con elevato numero di serie (6-10) con 10 ripetizioni (10 x 10 di Cometti). Durante i periodi di definizione si continuavano a fare esercitazioni tipiche per l'incremento della massa muscolare (anche con sistemi piramidali), tempi di recupero maggiori (sino a 4-5 minuti). Sono state inserite inoltre esercitazioni di tipo esclusivamente aerobico con intensità non superiori al 75% della Fcmax e per non più di 25-30 minuti a seduta.

**1° mesociclo**  
**Esempio di schema d'allenamento per il condizionamento generale**

NOME E COGNOME:

DURATA ALLENAMENTO: circa 60 minuti per 3 volte a settimana

OBIETTIVO: Ricondizionamento generale

- SEGUIRE L'ORDINE PROGRESSIVO DI QUESTO ALLENAMENTO A CIRCUITO PER 3 VOLTE A SETTIMANA
- RIPOSARE 30 SECONDI TRA UNA POSTAZIONE E L'ALTRA E TRA UNA SERIA E L'ALTRA
- MOVIMENTI LENTI E CONTROLLATI, CARICHI LEGGERI (30-40% di 1RM)

- 8 minuti di byke, partire dal livello 3 e aumentare di un livello ogni 4 minuti
- Addominali: crunch 3 x 25, crunch inverso: 2 x 20
- squat a vuoto con gambe leggermente divaricate 5 x 15
- lat machine avanti 5 x 15
- distensioni in alto con manubri 5 x 15
- aperture a croce su panca piana 5 x 15
- Tapis roulant, 20 minuti totali di corsa lenta

5 minuti di stretching alla fine di ogni allenamento

**2°-3°-5° Mesociclo**  
**Esempio di schema d'allenamento per la Forza**

NOME E COGNOME

DURATA ALLENAMENTO: 1 ora e 10 circa per 3 volte a settimana

OBIETTIVO: incremento della forza

**1° FASE DI RISCALDAMENTO ALLENANTE DI SEMPRE:**

- 5 minuti di corsa a velocità 8.2
  - Addominali (rec. 1'): crunch (rallentare in fase di discesa) + torsioni in sospensione 3 x 30
  - Lombari: 2 x 25 con 0kg
  - 2 minuti di stretching delle articolazioni da allenare + 1 serie da 20 ripetizioni con carico basso del primo esercizio che ti toccherà fare
- 
- 3 minuti di recupero tra ogni esercizio
  - alternare 1 giorno il programma A, 1 giorno quello B

**Programma A:**

- Gambe: leg press 4 x (80-90-95-100%) + femorali alla Leg Curl 4 x 12 (rec. 2 min)
- Tricipiti: french press con manubri 5 x 12 (rec. 1 minuto)
- Spalle: lento avanti 4 x (80-90-95-100%), alzate laterali 3 x 10 (rec. 2 min)

**Programma B:**

- Petto: distensioni su panca piana 4 x (80-90-95-100%) + croci ai cavi 3 x 8 (rec 2 min)
- Bicipiti: manubri alternati in piedi 5 x 10 (1 min di rec)
- Dorsali: trazioni avanti alla Lat Machine 4 x (80-90-95-100%) + pulley basso 3 x 6 (rec. 1 minuto)

- Durante la 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> settimana, eseguire le prime 4 ripetizioni delle prime 2 serie in contrazione eccentrica

Alla fine di ogni allenamento: 5 minuti di stretching generale

**4°-6° mesociclo**  
**Esempio di schema d'allenamento per l'Ipertrofia**

NOME E COGNOME

DURATA ALLENAMENTO: 1 ora per 3 volte a settimana

**OBIETTIVO:** aumento dell'ipertrofia

**1° FASE DI RISCALDAMENTO ALLENANTE DI SEMPRE:**

- Addominali (rec. 1'): raccolte a libretto 35-30-25 + crunch pilates 2 x 10
- Lombari: 1 x 25 con 0kg + 2 x 15 con 5kg
- 2 minuti di stretching delle articolazioni da allenare

**Programma A:** (2 minuti di rec. tra una postazione e l'altra):

- Dorsali: rematore con bilanciere 10 x 10 (rec. 1 min)
- Petto: distensioni su panca inclinata 10 x 10 (rec. 1 min)

**Programma B** (2 minuti di rec. tra una postazione e l'altra):

- Trazioni alla sbarra con presa inversa 3 serie ad esaurimento (rec. 1 min)
- Distensioni alle parallele 3 serie ad esaurimento (rec. 1 min)
- Girate con distensioni 3 x 10 (rec. 1 min)
- Affondi camminando con manubri 3 x 10 (rec. 1 min)

**Programma C:** (2 minuti di rec. tra una postazione e l'altra)

- Gambe: squat 6 x 10 (rec. 1 minuto e 30)
- Spalle: lento avanti 10 x 10

5 minuti di stretching generale alla fine di ogni allenamento

**7°-8° mesociclo**  
**Esempio di schema d'allenamento per la definizione**

NOME E COGNOME

DURATA ALLENAMENTO: 1 ora per 3 volte a settimana

**OBIETTIVO:** riduzione della massa grassa, mantenimento di quella magra

**1° FASE DI RISCALDAMENTO ALLENANTE DI SEMPRE:**

Byke reclinata: 3-4 minuti livello 4

Addominali (rec. 1'): crunch obliqui 3 x 40 + in sospensione alla sbarra raccolta ginocchia al petto 3 x 20

Lombari: 1 x 25 con 0kg + 2 x 15 con 5kg

1 serie da 20 ripetizioni del primo esercizio muscolare da svolgere + 1 minuto di movimenti articolari liberi

**Programma A:** (4 minuti di rec. tra una postazione e l'altra):

- Petto: distensioni su panca inclinata 12-10-8-6-6 (rec. 3 min)
- Bicipiti: curl in piedi con bilanciere 15-12-10-8 (1 min di rec)
- Tapis roulant: 25 minuti di passo (f.c. 75% della f.c. Max teorica)

**Programma B** (4 minuti di rec. tra una postazione e l'altra):

- Dorsali: Lat machine avanti presa stretta 12-10-8-6-6 (rec. 3 min)
- Gambe: squat 6 x 10 (rec. 1 minuto e 30)
- Tapis roulant: 25 minuti di passo (f.c. 75% della f.c. Max teorica)

**Programma C:** (4 minuti di rec. tra una postazione e l'altra)

- Spalle: lento avanti 12-10-8-6-6 (rec. 3 min)
- Tricipiti: distensioni al pulley 15-12-10-8 (1 min di rec)
- Tapis roulant: 25 minuti di passo (f.c. 75% della f.c. Max teorica)

5 minuti di stretching generale alla fine di ogni allenamento

3.5 Esecuzioni scelte per i test e per gran parte degli allenamenti (tutte le immagini sono state tratte da: *“Biomeccanica degli esercizi fisici”*, Erika Editrice, Cesena 2004, di A. Stecchi)

3.5.1 Distensioni del bilanciere su panca piana (pettorali):

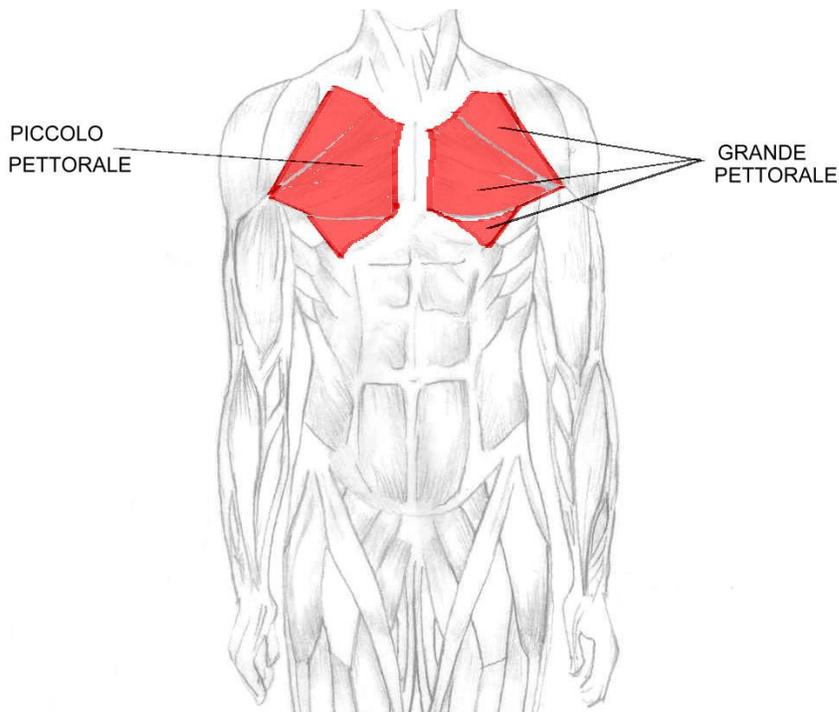


Fig. 1: *muscoli pettorali*

L'atleta, dopo specifico riscaldamento, stazionava disteso supino sulla panca, piedi in appoggio al suolo ed impugnatura simmetrica interna alle zone zigrinate del bilanciere con misura equivalente ai propri pollici.



Fig. 2: *impugnatura del bilanciere*

Ad un segnale prestabilito, l'atleta staccava il bilanciere dagli appoggi con notevole ausilio degli assistenti. A quel punto il carico veniva lasciato unicamente all'esecutore che dopo 1-2 secondi di concentrazione dirigeva il bilanciere perpendicolarmente verso lo sterno appena sopra l'altezza dei capezzoli; a quel punto, sfiorando l'appoggio seguiva l'azione antigravitaria di risalita. Bisognava evitare alcuna forma di rimbalzo ma è indubbia una trasformazione di energia elastica visto che la contrazione si verificava in assenza di fermo. Ad ognuno non si chiedeva di rallentare la discesa ma neanche di lasciare andare il carico: per la precisione si chiedeva un lieve controllo. La fase di salita, corrispondente alla contrazione concentrica si realizzava con espressione della massima esplosività. L'esecuzione veniva considerata valida se l'estensione completa degli arti superiori verso l'alto si realizzava autonomamente senza aiuto alcuno e senza variare l'assetto del corpo evitando ad esempio inarcamenti abnormi del tratto lombare.

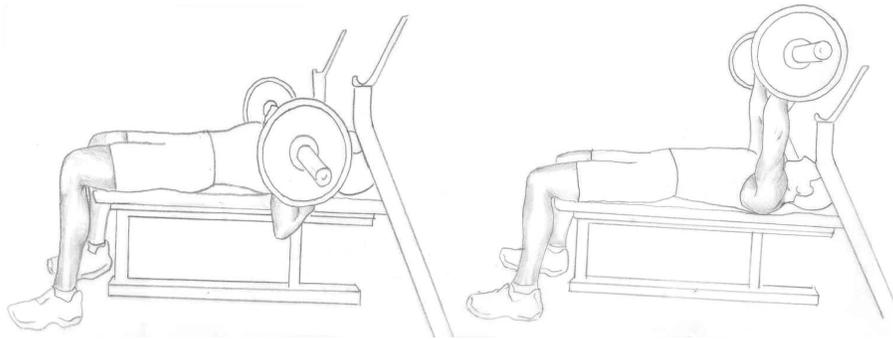


Fig. 3: distensioni del bilanciere su panca piana

3.5.2 Trazioni in avanti alla Lat Machine (dorsali):

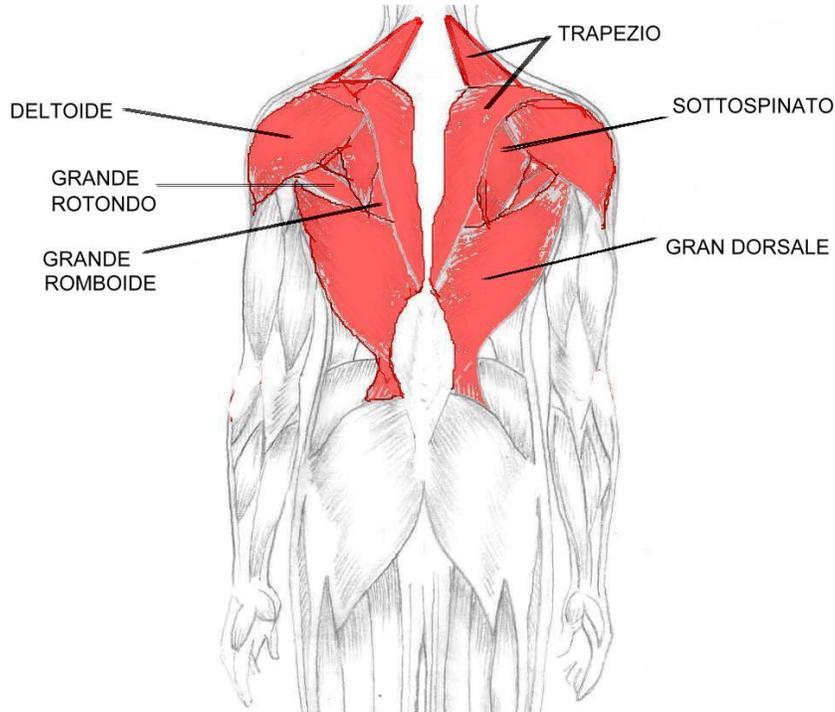


Fig. 4: *muscoli dorsali*

l'atleta, dopo specifico riscaldamento, impugnava la barra esternamente di 20cm al punto corrispondente la proiezione delle spalle. A quel punto, con l'ausilio dell'assistente, tirava verso il basso la barra e si sedeva ponendo le ginocchia al di sotto dei fermi per bloccare così gli arti inferiori: subito dopo il carico veniva lasciato unicamente all'esecutore che dopo 1-2 secondi di

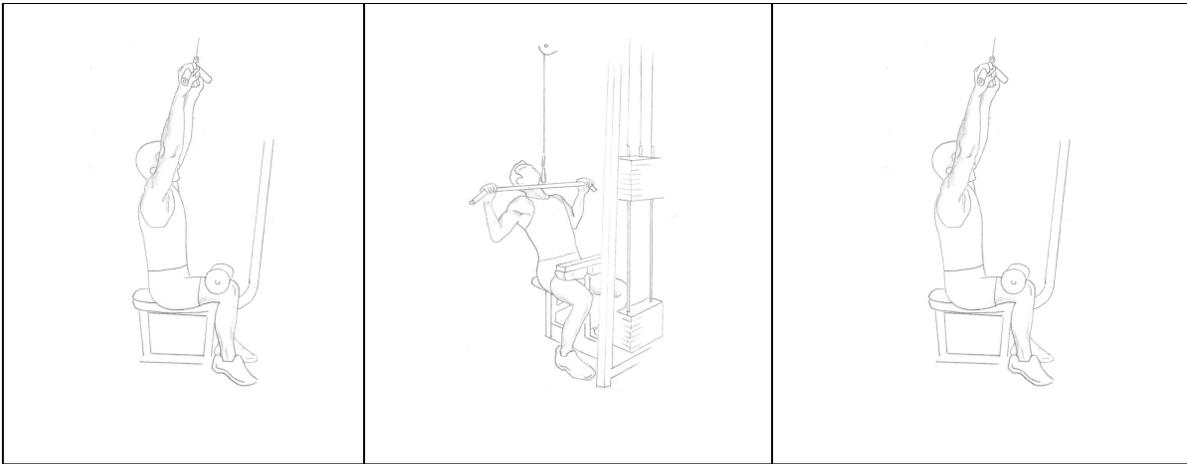


Fig. 5: trazioni in avanti alla Lat Machine

concentrazione dirigeva la barra verso la parte alta del petto (zona prossimale dello sterno). L'esecuzione veniva considerata valida se il contatto della barra con la parte alta del petto si verificava effettivamente senza variare l'assetto del corpo con inclinazioni posteriori del tronco.

### 3.5.3 Distensioni in alto del bilanciere da seduti (spalle):

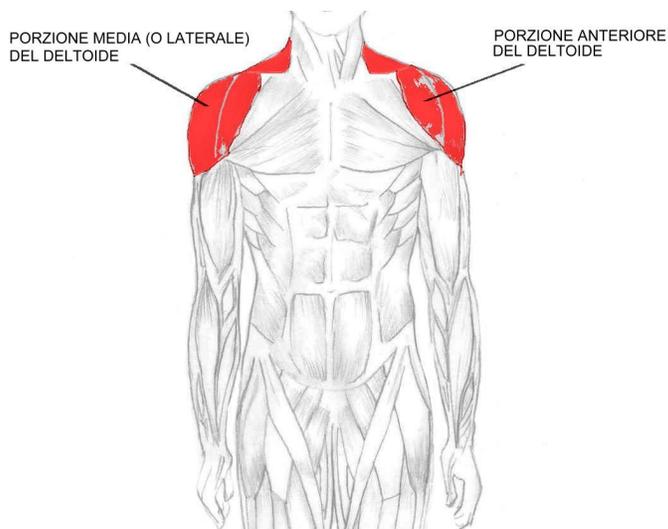


Fig. 6: porzione anteriore dei muscoli delle spalle

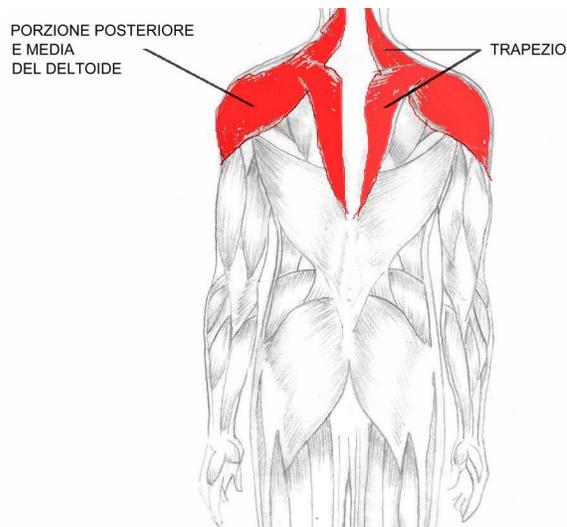


Fig. 7: porzione posteriore dei muscoli delle spalle

l'atleta, dopo specifico riscaldamento, stazionava seduto su panca, in appoggio su schienale inclinato a 90° e impugnava il bilanciere con impugnatura simmetrica interna alle zone zigriate del bilanciere con misura equivalente ai propri pollici.

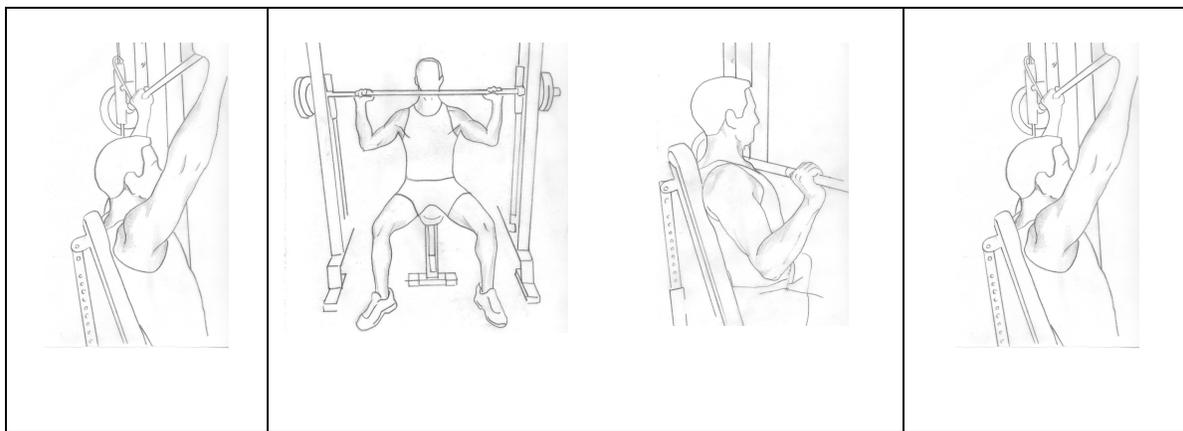


Fig. 8: esercizio "lento avanti"

Ad un segnale prestabilito, l'atleta staccava il bilanciere dagli appoggi con notevole ausilio degli assistenti. A quel punto il carico veniva lasciato unicamente all'esecutore che dopo 1-2 secondi di concentrazione dirigeva il bilanciere perpendicolarmente verso la parte alta del petto (zona prossimale dello sterno); a quel punto, dopo lieve contatto seguiva l'azione antigravitaria di risalita. Bisognava evitare alcuna forma di rimbalzo ma è indubbia una trasformazione di energia elastica visto che la contrazione si verificava in assenza di fermo Ad ognuno non si chiedeva di rallentare la discesa ma neanche di lasciare andare il carico: per la precisione si chiedeva un lieve controllo. La fase di salita, corrispondente alla contrazione concentrica si realizzava con espressione della massima esplosività. L'esecuzione veniva considerata valida se l'estensione completa degli arti

superiori verso l'alto si realizzava autonomamente senza aiuto alcuno e senza variare l'assetto del corpo evitando ad esempio inarcamenti abnormi del tratto lombare.

#### 3.5.4 Leg press inclinata 45° (estensori della gamba sulla coscia)

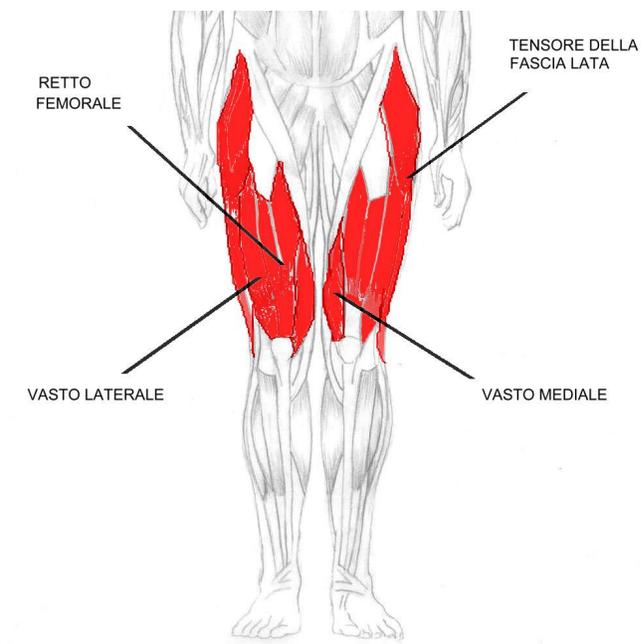


Fig. 9: *muscoli estensori della gamba sulla coscia*

L'atleta, dopo specifico riscaldamento, stazionava seduto sulla macchina mantenendo i glutei ben aderenti all'appoggio e con i piedi che presentavano le punte lievemente divergenti. Ad un segnale

prestabilito, gli assistenti levano il fermo e a quel punto il carico veniva lasciato unicamente all'esecutore in posizione di arti inferiori estesi. Dopo 1-2 secondi di concentrazione iniziava la discesa della pedana che terminava all'altezza di un segnale prefissato, diverso per ognuno, che corrispondeva al punto in cui ognuno iniziavano a staccare i glutei dall'appoggio.

Il distacco dei glutei dall'appoggio rappresenta il momento in cui inizia a verificarsi un' importante retroversione del bacino che se associata ad un considerevole carico può rappresentare un delicato momento ipoteticamente traumatico.

Ad ognuno non si chiedeva di rallentare la discesa ma neanche di lasciare andare il carico: per la precisione si chiedeva un controllo del movimento contemporaneamente ad una contrazione statica della parete addominale. La fase di salita, corrispondente alla contrazione concentrica e alla fase espiratoria si realizzava con espressione della massima esplosività.

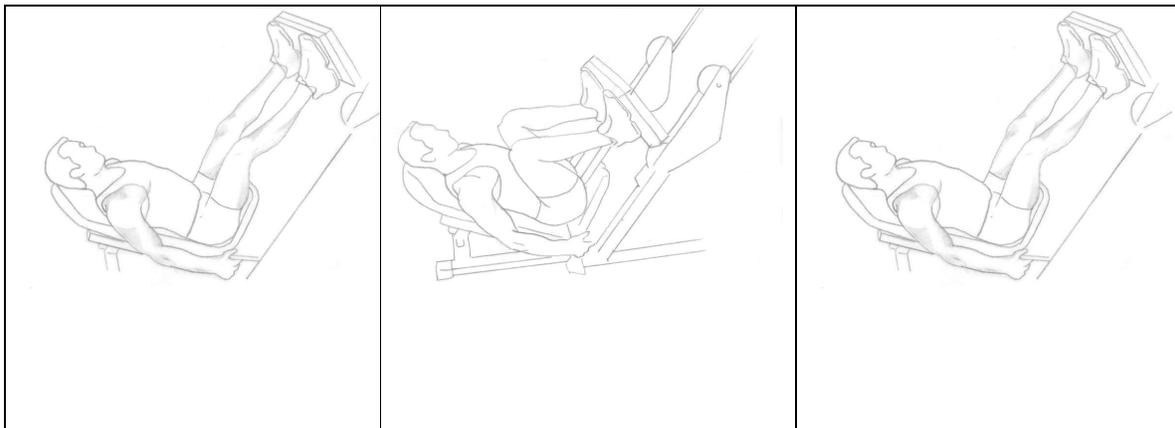


Fig. 10: *distensioni arti inferiori alla Leg Press*

L'esecuzione veniva considerata valida se l'estensione completa degli arti inferiori verso l'alto si realizzava autonomamente senza aiuto alcuno e soprattutto se si giungeva nel punto della discesa prestabilito.

## **Quarto capitolo**

### **SISTEMI UTILIZZATI PER L'ALIMENTAZIONE**

#### *4.1 Regole generali*

Nell'intento di voler distribuire nella miglior maniera possibile i vari stimoli per il raggiungimento dei migliori risultati, a partire dall'inizio del secondo anno 2° anno, è stato suggerito di iniziare a dare organizzazione e correttezza alla propria alimentazione.

Bisogna premettere che tutti i partecipanti allo studio erano abituati ad un tipo di alimentazione alquanto disordinata, mal distribuita e con molti alimenti a base di grassi animali o elevati indici glicemici: risultò subito evidente la quasi assenza di frutta, latte e verdure.

Gran parte della loro assunzione alimentare di cibo si manifestava durante la cena.

Nel secondo e nel terzo anno dello studio quindi, i partecipanti hanno seguito una impostazione alimentare generale che dava ordine al loro rapporto con il cibo, che migliorava il livello qualitativo dei vari ingredienti, del loro condimento e della loro cottura: le due maggiori novità comunque sono consistite in una migliore distribuzione quotidiana e ad una osservanza di determinate regole e discipline a cui non erano prima assolutamente abituati.

In accordo con il medico del centro, il maggior frazionamento ha rappresentato anche un incremento calorico.

In particolare, sono stati suggeriti loro degli schemi con relativa scadenza che tenevano in considerazione dell'obiettivo della fase d'allenamento e del periodo stagionale-climatico che si stava attraversando.

Ad esempio, durante i periodi dedicati al miglioramento della forza e dell'ipertrofia è stato chiesto di mangiare carboidrati sia a pranzo che a cena; viceversa, durante i periodi dedicati alla riduzione della massa grassa, i carboidrati venivano ridotti e preferiti in particolare nei giorni di allenamento.

Al fine di non stancare psicologicamente i partecipanti allo studio, venivano lasciati liberi di alimentarsi a loro piacimento durante i 2 mesi di pausa estiva, durante i giorni di festa delle vacanze natalizie e pasquali e, durante l'anno, avevano la possibilità di trasgredire nel fine settimana.

In generale, ogni singola programmazione ha previsto uno schema da seguire nei giorni di allenamento ed uno schema nei giorni di riposo; un giorno alla settimana veniva abitualmente lasciato libero tranne alcuni periodi particolari.

### **Organizzazione abituale dell'alimentazione prima dell'inizio dello studio** **Alimentazione di tutti i giorni**

**Colazione:** solo 1 caffè  
oppure  
1 cappuccino e 1 cornetto

**Spuntino di mattina:** 1 caffè o niente

**Pranzo:** 1 panino  
oppure  
1 tramezzino  
oppure  
1 secondo piatto  
+ 1 caffè

**Merenda:** 1 caffè o niente

**Cena:** pasta ben condita  
1 secondo + 1 contorno  
pane  
birra o vino

**Dopo cena:** 1 dolce oppure 1 superalcolico

Accorgimenti da seguire per entrambi gli schemi

-**Acqua:** 2-3 bicchieri al giorno

-**Sale:** quantità nella norma

-**Olio:** senza alcun particolare controllo. Condimenti spesso soffritti

- **Zucchero** a piacimento

#### 4.2 Le regole fondamentali dell'alimentazione

- A) Al fine di mantenere l'impegno di tutti sempre elevato e, di conseguenza per non rendere troppo restrittivo l'impegno, è stata consentita una alimentazione libera nei periodi di vacanze e sono stati permessi 1-2 pasti trasgressivi a settimana durante i periodi di allenamento (venivano sconsigliati 2 pasti trasgressivi consecutivi)
- B) Ogni giornata alimentare doveva essere frazionata in 5-6 pasti
- C) Nell'organizzazione di ognuno, il medico ha elaborato dei generici schemi senza trascurare alcun alimento fondamentale
- D) Durante il periodo degli allenamenti sono stati vivamente sconsigliati: formaggi stagionati, dolci (soprattutto dopo cena), superalcolici e condimenti soffritti
- E) Tranne che per i pasti liberi trasgressivi, i condimenti dovevano essere sempre a crudo a base di olio extra vergine d'oliva
- F) Subito dopo ogni pasto non potevano immediatamente coricarsi a letto o in poltrona: doveva almeno trascorrere 1/2 ora
- G) L'acqua era sempre presente: 1 litro e mezzo di base nei periodi invernali, anche sino a 4-5 litri nei giorni di allenamento delle giornate torride di giugno e luglio
- G) In generale, al fine di rendere più varia ogni singola programmazione, gli schemi erano suddivisi per giorno di allenamento e giorno di riposo
- H) Nei periodi dedicati alla forza e all'ipertrofia (dal 13 ottobre al 15 maggio), l'apporto di carboidrati sotto forma di riso o pasta erano previsti:
  - sempre (giorni di allenamento e giorni di riposo), sia a pranzo che a cena
- I) Durante i periodi dedicati al condizionamento e alla definizione (riduzione della massa grassa), venivano ridotti in modo considerevole i quantitativi di carboidrati:
  - dal 15 settembre al 13 ottobre e dal 16 maggio al 15 giugno: eliminati a pranzo e a cena dei giorni di riposo
  - dal 15 giugno al 15 luglio: eliminati a pranzo e a cena dei giorni di riposo e a cena dei giorni di allenamento
- L) Nei periodi dedicati al condizionamento e alla definizione, con la riduzione dei carboidrati

si suggeriva di rendere lievemente più abbondanti le porzioni dei contorni e delle proteine

#### 4.3 Esempi di schemi seguiti

### 1° Schema - Condizionamento generale(15 sett-13 ott) Da seguire nei giorni di allenamento

**Colazione:** tè

crostata di frutta

yogurt intero

1 caffè

**Spuntino di mattina:** frutta fresca

**Pranzo:** pasta o riso

bresaola o arrosto di tacchino o prosciutto crudo

insalata mista

1 caffè

**Merenda:** frutta fresca

**Cena:** pasta

carne ai ferri o, arrosto o, al forno (qualsiasi qualità desideri)

verdura lessa in abbondanza (finocchi, sedani, bieta, zucchine, cicoria, ecc.)

**1° Schema - Condizionamento generale(15 sett-13 ott)  
Da seguire nei giorni di riposo**

**Colazione:** tè  
crostata di frutta  
yogurt intero  
1 caffè

**Spuntino di mattina:** 1 banana + 1 spremuta di arance

**Pranzo:** bresaola o arrosto di tacchino o prosciutto crudo  
1 piatto di insalata o di verdura

**Merenda:** frutta fresca

**Cena:** pesce cotto a vapore o, al forno o, arrosto (qualsiasi qualità si desidera)  
+ 1 piatto abbondante di verdura lessa (finocchi, sedani, bieta, zucchine, cicoria, ecc.)

Accorgimenti da seguire per entrambi gli schemi

-**Acqua:** bere 2 litri al giorno

-**Sale:** quantità nella norma

-**Olio:** 4-5 cucchiaini al giorno, da utilizzare solo a crudo

-Sostituire lo zucchero con il fruttosio

-1 pasto trasgressivo a settimana

**2° Schema - Forza e Ipertrofia (13 ott -19 dic)  
Da seguire nei giorni di allenamento**

**Colazione:** latte parzialmente scremato  
pane tostato con miele o marmellata  
1 uovo bollito  
1 caffè

**Spuntino di mattina:** frutta secca

**Pranzo:** pasta o riso  
petto di pollo o fesa di tacchino  
1 piatto di insalata o di verdura  
1 caffè

**Merenda:** frutta fresca

**Cena:** minestrone di verdure con pasta  
carne ai ferri o, arrosto o, al forno (qualsiasi qualità desideri)  
insalata mista

**2° Schema - Forza e Ipertrofia (13 ott -19 dic)**

## Da seguire nei giorni di riposo

**Colazione:** latte parzialmente scremato  
pane tostato con miele o marmellata  
1 caffè

**Spuntino di mattina:** frutta secca

**Pranzo:** pasta o riso  
tonno o salmone o filetti di sgombro al naturale  
1 piatto di insalata o di verdura

**Merenda:** frutta fresca

**Cena:** pasta o riso  
uova con prevalenza di albumi o formaggio magro  
verdura bollita

Accorgimenti da seguire per entrambi gli schemi

- Acqua:** bere 1 litro e mezzo al giorno
- Sale:** quantità nella norma
- Olio:** 4-5 cucchiaini al giorno, da utilizzare solo a crudo
- Utilizzare sempre il fruttosio
- 2 pasti trasgressivi a settimana

## 3° Schema - Forza e Ipertrofia (3 gen -28 mar) Da seguire nei giorni di allenamento

**Colazione:** latte intero  
pane tostato con miele o marmellata  
1 panino con bresaola o arrosto di tacchino  
1 caffè

**Spuntino di mattina:** frutta secca

**Pranzo:** pasta o riso  
vitella o manzo  
1 piatto di insalata o di verdura  
1 caffè

**Merenda:** frutta fresca

**Cena:** minestrone di verdure con pasta  
carne ai ferri o, arrosto o, al forno (qualsiasi qualità desiderati)  
insalata mista

**3° Schema - Forza e Ipertrofia (3 gen-28 mar)**  
**Da seguire nei giorni di riposo**

**Colazione:** latte parzialmente scremato  
pane tostato con miele o marmellata  
1 caffè

**Spuntino di mattina:** frutta fresca

**Pranzo:** pasta o riso  
formaggio magro (mai stagionato)  
1 piatto di insalata o di verdura

**Merenda:** frutta fresca + yogurt

**Cena:** 1 piatto di minestra di legumi con pasta  
uova con prevalenza di albumi o pesce  
verdura bollita

Accorgimenti da seguire per entrambi gli schemi

- Acqua:** bere 1 litro e mezzo al giorno
- Sale:** quantità nella norma
- Olio:** 4-5 cucchiaini al giorno, da utilizzare solo a crudo
- Utilizzare sempre il fruttosio
- 2 pasti trasgressivi a settimana

**4° Schema - Forza e Ipertrofia (28 mar – 16 maggio)**  
**Da seguire nei giorni di allenamento**

**Colazione:** caffè d'orzo  
pane tostato con miele o marmellata  
bresaola o prosciutto crudo o arrosto di tacchino  
1 caffè

**Spuntino di mattina:** frutta fresca

**Pranzo:** riso con tonno al naturale  
1 caffè

**Merenda:** frutta fresca

**Cena:** pasta  
carne ai ferri o, arrosto o, al forno (qualsiasi qualità desideri)  
insalata mista

**4° Schema - Forza e Ipertrofia (28 mar – 16 maggio)**  
**Da seguire nei giorni di riposo**

**Colazione:** cereali con latte parzialmente scremato  
pane tostato con miele o marmellata  
1 caffè

**Spuntino di mattina:** pane con bresaola o arrosto di tacchino

**Pranzo:** pasta  
insalata mista  
petto di pollo o fesa di tacchino o vitella magra

**Merenda:** frutta fresca

**Cena:** riso  
pesce arrosto o, al forno (qualsiasi qualità desideri)  
insalata mista

Accorgimenti da seguire per entrambi gli schemi

- Acqua:** bere 2 litri al giorno
- Sale:** quantità nella norma
- Olio:** 3-4 cucchiaini al giorno, da utilizzare solo a crudo
- Utilizzare sempre il fruttosio
- 2 pasti trasgressivi a settimana

### **5° Schema – Definizione 1 (riduzione della massa grassa (16 mag – 15 giu) Da seguire nei giorni di allenamento**

**Colazione:** tè  
crostata di frutta  
yogurt intero  
1 caffè

**Spuntino di mattina:** 1 banana + 1 spremuta di arance

**Pranzo:** pasta o riso  
bresaola o arrosto di tacchino o prosciutto crudo  
insalata mista  
1 caffè

**Merenda:** frutta fresca

**Cena:** pasta  
carne ai ferri o, arrosto o, al forno (qualsiasi qualità desideri)  
verdura lessa in abbondanza (finocchi, sedani, bieta, zucchine, cicoria, ecc.)

### **5° Schema – Definizione 1 (riduzione della massa grassa (16 mag – 15 giu) Da seguire nei giorni di riposo**

**Colazione:** tè  
crostata di frutta  
yogurt intero  
1 caffè

**Spuntino di mattina:** 1 banana + 1 spremuta di arance

**Pranzo:** bresaola o arrosto di tacchino o prosciutto crudo  
1 piatto di insalata o di verdura

**Merenda:** frutta fresca

**Cena:** pesce cotto a vapore o, al forno o, arrosto (qualsiasi qualità si desidera)  
+ 1 piatto abbondante di verdura lessa (finocchi, sedani, bieta, zucchine, cicoria, ecc.)

Accorgimenti da seguire per entrambi gli schemi

- Acqua:** bere 2 litri al giorno
- Sale:** quantità nella norma
- Olio:** 4-5 cucchiaini al giorno, da utilizzare solo a crudo
- Sostituire lo zucchero con il fruttosio
- 1 pasto trasgressivi a settimana

## **6° Schema – Definizione 2 (riduzione della massa grassa (15 giu – 15 lug) Da seguire nei giorni di allenamento**

**Colazione:** piatto misto: frutta fresca, cereali, frutta secca, miele, yogurt magro  
1 caffè

**Spuntino di mattina:** bresaola o arrosto di tacchino o prosciutto crudo sgrassato

**Pranzo:** riso integrale con tonno al naturale  
oppure pasta fredda con rucola e pomodorette  
1 caffè

**Merenda:** yogurt magro con frutta fresca

**Cena:** carne ai ferri o, arrosto o, al forno (qualsiasi qualità desideri)  
insalata mista o verdura

## **6° Schema – Definizione 2 (riduzione della massa grassa (15 giu – 15 lug) Da seguire nei giorni di riposo**

**Colazione:** tè  
fette biscottate  
1 caffè

**Spuntino di mattina:** yogurt magro con frutta fresca

**Pranzo:** insalata mista: inserire anche carne simmenthal o prosciutto cotto tagliato a dadini o salmone e sgombro al naturale  
1 caffè

**Merenda:** 1 centrifugato di frutta e verdura

**Cena:** pesce arrosto o, al forno o, bollito (qualsiasi qualità desideri)  
insalata mista o verdura

Accorgimenti da seguire per entrambi gli schemi

- Acqua:** bere almeno 3 litri al giorno
- Sale:** quantità lievemente superiori nella norma nei giorni di allenamento
- Olio:** 2 cucchiaini al giorno, da utilizzare solo a crudo
- Utilizzare fruttosio in quantità minori
- 1 pasto trasgressivo a settimana

#### *4.4. Parametri generali dell'integrazione*

Durante il 3° anno, nel periodo dedicato all'aumento della forza e dell'ipertrofia (3 gennaio-15 febbraio), e nell'ultimo mesociclo, dedicato alla definizione (15 giugno-15 luglio), è stato fatto assumere un prodotto a base di aminoacidi ramificati e creatina: FRILIVER Energy della Bracco.

I componenti di questo prodotto sono in aminoacidi e creatina.

In particolare, leucina (Leu), valina (Val) ed isoleucina (Ile) vengono considerati aminoacidi "essenziali" (devono essere forniti all'organismo tramite l'alimentazione, l'organismo cioè non riesce a sintetizzarli), e vengono denominati ramificati perché nella loro catena carboniosa R prevedono una ramificazione. Inoltre l'alanina, che è un aminoacido "non essenziale" (l'organismo è in grado di sintetizzarli partendo da altre molecole) utilizzato dal sistema muscolare tramite reazioni (gluconeogenesi) in grado di produrre energia.

La loro funzione nel nostro contesto può essere così riassunta:

- rappresentano circa il 20% degli aminoacidi che formano tessuto muscolare;
- sono quasi la metà della quantità di aminoacidi essenziali necessari quotidianamente;
- non vengono utilizzati a livello epatico ma solo dai muscoli e dal SNC;
- la loro tossicità si manifesta solo per quantitativi estremamente elevati.

Inoltre la creatina (Cr), considerato un aminoacido che l'organismo riesce a sintetizzare sia endogenamente che esogenamente.

La creatina, in base a quanto presente in letteratura, porterebbe in particolare a questo genere di risposte:

- aumento della quantità di ATP
- aumento della capacità tampone e incremento della possibilità di neutralizzare una elevata quantità di  $H^+$  favorendo il proseguimento del lavoro massimale attraverso metabolismo lattacido
- incremento della ritenzione idrica

Queste condizioni favorirebbero in ogni caso l'incremento dei volumi muscolari (ipertrofia).

#### *4.5 Modalità di assunzione*

Durante l'ultimo anno dello studio, per 2 periodi di 6 settimane, da inizio gennaio a metà febbraio e da inizio giugno a metà luglio, i partecipanti allo studio hanno assunto 1 bustina di questo prodotto sciolto in ½ litro d'acqua che contiene nello specifico: 2,30gr di creatina monoidrata, 15gr di carboidrati e il rimanente (2,70gr) di aminoacidi (leucina, alanina, valina ed isoleucina). Il prodotto è stato assunto subito dopo il termine dell'allenamento, di conseguenza per 3 volte a settimana.

## Quinto Capitolo

### RISULTATI

#### 5.1 Analisi statistica

##### 5.1.2 Analisi descrittiva del campione, scelta del disegno sperimentale e del test di significatività

Nella seguente ricerca è stato estratto un campione di 14 persone fra tutta la popolazione frequentante il centro fitness.

In questa indagine si è voluto verificare quanto, un allenamento di tipo neuro muscolare protratto costantemente per 3 stagioni lavorative, associato ad alcune regole alimentari e ad una breve fase di supplementazione, potesse essere in grado di aumentare l'ipertrofia muscolare, ridurre la massa grassa e migliorare la forza massima (Fmax).

La prima analisi è quella che ci permette di determinare se il campione presenta dei dati “anomali” e se, in caso affermativo, vadano rigettati o solamente *individuati* (una volta individuato il valore sospetto si procede alla verifica della sua attendibilità attraverso la riproduzione delle misure e una successiva rianalisi dei dati).

Quindi applicando il *criterio di Chauvenet* per quanto riguarda età, altezza, peso corporeo e massa grassa si calcolano media e deviazione standard (vedi tab. 1) e si analizza se uno o più valori delle 4 caratteristiche del campione cade al di fuori della regione di “accettazione” (misure che differiscono dalla media di almeno due deviazioni standard).

Tab.1: Media e DS dei dati antropometrici e calcolo della regione di “accettazione” dei soggetti partecipanti allo studio

Soggetti	N°	Età	Altezza	Peso	% massa grassa
				1° contr.	1° contr.
Atleta 1	1°	26,0	180,0	74,0	19,60
Atleta 2	2°	24,0	172,0	69,0	21,40
Atleta 3	3°	31,0	175,0	72,0	19,30
Atleta 4	4°	19,0	194,0	74,0	16,40
Atleta 5	5°	33,0	170,0	64,0	13,40
Atleta 6	6°	38,0	180,0	81,0	23,10
Atleta 7	7°	23,0	190,0	74,0	16,70
Atleta 8	8°	43,0	173,0	69,0	22,70
Atleta 9	9°	22,0	175,0	67,0	15,70
Atleta 10	10°	31,0	172,0	67,0	21,00
Atleta 11	11°	19,0	170,0	64,0	16,70
Atleta 12	12°	38,0	183,0	77,0	21,30
Atleta 13	13°	39,0	175,0	64,0	22,20
Atleta 14	14°	26,0	182,0	80,0	20,30
<b>MEDIA</b>		<b>29,4</b>	<b>177,9</b>	<b>71,1</b>	<b>19,27</b>
<b>DS</b>		<b>7,9</b>	<b>7,3</b>	<b>5,8</b>	<b>2,99</b>
<b>Regione Accettazione</b>		<b>45,2 - 13,7</b>	<b>192,6 - 163,2</b>	<b>82,7 - 59,6</b>	<b>25,25 - 13,29</b>

Dottorato di Ricerca in Scienze dello sport, Università degli Studi di Roma “Tor Vergata”,  
dott. Alfredo Stecchi (anno accademico 2008-09)

Come si può ben vedere l'unico dato "anomalo" riguarda l'altezza del 4° soggetto, non rifiuteremo il dato, in quanto su un campione di 14 persone la probabilità di avere una misura "anomala" è data da:  $0,05 \times 14 = 0,7$ ; tale probabilità è superiore a  $\frac{1}{2}$  (valore secondo il quale il *criterio di Chauvenet* indica di rigettare il dato).

Di solito viene stabilita una soglia ad  $\frac{1}{2}$ , per cui *se il numero atteso (n) di misure anomale è minore di  $\frac{1}{2}$ , la misura sospetta deve essere rigettata*: da questo discende che il nostro valore 194 è da considerarsi ragionevole e quindi non deve essere rigettato (ma nei risultati delle successive elaborazioni terremo conto di questa anomalia qualora la stessa influenzasse in maniera significativa i risultati stessi).

Successivamente sono stati calcolati alcuni indici che ci permettono di comprendere meglio la distribuzione delle quattro caratteristiche del campione in esame (tab.2), in quanto molto spesso è ribadito il presupposto che per applicare un test statistico sia fondamentale che i dati dei campioni da analizzare provengano da una popolazione normalmente distribuita o gaussiana.

Tab.2: Analisi degli indici dei campioni provenienti da una popolazione gaussiana (normalmente distribuita)

Soggetti	Età	Altezza	Peso 1° contr.	% massa grassa 1° contr.
Mediana	28,5	175,0	70,5	20,0
Moda	26,0	175,0	74,0	16,7
Campo di Variazione	24,0	24,0	17,0	9,7
Differenza Interquartile	13,5	9,3	7,0	4,7
Semi Differenza Interquartile	6,8	4,6	3,5	2,3
Indice di Posizione Interquartile	30,0	176,9	70,5	19,0
I Coefficiente di Asimmetria di Pearson	0,4	0,4	-0,5	0,9
II Coefficiente di Asimmetria di Pearson	0,4	1,2	0,3	-0,7
Coefficiente di Variazione	0,3	0,0	0,1	0,2

*Dottorato di Ricerca in Scienze dello Sport, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", dott. Alfredo Stecchi (anno accademico 2008-09)*

Come ben sappiamo da studi e ricerche antropometrici, la curva di distribuzione dell'altezza, del peso e della massa grassa in una popolazione omogenea di un paese sviluppato, è continua e presenta valori prossimi alla normale (gaussiana), così come accade anche per il campione estratto oggetto della presente ricerca sperimentale (si può notare dagli indici sintetici sopra calcolati, come i dati si distribuiscano all'incirca come una curva normale); solo se è valido il presupposto che i

campioni sono tratti da una popolazione normalmente distribuita è possibile utilizzare i metodi statistici parametrici (varie versioni del test t di Student).

Nel nostro caso applicheremo come test statistico quello della test “*t di Student per dati appaiati*” che in genere viene applicato per verificare un cambiamento fra una prima ed una seconda misura, effettuata sullo stesso individuo o sullo stesso campione, ripetuta a distanza di tempo. Nel test t di Student per dati appaiati la variabile in esame è rappresentata dalla differenza fra le coppie di osservazioni.

La significatività è stata posta a priori al 5% ( $p < 0,05$ ) e più precisamente:

- $P < 0.05$  (livello 5%) significativo
- $P < 0.01$  (livello 1%) molto significativo
- $P < 0.001$  (livello 0,1%) altamente significativo
  
- $P > 0,05$  (livello 5%) non significativo

5.2 Tabelle riassuntive di tutti gli indici

Tab. 3 Analisi riassuntiva delle Medie, DS e livelli di significatività dei vari indici

INDICATORI	Kg peso corporeo		Kg massa grassa		Kg massa magra		1 RM dist. panca piana		1 RM lat mach avanti		1 RM lento avanti		1 RM leg press		Media Fmax		Rapporto tra massa magra e massa grassa	
	1° anno	3° anno	1° anno	3° anno	1° anno	3° anno	1° anno	3° anno	1° anno	3° anno	1° anno	3° anno	1° anno	3° anno	1° anno	3° anno	1° anno	3° anno
ATLETI	1° contr.	3° contr.	1° contr.	3° contr.	1° contr.	3° contr.	1° contr.	3° contr.	1° contr.	3° contr.	1° contr.	3° contr.	1° contr.	3° contr.	1° contr.	3° contr.	1° contr.	3° contr.
Atleta 1	74,00	79,00	14,50	12,25	59,50	66,76	78,00	95,00	65,00	82,50	48,00	65,00	130,00	190,00	80,25	108,13	4,10	5,45
Atleta 2	69,00	74,00	14,77	12,73	54,23	61,27	70,00	82,00	55,00	70,00	38,00	45,00	125,00	155,00	72,00	88,00	3,67	4,81
Atleta 3	72,00	76,00	13,90	12,84	58,10	63,16	75,00	85,00	62,50	75,00	41,00	58,00	135,00	160,00	78,38	94,50	4,18	4,92
Atleta 4	74,00	80,00	12,14	14,08	61,86	65,92	68,00	82,50	55,00	77,50	55,00	72,50	110,00	150,00	72,00	95,63	5,10	4,68
Atleta5	64,00	66,00	8,58	8,45	55,42	57,55	65,00	74,50	60,00	75,00	52,50	61,00	120,00	150,00	74,38	90,13	6,46	6,81
Atleta 6	81,00	85,00	18,71	18,70	62,29	66,30	80,00	95,00	67,50	82,50	55,00	65,00	140,00	165,00	85,63	101,88	3,33	3,55
Atleta 7	74,00	78,50	12,36	12,56	61,64	65,94	76,00	85,00	64,00	75,50	52,00	62,00	115,00	142,50	76,75	91,25	4,99	5,25
Atleta8	69,00	75,00	15,66	16,88	53,34	58,13	68,00	77,50	55,00	65,00	45,00	55,00	100,00	112,50	67,00	77,50	3,41	3,44
Atleta 9	67,00	71,50	10,52	9,72	56,48	61,78	69,00	82,50	54,00	67,50	47,50	62,00	110,00	140,00	70,13	88,00	5,37	6,35
Atleta 10	67,00	72,50	14,07	13,92	52,93	58,58	74,00	92,50	60,00	80,00	57,00	70,00	125,00	155,00	79,00	99,38	3,76	4,21
Atleta 11	64,00	67,00	10,69	11,86	53,31	55,14	64,00	75,00	55,00	67,50	48,50	55,50	105,00	122,50	68,13	80,13	4,99	4,65
Atleta 12	77,00	84,00	16,40	17,39	60,60	66,61	90,00	105,00	70,00	82,50	62,50	77,50	140,00	170,00	90,63	108,75	3,69	3,83
Atleta 13	64,00	68,00	14,21	14,62	49,79	53,38	75,00	85,00	60,00	77,50	57,50	70,00	127,50	157,50	80,00	97,50	3,50	3,65
Atleta 14	80,00	83,00	16,24	15,60	63,76	67,40	82,00	97,50	67,50	83,00	62,50	75,00	145,00	170,00	89,25	106,38	3,93	4,32
Media	71,14	75,68	13,77	13,69	57,38	61,99	73,86	86,77	60,75	75,73	51,57	63,82	123,39	152,86	77,39	94,79	4,32	4,71
Deviazione Standard	5,76	6,24	2,70	2,84	4,33	4,74	7,19	9,03	5,46	6,20	7,37	8,84	13,99	19,68	7,42	9,71	0,92	1,01
T STUDENT	0,0562880		0,9385910		0,0122560		0,0003006		0,0000003		0,0004897		0,0001059		0,0000143		0,2968125	

Fonte: Dottorato di Ricerca in Scienze dello Sport, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", dott. Alfredo Stecchi (anno accademico 2008-09)

- **P > 0.05 (livello 5%) non significativo**
- **P < 0.05 (livello 5%) significativo**
- **P < 0.01 (livello 1%) molto significativo**
- **P < 0.001 (livello 0,1%) altamente significativo**

Tab 4: Analisi riassuntiva delle variazioni verificatesi nei rapporti tra le 4 prove ed il peso corporeo

RAPPORTI	1 RM dist. panca piana / peso corporeo		1 RM lat mach avanti / peso corporeo		1 RM lento avanti / peso corporeo		1 RM leg press / peso corporeo		Fmax / peso corporeo	
	1° anno 1° contr.	3° anno 3° contr.	1° anno 1° contr.	3° anno 3° contr.	1° anno 1° contr.	3° anno 3° contr.	1° anno 1° contr.	3° anno 3° contr.	1° anno 1° contr.	3° anno 3° contr.
<i>ATLETI</i>										
Atleta 1	1,05	1,20	0,88	1,04	0,65	0,82	1,76	2,41	1,08	1,37
Atleta 2	1,01	1,11	0,80	0,95	0,55	0,61	1,81	2,09	1,04	1,19
Atleta 3	1,04	1,12	0,87	0,99	0,57	0,76	1,88	2,11	1,09	1,24
Atleta 4	0,92	1,03	0,74	0,97	0,74	0,91	1,49	1,88	0,97	1,2
Atleta 5	1,02	1,13	0,94	1,14	0,82	0,92	1,88	2,27	1,16	1,37
Atleta 6	0,99	1,12	0,83	0,97	0,68	0,76	1,73	1,94	1,06	1,2
Atleta 7	1,03	1,08	0,86	0,96	0,70	0,79	1,55	1,82	1,04	1,16
Atleta 8	0,99	1,03	0,80	0,87	0,65	0,73	1,45	1,50	0,97	1,03
Atleta 9	1,03	1,15	0,81	0,94	0,71	0,87	1,64	1,96	1,05	1,23
Atleta 10	1,10	1,28	0,90	1,10	0,85	0,97	1,87	2,14	1,18	1,37
Atleta 11	1,00	1,12	0,86	1,01	0,76	0,83	1,64	1,83	1,06	1,2
Atleta 12	1,17	1,25	0,91	0,98	0,81	0,92	1,82	2,02	1,18	1,29
Atleta 13	1,17	1,25	0,94	1,14	0,90	1,03	1,99	2,32	1,25	1,43
Atleta 14	1,03	1,17	0,84	1,00	0,78	0,90	1,81	2,05	1,12	1,28
<b>Media</b>	<b>1,04</b>	<b>1,15</b>	<b>0,86</b>	<b>1,00</b>	<b>0,73</b>	<b>0,84</b>	<b>1,74</b>	<b>2,02</b>	<b>1,09</b>	<b>1,25</b>
<b>Deviazione Standard</b>	<b>0,07</b>	<b>0,08</b>	<b>0,06</b>	<b>0,08</b>	<b>0,10</b>	<b>0,11</b>	<b>0,16</b>	<b>0,23</b>	<b>0,08</b>	<b>0,11</b>
<b>T STUDENT</b>	<b>0,0006245</b>		<b>0,0000039</b>		<b>0,0064647</b>		<b>0,0008111</b>		<b>0,000829</b>	

Fonte: Dottorato di Ricerca in Scienze dello Sport, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", dott. Alfredo Stecchi (anno accademico 2008-09)

- **P > 0.05 (livello 5%) non significativo**
- **P < 0.05 (livello 5%) significativo**
- **P < 0.01 (livello 1%) molto significativo**
- **P < 0.001 (livello 0,1%) altamente significativo**

Tab. 5: Analisi riassuntiva delle variazioni verificatesi nei rapporti tra le quattro prove e la massa magra

RAPPORTI	1 RM dist. panca piana / massa magra		1 RM lat mach avanti / massa magra		1 RM lento avanti / massa magra		1 RM leg press / massa magra		Fmax / massa magra	
	1° anno 1° contr.	3° anno 3° contr.	1° anno 1° contr.	3° anno 3° contr.	1° anno 1° contr.	3° anno 3° contr.	1° anno 1° contr.	3° anno 3° contr.	1° anno 1° contr.	3° anno 3° contr.
<i>ATLETI</i>										
Atleta 1	1,31	1,42	1,09	1,24	0,81	0,97	2,19	2,85	1,35	1,62
Atleta 2	1,29	1,34	1,01	1,14	0,70	0,73	2,30	2,53	1,33	1,44
Atleta 3	1,29	1,35	1,08	1,19	0,71	0,92	2,32	2,53	1,35	1,5
Atleta 4	1,10	1,25	0,89	1,18	0,89	1,10	1,78	2,28	1,16	1,45
Atleta 5	1,17	1,29	1,08	1,30	0,95	1,06	2,17	2,61	1,34	1,57
Atleta 6	1,28	1,43	1,08	1,24	0,88	0,98	2,25	2,49	1,37	1,54
Atleta 7	1,23	1,29	1,04	1,14	0,84	0,94	1,87	2,16	1,25	1,38
Atleta 8	1,27	1,33	1,03	1,12	0,84	0,95	1,87	1,94	1,26	1,33
Atleta 9	1,22	1,34	0,96	1,09	0,84	1,00	1,95	2,27	1,24	1,42
Atleta 10	1,40	1,58	1,13	1,37	1,08	1,19	2,36	2,65	1,49	1,7
Atleta 11	1,20	1,36	1,03	1,22	0,91	1,01	1,97	2,22	1,28	1,45
Atleta 13	1,49	1,58	1,16	1,24	1,03	1,16	2,31	2,55	1,5	1,63
Atleta 14	1,51	1,59	1,21	1,45	1,15	1,31	2,56	2,95	1,61	1,83
Atleta 14	1,29	1,45	1,06	1,23	0,98	1,11	2,27	2,52	1,4	1,58
<b>Media</b>	<b>1,29</b>	<b>1,40</b>	<b>1,06</b>	<b>1,23</b>	<b>0,90</b>	<b>1,03</b>	<b>2,15</b>	<b>2,47</b>	<b>1,35</b>	<b>1,53</b>
<b>Deviazione Standard</b>	<b>0,11</b>	<b>0,11</b>	<b>0,08</b>	<b>0,10</b>	<b>0,13</b>	<b>0,14</b>	<b>0,23</b>	<b>0,27</b>	<b>0,12</b>	<b>0,13</b>
<b>T STUDENT</b>	<b>0,0154712</b>		<b>0,0000435</b>		<b>0,0167884</b>		<b>0,0029763</b>		<b>0,0008588</b>	

Dottorato di Ricerca in Scienze dello Sport, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", dott. Alfredo Stecchi  
(anno accademico 2008-09)

- **P > 0.05 (livello 5%) non significativo**
- **P < 0.05 (livello 5%) significativo**
- **P < 0.01 (livello 1%) molto significativo**
- **P < 0.001 (livello 0,1%) altamente significativo**

Tab. 6: Analisi riassuntiva delle variazioni verificatesi nei rapporti tra le quattro prove e la massa grassa

RAPPORTI	1 RM dist. panca piana / massa grassa		1 RM lat mach avanti / massa grassa		1 RM lento avanti / massa grassa		1 RM leg press / massa grassa		Fmax / massa grassa	
	1° anno 1° contr.	3° anno 3° contr.	1° anno 1° contr.	3° anno 3° contr.	1° anno 1° contr.	3° anno 3° contr.	1° anno 1° contr.	3° anno 3° contr.	1° anno 1° contr.	3° anno 3° contr.
<i>ATLETI</i>										
Atleta 1	5,38	7,76	4,48	6,74	3,31	5,31	8,96	15,52	5,53	8,83
Atleta 2	4,74	6,44	3,72	5,50	2,57	3,54	8,47	12,18	4,88	6,91
Atleta 3	5,40	6,62	4,50	5,84	2,95	4,52	9,72	12,46	5,64	7,36
Atleta 4	5,60	5,86	4,53	5,50	4,53	5,15	9,06	10,65	5,93	6,79
Atleta 5	7,58	8,82	7,00	8,88	6,12	7,22	13,99	17,76	8,67	10,67
Atleta 6	4,28	5,08	3,61	4,41	2,94	3,48	7,48	8,82	4,58	5,45
Atleta 7	6,15	6,77	5,18	6,01	4,21	4,94	9,31	11,35	6,21	7,27
Atleta 8	4,34	4,59	3,51	3,85	2,87	3,26	6,38	6,67	4,28	4,59
Atleta 9	6,56	8,48	5,13	6,94	4,52	6,38	10,46	14,40	6,67	9,05
Atleta 10	5,26	6,65	4,26	5,75	4,05	5,03	8,88	11,14	5,61	7,14
Atleta 11	5,99	6,32	5,15	5,69	4,54	4,68	9,82	10,33	6,37	6,76
Atleta 12	5,49	6,04	4,27	4,74	3,81	4,46	8,54	9,78	5,53	6,25
Atleta 13	5,28	5,81	4,22	5,30	4,05	4,79	8,97	10,77	5,63	6,67
Petrini Dario	5,05	6,25	4,16	5,32	3,85	4,81	8,93	10,89	5,5	6,82
<b>Media</b>	<b>5,51</b>	<b>6,54</b>	<b>4,55</b>	<b>5,73</b>	<b>3,88</b>	<b>4,82</b>	<b>9,21</b>	<b>11,62</b>	<b>5,62</b>	<b>6,93</b>
<b>Deviazione Standard</b>	<b>0,87</b>	<b>1,17</b>	<b>0,88</b>	<b>1,21</b>	<b>0,93</b>	<b>1,06</b>	<b>1,70</b>	<b>2,79</b>	<b>1,06</b>	<b>1,51</b>
<b>T STUDENT</b>	<b>0,0139</b>		<b>0,0062</b>		<b>0,0191</b>		<b>0,0105</b>		<b>0,0089075</b>	

Dottorato di Ricerca in Scienze dello Sport, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", dott. Alfredo Stecchi  
(anno accademico 2008-09)

- P > 0.05 (livello 5%) non significativo
- P < 0.05 (livello 5%) significativo
- P < 0.01 (livello 1%) molto significativo
- P < 0.001 (livello 0,1%) altamente significativo

### 5.3 Andamento del peso corporeo e della sua composizione

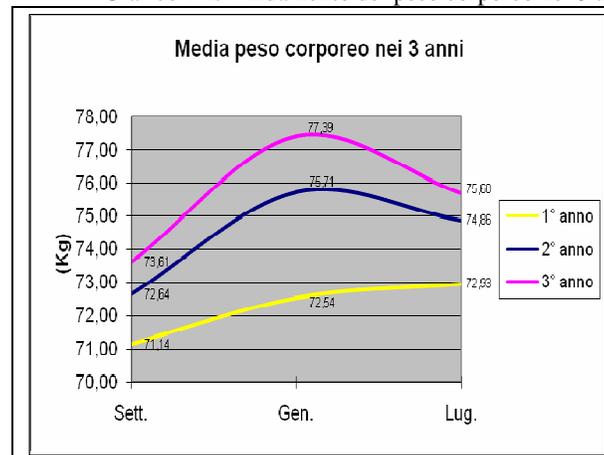
Il primo risultato è riferito all'incremento del peso corporeo dei 14 soggetti (da  $71,14 \pm 5,76\text{kg}$  a  $75,68 \pm 6,24\text{kg}$ ), valore corrispondente ad un incremento del 6,38% che non risulta tuttavia statisticamente significativo ( $P>0,05$ ).

Grafico 1: incremento del peso corporeo nei 3 anni di allenamento



Fonte: Dottorato di Ricerca in Scienze dello Sport, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", dott. Alfredo Stecchi (anno accademico 2008-09)

Grafico 1A: Andamento del peso corporeo nei 3 anni



Fonte: Dottorato di Ricerca in Scienze dello Sport, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", dott. Alfredo Stecchi (anno accademico 2008-09)

#### 5.4 Andamento della massa magra

La variazione della massa magra alla fine del periodo, pari all'8% (da  $57,34 \pm 4,33\text{kg}$  a  $61,99 \pm 4,74\text{kg}$ ), è risultata statisticamente significativa ( $P < 0,05$ ).

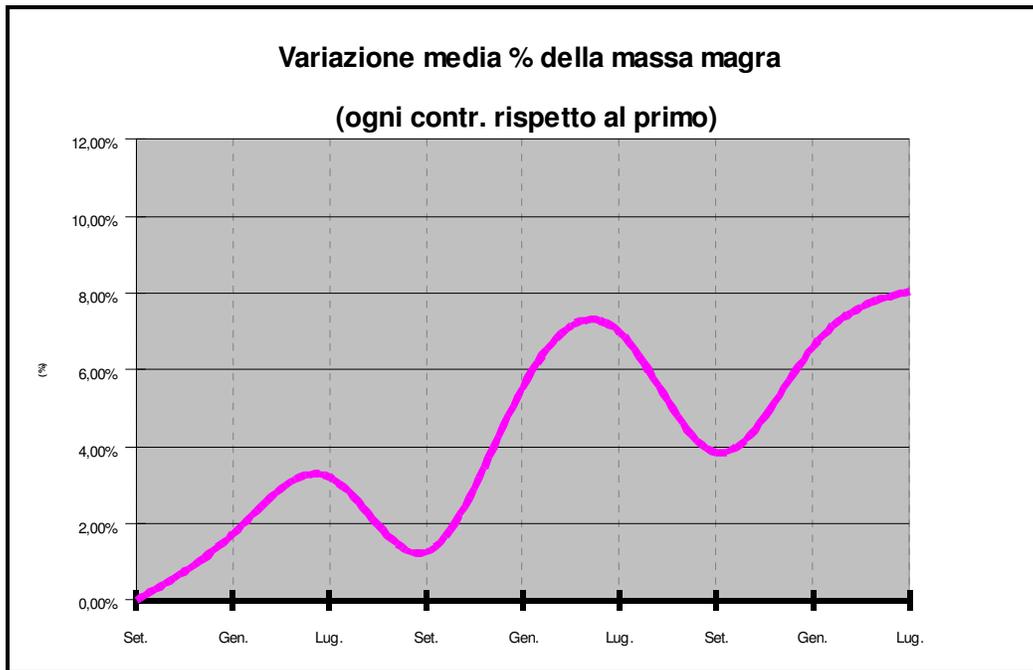
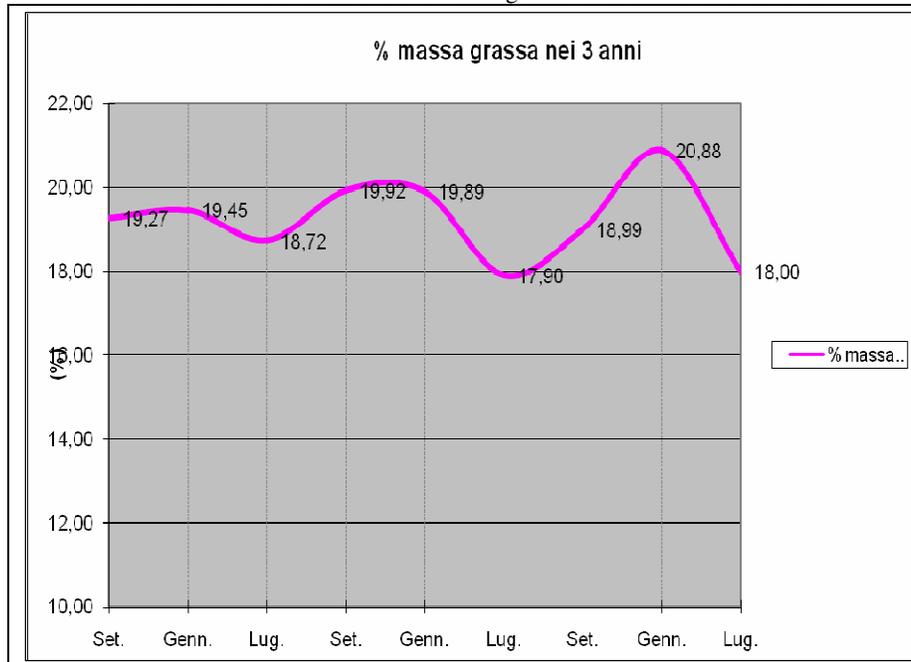


Grafico1B: Variazione percentuale della massa magra

Fonte: Dottorato di Ricerca in Scienze dello Sport, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", dott. Alfredo Stecchi (anno accademico 2008-09)

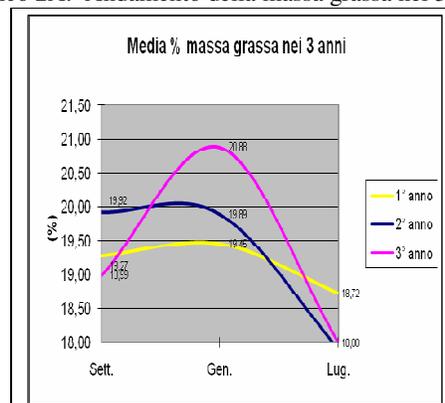
Grafico 2: Andamento % della massa grassa nei 3 anni di allenamento



Fonte: Dottorato di Ricerca in Scienze dello Sport, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", dott. Alfredo Stecchi (anno accademico 2008-09)

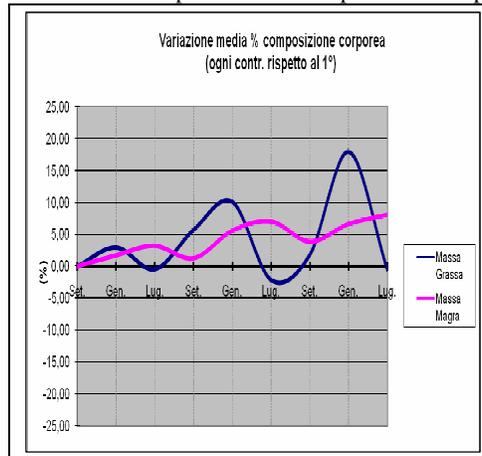
La riduzione della percentuale della massa grassa (da  $19,27 \pm 2,99\%$  a  $18,00 \pm 3,00\%$ ) si è verificata grazie all'incremento della massa magra e quindi del peso corporeo totale. Difatti, il valore assoluto della massa grassa (da  $13,77 \pm 2,70\text{kg}$  a  $13,69 \pm 2,84\text{kg}$ ) non ha mostrato variazioni statisticamente significative con  $P > 0,05$ .

Grafico 2A: Andamento della massa grassa nei 3 anni



Fonte: Dottorato di Ricerca in Scienze dello Sport, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", dott. Alfredo Stecchi (anno accademico 2008-09)

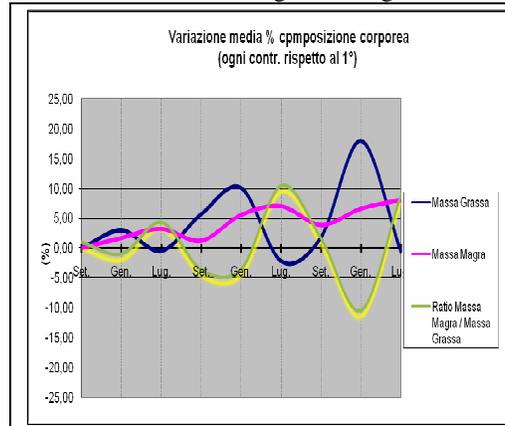
Grafico 3: Variazione percentuale composizione corporea



Fonte: Dottorato di Ricerca in Scienze dello Sport, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", dott. Alfredo Stecchi (anno accademico 2008-09)

Nella ratio massa magra/massa grassa (Grafico 3A) notiamo che il controllo finale rispetto a quello iniziale presenta un incremento (da  $4,32 \pm 0,92$  a  $4,71 \pm 1,01$ ), tale incremento non risulta statisticamente significativo ( $P > 0,05$ ) a causa della non significatività della variazione della grassa.

Grafico 3A Ratio massa magra-massa grassa

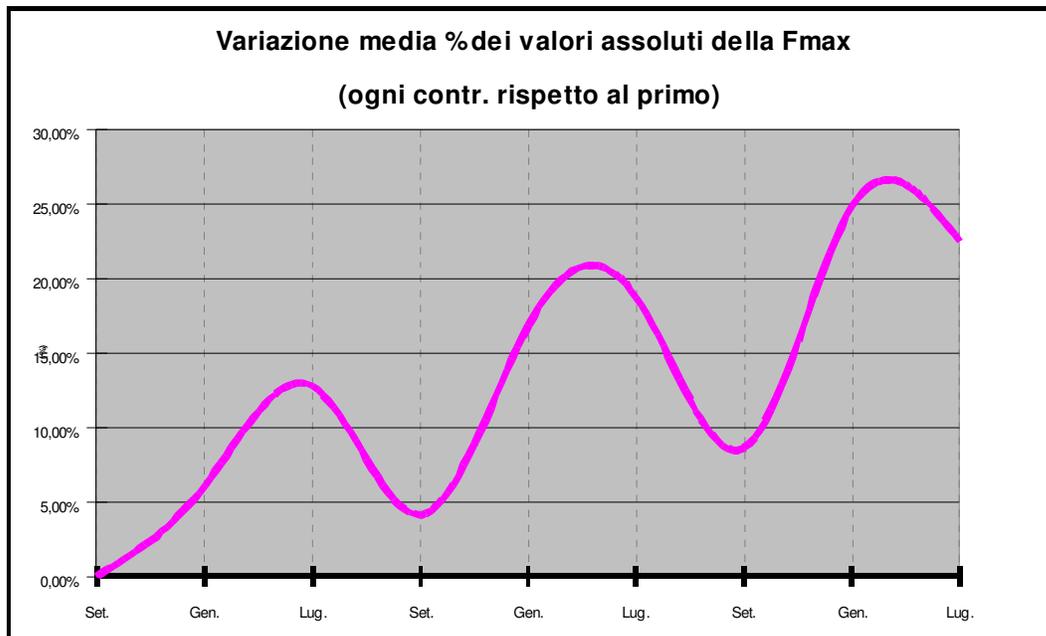


Fonte: Dottorato di Ricerca in Scienze dello Sport, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", dott. Alfredo Stecchi (anno accademico 2008-09)

### 5.5 Andamento della forza

Per quanto riguarda la forza muscolare si è venuto a verificare un innalzamento del 22,5%.

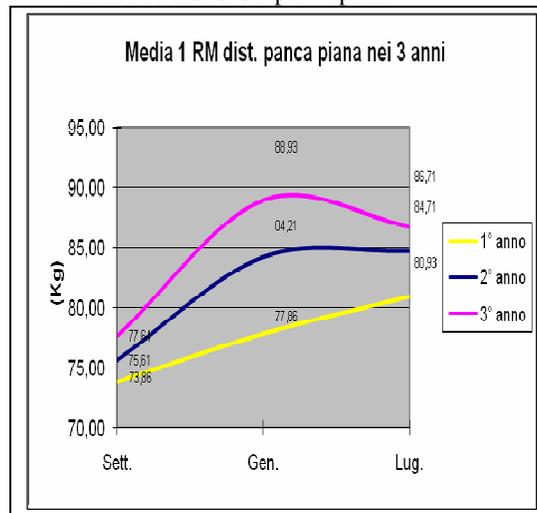
Grafico 4: Variazione percentuale della Fmax



Fonte: Dottorato di Ricerca in Scienze dello Sport, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", dott. Alfredo Stecchi (anno accademico 2008-09)

Le variazioni percentuali medie delle varie esecuzioni possono essere così riassunte:

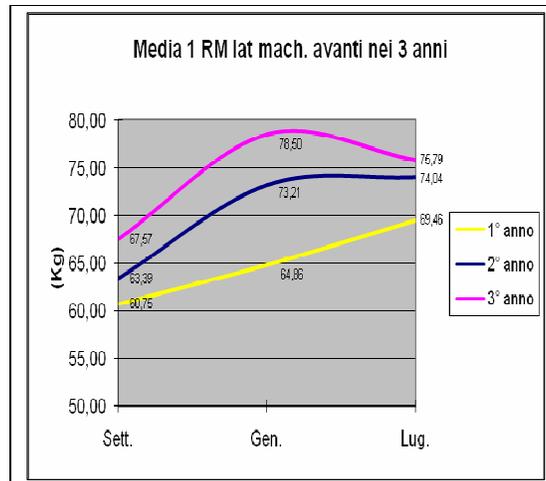
Grafico 4A: Andamento percentuale della forza nelle distensioni del bilanciere distesi su panca piana



Fonte: Dottorato di Ricerca in Scienze dello Sport, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", dott. Alfredo Stecchi (a.a. 2008-09)

La variazione percentuale media di 1RM nelle distensioni del bilanciere su panca piana (da  $73,86 \pm 7,19\text{kg}$  a  $86,71 \pm 9,03\text{kg}$ ), corrispondente ad un incremento del 17,41% è risultato altamente significativo ( $P < 0,001$ ).

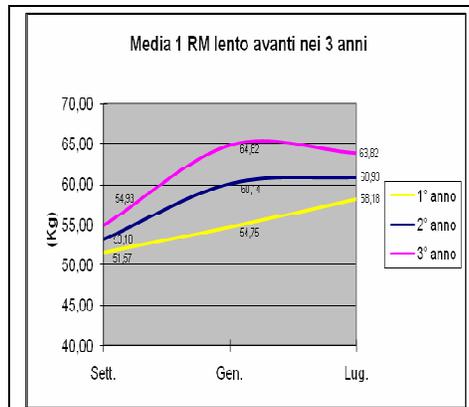
Grafico 5: andamento % della forza nelle trazioni alla Lateral Machine



Fonte: Dottorato di Ricerca in Scienze dello Sport, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", dott. Alfredo Stecchi (anno accademico 2008-09)

La variazione percentuale media del carico di 1RM nell'esercizio alla Lat Machine in avanti (da  $60,75 \pm 5,46\text{kg}$  a  $75,79 \pm 6,20\text{kg}$ ), corrispondente ad un incremento del 24,75% è risultato altamente significativo con  $P < 0,001$ .

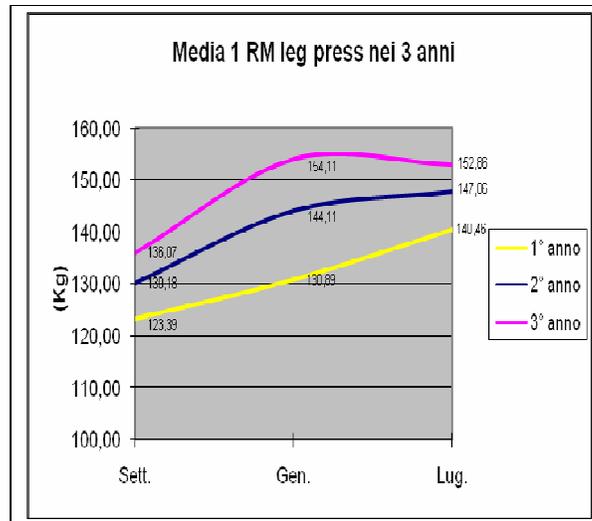
Grafico 6: Andamento percentuale della forza nelle distensioni del bilanciere da seduti



Fonte: Dottorato di Ricerca in Scienze dello Sport, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", dott. Alfredo Stecchi (anno accademico 2008-09)

La variazione percentuale media del carico di 1RM nelle distensioni del bilanciere in alto da seduti (Lento avanti) (da  $51,57 \pm 7,37\text{kg}$  a  $63,82 \pm 8,84\text{kg}$ ), corrispondente ad un incremento del 23,75%, è risultato altamente significativo con  $P < 0,001$

Grafico 7: Andamento percentuale della forza nelle distensioni degli arti inferiori alla Leg Press inclinata

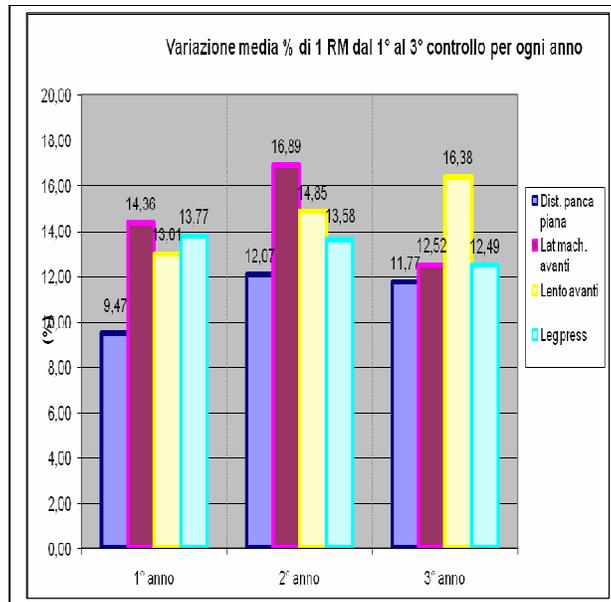


Fonte: Dottorato di Ricerca in Scienze dello Sport, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", dott. Alfredo Stecchi (anno accademico 2008-09)

La variazione percentuale media del carico di 1RM alla Leg Press inclinata (da  $123,89 \pm 13,99\text{kg}$  a  $152,86 \pm 19,68\text{kg}$ ), corrispondente ad un incremento del 23,88%, è risultato altamente significativo con  $P < 0,001$ .

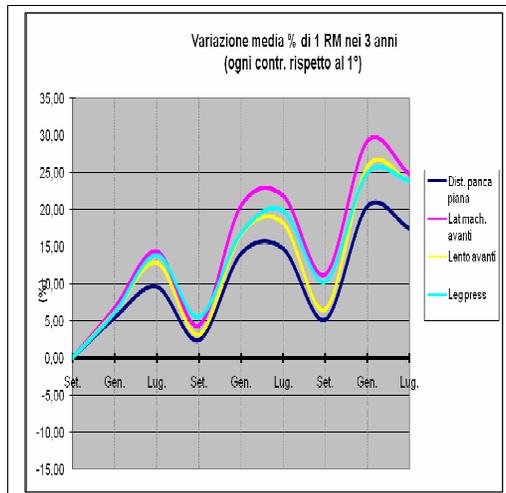
Come evidenziato da tutti i grafici riguardanti l'andamento nei vari anni, l'aspetto che appare subito scientificamente rilevante è riferito ai dati della forza che all'inizio di ogni stagione, dopo circa 2 mesi di pausa, ritornano sempre ai livelli di base o quasi: in seguito, dopo l'inizio dell'attività, l'aumento della forza risulta essere maggiore rispetto all'anno precedente.

Grafico 8: Variazione percentuale delle 4 prove per ogni singolo anno



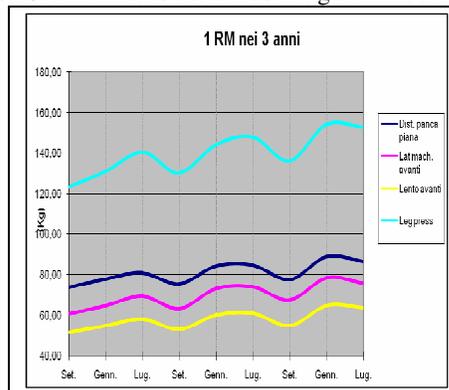
*Fonte: Dottorato di Ricerca in Scienze dello Sport, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", dott. Alfredo Stecchi (a. a. 2008-09)*

Grafico 9: Variazione percentuale di 1RM nei 3 anni



Fonte: Dottorato di Ricerca in Scienze dello Sport, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", dott. Alfredo Stecchi (anno accademico 2008-09)

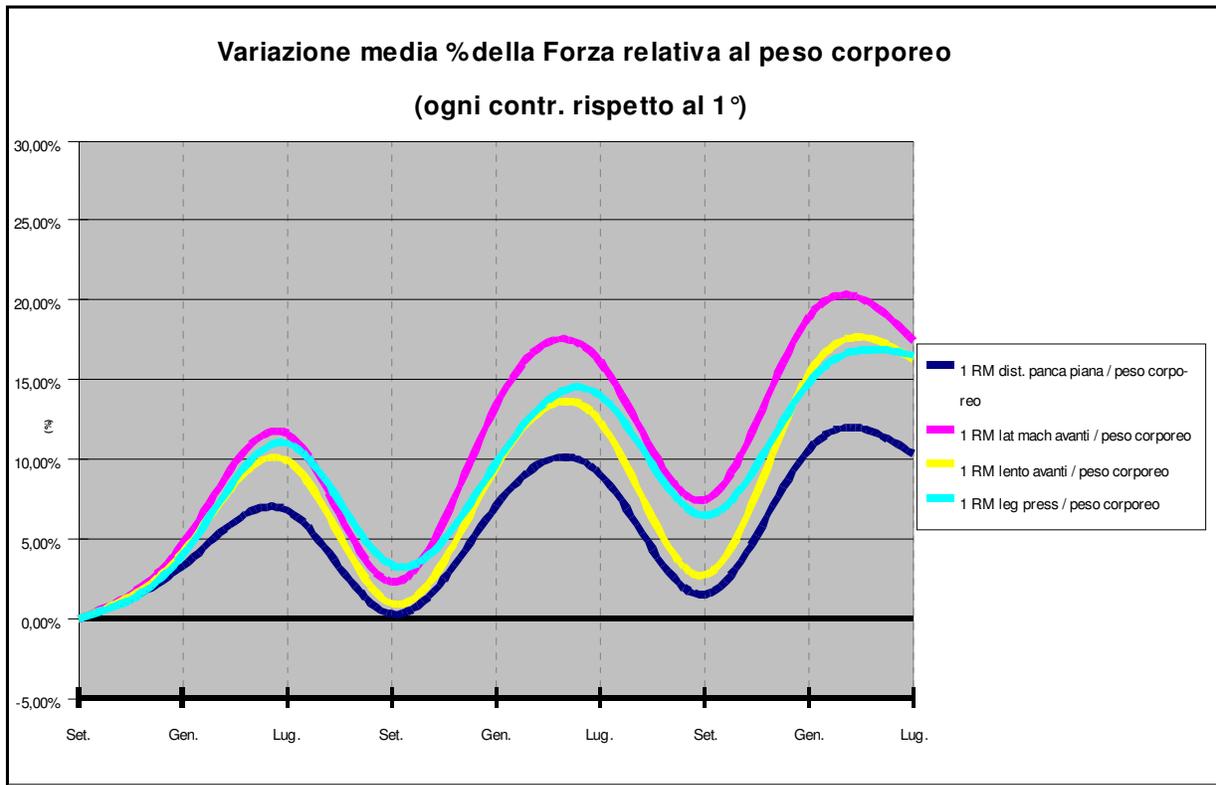
Grafico 10: Andamento del carico in kg di 1RM nei 3 anni



Fonte: Dottorato di Ricerca in Scienze dello Sport, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", dott. Alfredo Stecchi (anno accademico 2008-09)

## 5.6 Rapporto Fmax-peso corporeo

Grafico n. 11 Rapporto forza-peso corporeo



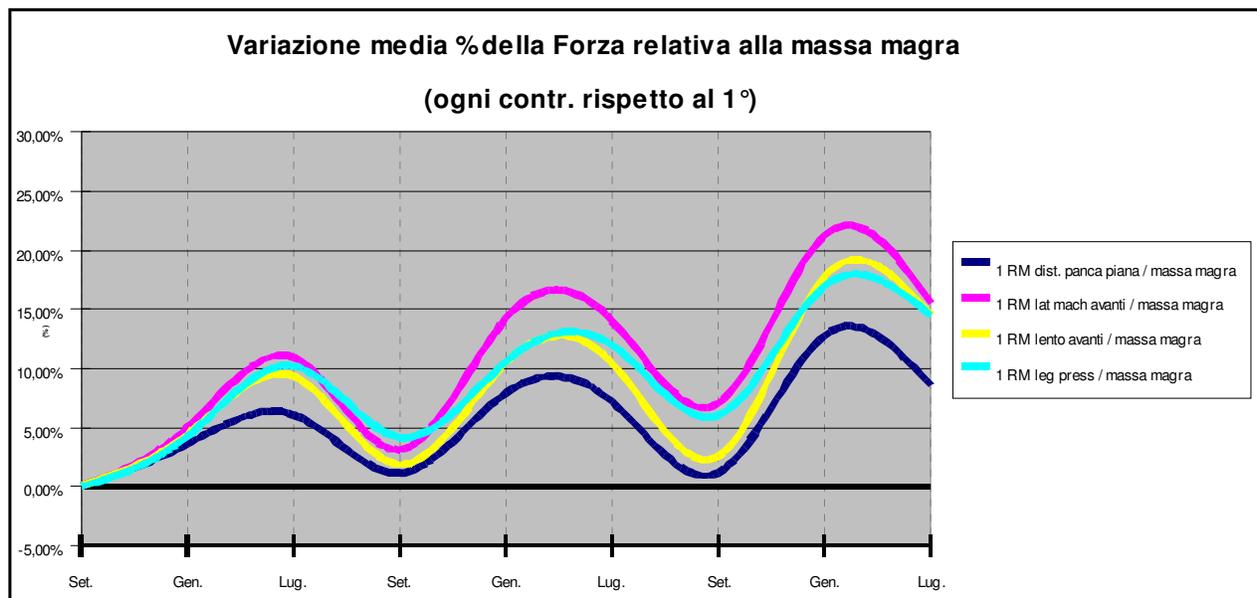
Fonte: Dottorato di Ricerca in Scienze dello Sport, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", dott. Alfredo Stecchi (anno accademico 2008-09)

Il valore della Fmax relativa al peso corporeo ha mostrato una variazione (da  $1,09 \pm 0,08$  a  $1,25 \pm 0,11$ ) statisticamente altamente significativa  $P= 0,00008$ : la stessa significatività è stata dimostrata nel rapporto ad ogni singola prova con  $P<0,001$ :

- Bilanciere su panca piana (da  $1,04 \pm 0,07$  a  $1,15 \pm 0,08$ ),  $P= 0,0006$ ;
- Lat Machine ( $0,86 \pm 0,06$  a  $1,00 \pm 0,008$ ),  $P= 0,000003$ ;
- Bilanciere da seduti lento avanti ( $0,73 \pm 0,10$  a  $0,84 \pm 0,11$ ),  $P= 0,006$
- Leg Press inclinata ( $1,74 \pm 0,16$  a  $2,02 \pm 0,23$ ),  $P= 0,0008$

### 5.7 Rapporto Fmax-massa magra

Grafico n. 12 Rapporto forza-massa magra



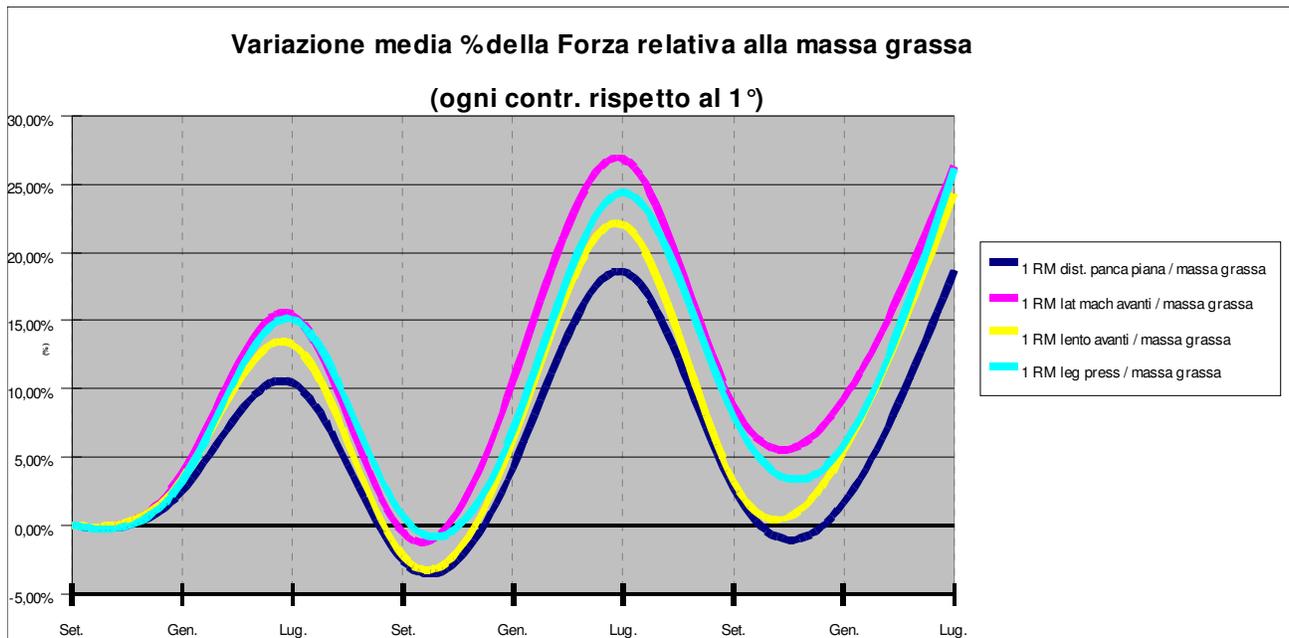
Fonte: Dottorato di Ricerca in Scienze dello Sport, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", dott. A. Stecchi (anno accademico 2008-09)

Il valore della Fmax relativa alla massa magra (da  $1,35 \pm 0,12$  a  $1,53 \pm 0,13$ ) statisticamente altamente significativa  $P= 0,0008$ . Per quanto riguarda il rapporto di ogni singola prova con la massa magra:

- Bilanciere su panca piana (da  $1,29 \pm 0,11$  a  $1,40 \pm 0,11$ ),  $P= 0,01$ ;
- Lat Machine ( $1,06 \pm 0,08$  a  $1,23 \pm 0,10$ ),  $P= 0,00004$ ;
- Bilanciere da seduti lento avanti ( $0,90 \pm 0,13$  a  $1,03 \pm 0,14$ ),  $P= 0,01$
- Leg Press inclinata ( $2,15 \pm 0,23$  a  $2,47 \pm 0,27$ ),  $P= 0,002$

### 5.8 Rapporto Fmax-massa grassa

Grafico n. 13 Rapporto forza-massa grassa



Fonte: Dottorato di Ricerca in Scienze dello Sport, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", dott. Alfredo Stecchi (anno accademico 2008-09)

### 5.9 Analisi della Correlazione (matrice di Bravais-Pearson)

A completamento della nostra ricerca, nella tab. 7 abbiamo riportato i valori dei coefficienti di correlazione semplice di Bravais-Pearson tra le variabili di cui sopra, valori che variano da -1 (correlazione negativa) a +1 (correlazione positiva; 0 assenza di correlazione), corredati con il relativo p-value, ossia livello di significatività statistica (quando il p-value è inferiore a 0.05, si può ragionevolmente escludere che il legame tra le variabili sia casuale).

C'è da ricordare che l'analisi di relazioni tra variabili con la *correlazione*, analizza se esiste una relazione tra due variabili (come e quanto due variabili variano insieme), ma anche se c'è correlazione non vuol dire che ci sia nesso di causa-effetto (altre variabili possono essere la causa delle variazioni).

L'analisi della matrice di correlazione di Pearson ci permette di notare alcune interessanti relazioni tra i vari indicatori di forza presi in esame.

Tab. 7 Valori dei coefficienti di correlazione tra le varie esecuzioni

	<i>1 RM dist. panca piana</i>	<i>1 RM lat mach avanti</i>	<i>1 RM lento avanti</i>	<i>1 RM leg press</i>
1 RM dist. panca piana	1,00			
1 RM lat mach avanti	0,99	1,00		
1 RM lento avanti	1,00	0,99	1,00	
1 RM leg press	0,98	0,99	0,99	1,00
<b>p-value</b>				
1 RM dist. panca piana	-----			
1 RM lat mach avanti	0,000000000172	-----		
1 RM lento avanti	0,000000000001	0,000000001193	-----	
1 RM leg press	0,000000009489	0,000000000081	0,000000000866	-----

Come si può osservare nella Tab. 7 la matrice di correlazione dei 4 indici di forza presentano valori molto prossimi ad 1 con relativi valori di P altamente significativi (tutti <0,001).

In particolare, non stupisce ciò che si riscontra tra 1RM al Lento Avanti e 1RM alle distensioni su Panca piana dove  $r = 1$ , confermando quanto le due esecuzioni possano avere in comune.

Più o meno simili risultati possono essere ottenuti se si considerano gli indici rispetto alle componenti della massa corporea. Tutto ciò confermerebbe la forte correlazione esistente tra i 4 indici della forza.

Tab.8 Matrici di correlazione tra gli indici di forza, il peso corporeo, la massa grassa e la massa magra

	<i>Kg peso corporeo</i>	<i>Kg massa grassa</i>	<i>Kg massa magra</i>	<i>1 RM dist. panca piana</i>	<i>1 RM lat mach avanti</i>	<i>1 RM lento avanti</i>	<i>1 RM leg press</i>	<i>Rapporto tra massa magra e massa grassa</i>
<i>Kg peso corporeo</i>	1,00							
<i>Kg massa grassa</i>	0,59	1,00						
<i>Kg massa magra</i>	0,90	0,18	1,00					
<i>1 RM dist. panca piana</i>	0,95	0,41	0,93	1,00				
<i>1 RM lat mach avanti</i>	0,96	0,40	0,95	0,99	1,00			
<i>1 RM lento avanti</i>	0,93	0,37	0,94	1,00	0,99	1,00		
<i>1 RM leg press</i>	0,93	0,32	0,97	0,98	0,99	0,99	1,00	
<i>Rapporto tra massa magra e massa grassa</i>	-0,16	-0,89	0,29	0,05	0,06	0,08	0,14	1,00
	<b>p-value</b>							
<i>Kg peso corporeo</i>	----							
<i>Kg massa grassa</i>	0,07	----						
<i>Kg massa magra</i>	0	0,64	----					
<i>1 RM dist. panca piana</i>	0	0,26	0	----				
<i>1 RM lat mach avanti</i>	0	0,27	0	0	----			
<i>1 RM lento avanti</i>	0	0,31	0	0	0	----		
<i>1 RM leg press</i>	0	0,38	0	0	0	0	----	
<i>Rapporto tra massa magra e massa grassa</i>	0,68	0	0,44	0,91	0,87	0,83	0,72	----

## DISCUSSIONE

In letteratura non sembrano esservi testimonianze di sperimentazioni portate avanti per così lungo tempo e con un protocollo all'incirca simile a questo.

Da qui la difficoltà di non riuscire sempre a stabilire dei confronti che potessero darci delle conclusioni quantomeno chiare: è stata comunque svolta un'approfondita ricerca bibliografica concernente singoli aspetti di questo studio, che se pur espressione di protocolli differenti possono aiutarci a comprendere i nostri risultati.

La difficoltà maggiore riscontrata comunque in questa sperimentazione è consistita nel riuscire a portare avanti negli anni il maggior numero di persone.

Non si trattava infatti di atleti professionisti da cui si sarebbe potuto pretendere impegni di questo genere, ne tanto meno di comuni frequentatori di una palestra di fitness che potevano essere retribuiti con incentivi di carattere economico per dare un perché alle prestazioni.

La motivazione maggiore che gli ha spinti ad affrontare costantemente questo progetto è stato forse l'impegno dedicato ad ognuno di loro e le evidenze estetiche e funzionali che progressivamente si venivano a strutturare.

All'inizio dello studio i partecipanti erano 31, poi gradualmente diminuiti: 5 si sono ritirati per ragioni lavorative, 3 per impegni di studio, 2 per lievi infortuni; 7 di loro pur continuando ad usufruire delle programmazioni degli allenamenti non sono stati nel tempo considerati più partecipanti ufficiali a causa di una frequenza assai approssimativa e di una costanza negli impegni veramente scarsa.

Le difficoltà riferite da queste persone sono state sia legate ad impegni personali, sia alla stanchezza nel mantenere un impegno costante come questo e di dover rispettare determinati schemi fissi e regole pre-accordate.

I rimanenti 14 elementi si sono sottoposti a 3 sedute di training settimanale per una durata complessiva di 3 anni manifestando una importante costanza ed una significativa disciplina rispetto al training: questo aspetto non ha rappresentato per loro un elevato sacrificio ma hanno dichiarato che quell'appuntamento era diventato un modo di stacco nella routine giornaliera ed una possibilità di ricarica mentale.

Inoltre, queste persone hanno sempre dato l'impressione di mantenere un tono dell'umore stabile e una positiva predisposizione alla giovialità e all'allegria.

### *La composizione corporea*

La composizione corporea ha mostrato una variazione importante per quanto riguarda il compartimento muscolare: l'incremento assoluto della massa magra dell'8,1% rappresenta senza dubbio un risultato interessante a testimonianza di un avvenuto processo ipertrofico.

Nei 3 anni l'andamento di questo tessuto ha subito delle variazioni: in coincidenza con il mese di settembre si misura sempre il livello più basso di massa magra a testimonianza dell'interruzione dell'attività fisica impegnativa.

Con la ripresa degli allenamenti si realizza un nuovo innalzamento dei valori che rimane sempre crescente sino all'ultimo test di luglio dove si raggiunge il picco annuale.

Questo genere di osservazione trova conforto nella certezza scientifica ormai assoluta che la sintesi proteica è sollecitata dall'attività neuromuscolare con carichi e sovraccarichi andando a rappresentare quindi lo stimolo specifico per produrre ipertrofia sollecitando così i meccanismi della sintesi proteica (Hakkinen, 1989; Charette et al., 1990; Fiatarone MA., 1994; McArdle et al., 1996).

Il rispetto di regole alimentari nel 2° e nel 3° anno e l'integrazione nei mesi di gennaio e giugno durante il 3° anno coinciderebbero con gli incrementi di cui sopra.

Risulta interessante notare come verso il termine di ogni stagione si sarebbe evidenziato un incremento della massa magra: se durante il primo anno questo potrebbe coincidere con l'effetto biologico dell'allenamento, durante il 2° e 3° anno a questo effetto si sarebbe addizionato a quello dell'alimentazione e dell'integrazione. La riduzione dei volumi di lavoro, l'aumento del recupero tra serie ed esercizi e il mantenimento delle intensità (70-80% di 1RM), avrebbero apparentemente condizionato questi risultati.

A differenza di quanto accaduto per la massa magra, la massa grassa non ha subito variazioni significative nei suoi valori assoluti (da  $13,77 \pm 2,70\text{kg}$  a  $13,69 \pm 2,84\text{kg}$ ) dimostrando al termine dello studio un preciso stallo rispetto al 1° controllo del 1° anno: tuttavia, con l'aumento del peso corporeo verificatosi grazie all'incremento della massa magra, la percentuale della massa grassa ha evidenziato una diminuzione del 1,27%.

Tale flessione, se pur minima, è stata riscontrata da buona parte dei partecipanti allo studio in termini di immagine estetica: in altre parole, l'aumento della massa magra ha dato loro la sensazione di una riduzione più consistente rispetto ai dati ottenuti.

Per quanto concerne l'andamento, abbiamo assistito ad un progressivo aumento del suo valore assoluto in corrispondenza con i mesi di gennaio e di settembre.

Bisogna premettere che per tutti loro, tranne uno, questa era la prima esperienza di un rapporto con degli schemi alimentari in qualche modo restrittivi.

Rispettare delle regole potrebbe aver aumentato il loro desiderio di trasgressione concomitante ai periodi vacanze durante i quali avevano la possibilità di sentirsi completamente liberi: in particolare, gli incrementi maggiori sono stati registrati subito dopo le vacanze di natale e notevoli difficoltà sono state incontrate per riportarsi sul percorso indicato.

Per questo motivo, l'alimentazione scorretta di questa fase, si sarebbe presumibilmente protratta sino alla fine di gennaio; il test di controllo rappresentava di conseguenza lo spunto per ripartire con i dovuti stimoli.

La riduzione di massa grassa che si è venuta a verificare nei mesi successivi, a partire da metà maggio sino a metà luglio, può essere indubbiamente correlata alla riduzione progressiva di carboidrati: in associazione, anche l'inserimento di un esercizio di natura esclusivamente aerobico, se pur di breve durata, coinciderebbe in questa fase con una riduzione del tessuto adiposo a testimonianza quanto meno di un metabolismo lipidico sicuramente più attivo.

E' inoltre supponibile che il risultato finale (riduzione inesistente del valore assoluto di massa grassa) sia da addebitare all'impossibilità di organizzare dei programmi d'alimentazione personalizzati e che il rispetto di specifiche regole non sia risultato sufficiente.

Un'altra possibile motivazione che ci ha portato a questo risultato potrebbe essere identificabile in un rispetto non proprio maniacale che vi è stato di queste regole, con una eccessiva frequenza dei pasti liberi e da un aumento dei livelli di appetito sottolineato da tutti: quest'ultimo aspetto può a giusta ragione trovare spiegazione nell'incremento del livello di metabolismo basale causato dall'aumento della massa magra e dagli effetti del training costante e prolungato.

Per concludere, all'aumento della massa magra corrisponderebbe una stabilità dei livelli della massa grassa; questo dato, in parte causato dagli stessi protocolli della sperimentazione, potrebbe lasciar credere che in un periodo di tempo prolungato la perdita importante della massa grassa non consentirebbe un corrispondente incremento della massa magra.

### *La forza muscolare*

I dati riguardanti la forza massimale evidenziata nei test di tutte le singole prove hanno sottolineato un importante innalzamento dei valori di base registrati all'inizio della sperimentazione.

Gli incrementi sono sicuramente il frutto di un miglioramento dei processi di natura nervosa e dell'aumento della sezione trasversa delle fibre muscolari già evidenziato nel paragrafo riguardante

la massa magra. Queste affermazioni sono confortate da numerose pubblicazioni di importanti studiosi (Moritani e de Vries, 1980; Moritani, 1981; Bosco, 1983; Mac Donagh e Davies, 1984; Sale, 1988).

Secondo questi autori durante le prime settimane si viene a realizzare un reclutamento di nuove unità motorie; in una fase successiva si assiste ad un miglioramento della capacità di reclutare contemporaneamente un numero sempre maggiore di unità motorie.

Infine, si verifica un aumento degli impulsi di stimolo.

Come evidenziato da tutti i grafici riguardanti l'andamento di questa capacità nei vari anni, l'aspetto che appare subito scientificamente rilevante è riferito ai dati di 1RM che all'inizio di ogni stagione, dopo circa 2 mesi di pausa, ritornano sempre ai livelli più o meno di base.

In seguito, dopo aver ripreso l'attività, i valori di 1RM subiscono subito un'impennata andando a superare di gran lunga i livelli dell'anno precedente.

Questo fenomeno può essere motivabile da fattori di tipo nervoso ed in particolare da un miglioramento dei processi coordinativi intra e inter muscolare (Rudford e Jones, 1986).

Infatti, con il passare del tempo, i partecipanti alla sperimentazione hanno sempre più perfezionato tutti gli importanti meccanismi inter muscolari per un sempre più ottimale rapporto di sinergie, di azioni agoniste-antagoniste, di stabilizzazioni e fissazioni: in pratica, si viene nel tempo a ridurre il dispendio energetico di tipo nervoso per la graduale scomparsa di contrazioni statiche e dinamiche inutili (contrazioni parassite), tipiche dei soggetti sedentari o poco allenati.

Trovando conferma in quanto già sottolineato da Cerretelli (2001), con il passare del tempo e con la progressiva ripetizione dei gesti le contrazioni parassite andrebbero ad esaurirsi rendendo i movimenti più fluidi e liberi.

Così, l'incremento della forza è da attribuirsi senza alcun dubbio ad un miglioramento di questo aspetto coordinativo che viene ad esplicarsi anche durante le prove dei test.

Per questo motivo, i soggetti non allenati mostrano incrementi più significativi dei valori di Fmax rispetto ad atleti ben allenati (Hakkinen, 1985): sembrerebbe coincidere proprio con il nostro caso visto l'importante margine di miglioramento a cui sono andati incontro.

La variazione percentuale media del 17,41% registrata nelle distensioni del bilanciere su panca piana, pur rappresentando un valore in assoluto considerevole, non si allinea con gli incrementi delle altre prove.

Questo particolare a testimonianza del fatto che si tratta di un esercizio bene o male sempre praticato da tutti i partecipanti anche negli anni precedenti risultando così nello specifico già biomeccanicamente abituati. Infatti, la stragrande maggioranza di coloro che frequenta le palestre

considera le distensioni su panca piana il più importante esercizio per la forza e la massa muscolare: il minore margine di miglioramento sottolineato verrebbe quindi spiegato da questa intuizione.

Le trazioni in avanti alla Lat Machine hanno evidenziato i migliori incrementi percentuali (24,75%) accompagnati da variazioni statistiche altamente significative; sfugge il motivo di questo dato anche se sorge spontaneo mettere in correlazione questa esecuzione con la forza di gravità.

Solo a titolo di osservazione, si tratterebbe dell'unico movimento durante il quale la fase della contrazione concentrica coincide con una azione gravitaria: negli altri, tale fase avviene invece in una situazione antigravitaria.

Per concludere, sono stati ottenuti La variazione della forza relativa alla massa magra (rapporto  $F_{max} / \text{massa magra}$ ) è risultata statisticamente significativa

La matrice di correlazione dei 4 indici di forza presentano valori molto prossimi ad 1 con relativi valori di P altamente significativi (tutti  $<0,001$ ): non stupisce ciò che si riscontra tra 1RM al Lento Avanti e 1RM alle distensioni su Panca piana dove  $r = 1$ , visto che i gruppi muscolari che partecipano alle due azioni sono in gran parte in comune e che l'azione di distensione è biomeccanicamente simile per entrambe.

Per concludere, una persona ha abbandonato le procedure degli allenamenti per problemi riguardanti la cuffia dei rotatori, un'altra per riferiti fastidi al gomito: entrambi, hanno proseguito la loro frequenza in palestra dedicandosi molto di più ad attività con prevalente impegno aerobico e riducendo sostanzialmente il lavoro muscolare.

I tempi di recupero organizzati e ben prolungati potrebbero aver contribuito alla limitazione di queste problematiche: anche per l'enfasi dei processi di sintesi proteica, gli abbondanti tempi di recupero rappresentano un parametro sostanziale su cui basare le programmazioni degli allenamenti nella realtà del fitness.

La programmazione generale elaborata in questo studio, pur avendo espresso risultati soddisfacenti non vuole rappresentare un modello da imitare; i risultati potranno essere il punto di partenza per la prosecuzione di ulteriori indagini e sperimentazioni.

## CONCLUSIONI

a) L'attività motoria è indispensabile nei processi di variazione di composizione corporea

b) Alla base dei processi finalizzati all'incremento della forza e dell'ipertrofia troviamo in ordine:

*ALLENAMENTO > ALIMENTAZIONE > RIPOSO*

c) In particolare, l'organizzazione accurata e prolungata del recupero favorisce i meccanismi fisiologici della sintesi proteica e permette l'instaurarsi dei dovuti processi di riparazione per limitare i rischi degli infortuni causati dall'attività muscolare con i sovraccarichi

d) L'incremento del 22,5% dei livelli di forza sembrano in particolare da attribuirsi ai miglioramenti della coordinazione inter muscolare visto il medio-basso livello iniziale di allenamento dei partecipanti allo studio. In questo contesto, non può tuttavia essere trascurato l'aumento della massa magra (8%) che corrisponde con l'aumento della sezione trasversa del muscolo

e) Il rispetto di regole alimentari nel 2° e nel 3° anno e l'integrazione nei mesi di gennaio e giugno durante il 3° anno potrebbero aver coinciso con gli incrementi di cui sopra

f) Il minore incremento registrato in modo assai sensibile sulle Distensioni alla panca piana testimonia che un po' tutti erano già biomeccanicamente abituati all'azione e che per questo motivo i margini di miglioramento sono stati inferiori

g) Anche se la massa grassa non ha evidenziato riduzioni, l'incremento della massa magra ha contribuito a migliorare sensibilmente l'immagine estetica di tutti i partecipanti allo studio

h) L'andamento altalenante della massa grassa è sempre riferito al periodo del rientro dalle vacanze estive e da quelle di Natale (settembre, gennaio), periodi nei quali tutti i partecipanti venivano lasciati liberi di mangiare quello desideravano e sistematicamente aumentavano le quantità del loro grasso corporeo. In presenza di una programmazione con regole alimentari, il desiderio di trasgressione alimentare sembrerebbe comunque aumentare anno dopo anno

i) In prossimità dei periodi estivi, la riduzione del tessuto adiposo veniva a manifestarsi grazie ad una riduzione dei carboidrati e ad una attività che prevedeva un breve impegno di natura esclusivamente aerobica.

l) rimane forte il dubbio se possa essere più difficile aumentare la massa magra o ridurre quella grassa; in questa sperimentazione è stata chiaramente dedicata più attenzione all'ipertrofia muscolare

m) all'aumento della massa magra corrisponderebbe una stabilità dei livelli della massa grassa; questo dato, in parte causato dagli stessi protocolli della sperimentazione, potrebbe lasciar pensare che in un periodo di tempo prolungato la perdita importante della massa grassa non consentirebbe un corrispondente incremento della massa magra.

## BIBLIOGRAFIA

Aaberg E.: Meccanica Muscolare. Calzetti Mariucci Perugia, 2000

American College of Sport Medicine, (1986). Guidelines for graded exercise testing and exercise prescription. Lea & Febiger Philadelphia

Baele TR, Earle RW, Wathen D: Essential of strength training and conditioning. Human Kinetics Ed., Campaign, Illinois, 2000

Bogdanov P. – Ivanov S: Biomeccanica degli esercizi fisici. SSS Roma, 1989

Borgognini Tardi S, Masali M: Antropologie e antropometria. Collezione Isef. Ed. Utet, Torino, 1995

Bosco C: La forza muscolare. SSS Roma, 1997

Bosco C.- Komi PV: Mechanical characteristics and fiber composition of human leg extensor muscle. Eur. J. Applied Physiology, 41: 275-284, 1979

Cerretelli P. Fisiologia dell'esercizio. Società Ed. Universo. Roma, 2001

Charette SL, et al.: Muscle hypertrophy response to resistance training in older women. J Appl Physiol, 70:912, 1991

Cometti G: Nuovi metodi di potenziamento muscolare nello sportivo. Ed. IBI Milano, 1999

- Cometti G: Manuale di potenziamento muscolare. Calzetti-Mariucci editori Perugina,2002
- Costill et al.: Adaptation in skeletal muscle following strength training. *J. Of Appl. Physiology*, 46: 96-99, 1979
- Cureton T.K.: The physiological effects of exercise programs upon adults. *Human Kinetics (IL)*, 1969
- Delecluse C. et al.: Strength increase after whole-body-vibration compared with resistance training. *Med Sci Exer Sports*. 35 : 1033-1041, 2003
- Dempster P, Aitkens S: A new air displacement method for the determination of human body composition. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 27:1692-7,1995
- Di Prampero PE, Narici MV: Muscles in microgravity: from fibers to human motion. *J Biomech*, 36 (3): 403-412, 2003
- EvansWJ, Campbell WW: Exercise, nutrition and aging. *J Nutr*, 122 (3 suppl), 796-801, 1992
- Fiatarone A, et al.: High-intensity strength training in nonagenarians. *JAMA*, 263:3029, 1990
- Fiatarone MA, et al.: Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *N Engl J Med*, 330:1769, 1994
- Gollnick PD, Armstrong RB, Saltin B, Saubert CW, Sembrowich WL e Shepherd RE: Effect of training on enzyme activity and fiber composition of human skeletal muscle, *J Appl Physiology*, 34: 107-111, 1973
- Gonyea WJ, Sale DG, Gonyea FB, Mikesky: Exercise induced increases in muscle fiber number. *Eur J Appl Physiol*. 55:137-141, 1986
- Hakkinen K.: Neuromuscular and hormonal adaptation during strength and power training. *J. Sport Med. Phys. Fitness*. 29: 9-26, 1989
- Hakkinen K., Komi PV: Effect of different combined concentric and eccentric muscle work regimes on maximal strength development. *J. Of Human Movements Studies*. 7: 33-44, 1981
- Hatfield F.C.: *Body Building. Un approccio scientifico*. Ed. Club Leonardo Da Vinci Milano, 1993

Heyward VH, Stolarczyk LM: Applied body composition assessment. Human Kinetics, Champaign, Illinois, 1997

Kapandij K.: Fisiologia articolare. Marrapese editore Roma, 1983

Katch VL et al.: Muscular development and lean body weight in body builders and weight lifters. Med. Sci. Sports, 12:340, 1980

Komi PV.: The stretch – shortening cycle in human power output. In N.L. Jones, N. Mc Cartney, Uman muscle power. Human kinetics. Champaign (IL), 1986

Kunz M. Unold E: Muskeleinsatz beim krafttraining. Trainer information, 1989

Mac Dougall JD, Ward GR, Sale DG, Sutton JR: Biochemical adaptation of human skeletal muscle to heavy resistance training and immobilization. J Appl Physiol: Respirant: Environ. Exercise Physiol. 43: 700-703, 1977

Mac Dougall JD, Sale DG, Moroz JR, Elder CB, Sutton JR: Mitochondrial volume density in human skeletal muscle following heavy resistance training. Med Sci Sports Exerc, 11: 164-166, 1979

Mac Dougall MJN, Davies CTM: Adaptive response of mammalian skeletal muscle to exercise with high loads. Eur J Appl Physiol, 52: 139-155, 1984

McArdle WD, Katch FI, Katch VL: Exercise Physiology – Energy , Nutrition and Human Performance. Williams & Wilkins, 1996

McRobert S: Tecniche di allenamento con i pesi. Ciccarelli editore cipi, 1997

Moritani T, de Vries HA: Potential for gross muscle hypertrophy in older men. J Geront, 35: 672-682, 1980

Moritani T: Training adaptations in the muscles of older men. Da : Smith EL, Serfass RC: Exercise and Aging, The scientific basis: 149-166, 1981

Neri M, Bergossi AM, Paolo A: Alimentazione fitness e salute. Erika ed., Cesena, 2002

Rocco S: Composizione corporea. Alea Edizioni, Milano, 2000

Rudford J, Jones W.: Factores influencing trainability of muscular strength during short term and prolonged training. *Strength and Conditioning Association Journal*, 2: 32-37, 1985

Smith NJ: Gaining and losing weight in athletics. *JAMA*, 236:149, 1976

Stecchi A: *Biomeccanica degli esercizi fisici*. Elike ed., Cesena, 2004

Van Etten LMLA, et al.: Effect of body build on weight-training induced adaptations in body composition and muscular strength. *Med Sci Sport Exerc*, 26:515, 1994

Welle S, Bhatt K, Thornton CA: Stimulation of myofibrillar synthesis by exercise mediated by more efficient translation of mRNA. *J Appl Physiol*. 86: 1220-1225, 1999

Wilmore J.H.: *Athletic training and physical fitness*. Allyn & Bacon Boston, 1983

Wirhed R.: *Anatomia del movimento e abilità atletica*. Edi ermes Milano, 1999

Zatsiorskij V.M., Sazanov V. P.: Basi biomeccaniche nella prevenzione dei danni alla colonna vertebrale durante esercizio fisico. *Atleticastudi*, 3-4 pp.459-478, 1988

## **Ringraziamenti**

Un sentito ringraziamento è rivolto ovviamente a Roberto Colli, non soltanto per la disponibilità dimostratami ma anche per l'approccio di tipo scientifico al movimento che è riuscito ad insegnarmi. Davvero raro.

Mi sembra doveroso ringraziare i 14 partecipanti allo studio che per 3 anni hanno sopportato i miei isterismi di preparatore fisico-atletico e le mie paure dei loro eventuali abbandoni.

Un cenno è necessario rivolgerlo anche a Roberto Paolini, Francesco Mazzotta, Steven Nisticò e Piero Vitellone.

A tutti un grazie di cuore.

