

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Scienze Biomediche

Corso di Laurea Triennale in Scienze Motorie

Tesi di Laurea

**MEZZI E METODI PER LO SVILUPPO DELLA FORZA E DELLA
POTENZA NELLA GINNASTICA ARTISTICA**

Relatore: Prof. Giovanni Lo Savio

Laureando: Simone Volpin

N° di matricola: 1225182

Anno Accademico 2022/2023

SOMMARIO

INTRODUZIONE.....	3
1. LA GINNASTICA ARTISTICA.....	5
1.1 LA STORIA DELLA GINNASTICA.....	5
1.2 GLI ATTREZZI DELLA GINNASTICA ARTISTICA.....	9
<i>Introduzione agli attrezzi della ginnastica artistica.....</i>	<i>9</i>
<i>Il volteggio.....</i>	<i>9</i>
<i>Le parallele asimmetriche.....</i>	<i>11</i>
<i>La trave.....</i>	<i>13</i>
<i>Corpo libero.....</i>	<i>15</i>
<i>Cavallo con maniglie.....</i>	<i>17</i>
<i>Anelli.....</i>	<i>18</i>
<i>Parallele pari.....</i>	<i>19</i>
<i>Sbarra.....</i>	<i>20</i>
1.3 MODELLO PRESTATIVO.....	21
<i>Tipologia di sport.....</i>	<i>21</i>
<i>Domanda metabolica.....</i>	<i>22</i>
<i>Frequenza cardiaca.....</i>	<i>22</i>
<i>Tipologia di lavoro.....</i>	<i>23</i>
<i>Somatotipo.....</i>	<i>23</i>
<i>Capacità e abilità motorie.....</i>	<i>23</i>
<i>Principali muscoli e articolazioni coinvolti.....</i>	<i>25</i>
2. FORZA.....	26
2.1 TIPOLOGIE DI FORZA.....	28
<i>Forza massima.....</i>	<i>28</i>
<i>Forza veloce.....</i>	<i>29</i>
<i>Resistenza alla forza.....</i>	<i>30</i>
2.2 TIPOLOGIE DI CONTRAZIONE.....	31
2.3 I FATTORI CHE INFLUENZANO LA FORZA.....	34
<i>Tipo di fibre.....</i>	<i>34</i>
<i>Dimensioni delle fibre.....</i>	<i>36</i>
<i>Angolo di pennazione.....</i>	<i>37</i>
<i>Sezione trasversale.....</i>	<i>37</i>
<i>Capacità di reclutamento.....</i>	<i>37</i>

<i>Coordinazione intramuscolare</i>	38
<i>Coordinazione intermuscolare</i>	39
<i>Frequenza di scarica</i>	39
3. POTENZA	41
4. FORZA E POTENZA NELLA GINNASTICA ARTISTICA	44
4.1 ALLENARE LA FORZA NELLA GINNASTICA ARTISTICA CON SOVRACCARICHI	47
<i>L'allenamento eccentrico</i>	48
4.2 ALLENARE LA POTENZA NELLA GINNASTICA ARTISTICA CON SOVRACCARICHI	52
<i>Il weightlifting nella ginnastica</i>	55
4.3 ALLENAMENTO CON SOVRACCARICHI NEGLI ATLETI IN VIA DI SVILUPPO	60
5. CONCLUSIONI	63
6. BIBLIOGRAFIA	65

INTRODUZIONE

Questa tesi di laurea si prefigge di approfondire lo sviluppo della forza e della potenza nella ginnastica artistica, in particolare si concentra sull'utilizzo dei sovraccarichi negli allenamenti degli atleti che praticano questo sport.

Tale scelta è nata dalla mia esperienza lavorativa all'interno di due differenti palestre grazie alla quale quotidianamente ho la possibilità di entrare in due mondi apparentemente molto distanti tra loro: da un paio di anni, infatti, lavoro sia come personal trainer all'interno di una sala pesi, sia come allenatore di Calisthenics in una palestra di ginnastica artistica, sport che, peraltro, ho praticato per diversi anni proprio in quel luogo.

L'obiettivo di tale ricerca condotta è proprio quello di indagare se l'allenamento con i sovraccarichi sia effettivamente in grado di apportare dei miglioramenti nelle prestazioni dei ginnasti, e se esistano delle tecniche di allenamento che, con l'ausilio di essi, portino dei vantaggi nelle performance di gara di questi abili atleti. Il presente elaborato si compone di quattro capitoli: il primo si focalizza sulla ginnastica artistica, in particolare introduce la storia di tale disciplina olimpica, ripercorrendo lo sviluppo di questo sport a partire dai primi ritrovamenti che la riguardano sino a giungere all'età contemporanea. Esso descrive inoltre gli attrezzi che interessano tale attività competitiva ed infine presenta il modello prestativo, il quale determina le caratteristiche metaboliche, biomeccaniche e tecniche ideali per l'atleta.

Il secondo capitolo tratta la forza esplicitando diverse tipologie di quest'ultima, i fattori che la influenzano e le modalità di contrazione mentre il terzo capitolo si occupa di introdurre la potenza ed espone caratteristiche e peculiarità di essa.

Il quarto capitolo, punto cardine della mia tesi, contiene proprio le risposte alle domande all'origine del lavoro di ricerca: nello specifico si concentra nelle abilità di forza a potenza all'interno della ginnastica artistica e nell'uso dei sovraccarichi all'interno degli allenamenti mirati ad esse. Vengono poi proposti l'allenamento eccentrico, il complex training e il weightlifting come tecniche in grado di apportare

considerevoli miglioramenti nell'atleta da vari punti di vista, senza tralasciare rischi e svantaggi se portati a termine nel modo scorretto.

Infine, come ultimo argomento viene proposto uno spunto riguardo agli atleti in via di sviluppo e alle conseguenze possibili nell'utilizzo dei sovraccarichi nei loro allenamenti.

1. LA GINNASTICA ARTISTICA

1.1 LA STORIA DELLA GINNASTICA

Le origini della ginnastica artistica si perdono nei tempi. In seguito al ritrovamento di alcuni reperti archeologici in Egitto, risalenti a quattromila anni fa è possibile confermare l'esistenza di questa disciplina. ^[1]

Nell'età Minoica esistono esempi di attività di spettacolo e di cerimonie che avevano gli stessi principi fondamentali che caratterizzano i significati della ginnastica di oggi, come l'arditezza del gesto, il controllo dell'azione e la bellezza del movimento. ^[2]

Una cerimonia-spettacolo che veniva praticata nell'isola di Creta e che pretendeva doti di grande coraggio ed abilità era la cerimonia del volteggio del toro rappresentata nel famoso affresco di Cnosso. Su questo pezzo d'arte si può ammirare una giovane che corre verso il toro che tenta di incornarla, lei va in presa brachiale sulle lunghe corna e, sfruttando la stessa azione dell'incornata, si ribalta al di sopra dell'animale, andando ad atterrare dalla parte della coda. Era un gesto ginnico a tutti gli effetti dove era prevista anche l'assistenza da parte di un altro atleta che garantiva l'incolumità dell'arrivo. (Figura 1)



Figura 1: Affresco della taurocatapsia

Nel corso dei secoli l'attività motoria è cambiata, e a sua volta anche la ginnastica artistica, grazie a delle antiche anfore greche rinvenute si ha testimonianza di competizioni ginniche contraddistinte da prove acrobatiche. ^[3]

Durante i giochi atletici dell'antica Grecia, agli esercizi del Pentathlon si intercalavano esercizi di destrezza, di equilibrio e di abilità acrobatiche come forma di spettacolo col fine di stupire e di meravigliare il pubblico, praticamente una vera e propria ginnastica artistica.

I greci, popolo particolarmente dedito alla cura del corpo e all'attività fisica, possedevano infatti un luogo deputato all'esercizio fisico denominato "gymnasion": l'attività che si praticava in questi luoghi era chiamato "gymnazein".

In entrambi questi nomi si ripete l'etimo di "gymnos" che significa "nudo", proprio perché, ai tempi degli antichi greci, risultava di fondamentale importanza la corporatura e la naturalità di quest'ultima, non solo per tutelare la salute ma anche per curare al meglio l'aspetto fisico che in quel periodo era elogiato come nelle statue greche, dove la rappresentazione del nudo si colloca nella ricerca sistematica del bello. ^[4;5] Gli artisti greci non cercano di riprodurre l'uomo così come si vede,

ma intendono riprodurre l'idea dell'uomo in sé stessa. Lo scultore di questi tempi è alla continua ricerca delle perfette proporzioni umane. Questo modello di perfezione e di armonia estetica si chiama "kanon" da cui il termine moderno di "canone di bellezza", che costituisce un aspetto specifico dell'arte greca. ^[6]

Una locuzione latina, tratta da un capoverso delle Satire di Giovenale, la famosa frase "mens sana in corpore sano" è molto significativa a questo proposito, in questi tempi scultura e pittura seguono gli ideali della perfetta forma fisica che si riflette sulla mente. La frase citata ci fa capire che uno spirito degno non può trovarsi in un corpo deforme e malsano, ma in un corpo ideale, cioè quello in cui i muscoli sono sviluppati in modo tale da dare l'impressione dell'armonia.

Nell'età romana l'esercizio fisico era molto apprezzato nell'ambito militare, dal momento che veniva utilizzato prevalentemente per l'addestramento militare. La funzione della ginnastica era dunque totalmente diversa rispetto alla civiltà greca, ove l'allenamento veniva utilizzato allo scopo di mantenere il corpo in salute e migliorare l'estetica. Secondo la civiltà romana, invece, la ginnastica non era

associata a fini estetici poiché, secondo il pensiero di quell'epoca mostrarsi nudi in pubblico era una pratica appartenente agli schiavi e agli stranieri. [7]

Solo dopo l'anno mille, la ginnastica torna ad avere un grande valore e nel periodo del Rinascimento, con il consolidarsi di una nuova educazione fisica programmatica e cosciente, ed anche per gli acrobati o saltimbanchi torna un periodo di dignità. Alla fine del 1500, in Europa, merita un particolare accenno Arcangelo Tuccaro, saltimbanco abruzzese che fece elevare la scuola acrobatica italiana e ha tramandato un trattato sull'arte del salto e del volteggio in aria attraverso un volume di 197 pagine, illustrato con disegni e una tavola piegata, dal titolo: "*Trois dialogues de l'exercice de sauter, et voltiger en l'air*". [8] (Figura 2)



Figura 2: Due pagine tratte dal libro "*Trois dialogues de l'exercice de sauter, et voltiger en l'air*"

Ma la vera origine della ginnastica come disciplina si ha quando il suo aspetto di spettacolo si trasforma in aspetto educativo e formativo: essa nasce dopo le sconfitte inflitte all'esercito Prussiano ad Austerlitz e Jena da parte delle armate Napoleoniche. Poiché, usata come riscatto dall'invasione Napoleonica il pedagogista Friedrich Ludwig Jahn, dallo spirito patriottico, inaugura nel 1812 a Berlino la "Turnplatz", la prima palestra all'aperto aperta al pubblico e la dota di svariati attrezzi che possano aiutare nella pratica della ginnastica per una preparazione fisica del giovane tedesco all'ardimento, al coraggio, alla decisione. La ginnastica, quindi, trasforma le sue valenze e diviene preparazione militare. Sempre in questo secolo il ginnasta ed educatore tedesco Adolf Spiess inizia a dedicarsi alla ginnastica collettiva, un'attività mirata all'apprendimento dell'ubbidienza e della disciplina; le sue opere costituirono una pietra miliare per lo sviluppo della ginnastica a livello scolastico in Svizzera e Germania. Da qui si ha

la nascita dalla moderna ginnastica artistica, formata dall'unione dei due modelli, quello di Jahn e quello di Spiess. ^[9;10;11]

Nel frattempo, la ginnastica artistica inizia a diffondersi anche in Italia grazie al veneto Girolamo Bagatta che introduce la ginnastica negli istituti, facendosi promotore dello sport e assicurando alla disciplina fama e riconoscenza anche sul suolo italiano. Nel suo istituto di Desenzano sul Garda erano moltissimi i giovani lombardi e veneti che praticavano la ginnastica artistica per migliorare forza, disciplina e controllo completo del corpo, al punto che il Piemonte la introdusse nelle accademie militari del regno Sabauda. ^[12]

Tra il 1830 e il 1860 nascono diverse associazioni ginniche in Italia che, federandosi nel 1869 a Venezia, danno origine alla Federazione Ginnastica d'Italia, con il fine di promuovere lo sviluppo di nuove Società ginnastiche e risolvere i problemi dei maestri di ginnastica sottopagati e sottostimati nelle scuole. Solo dodici anni più tardi, il 23 luglio del 1881, viene fondata a Liegi la Federazione Internazionale di Ginnastica, l'organismo di governo mondiale della ginnastica agonistica che stabilisce i regolamenti, chiamati codice dei punteggi (CDP), che si applicano nella valutazione degli esercizi dei ginnasti. ^[13;14]

Successivamente, nel gennaio del 1893 ad Atene il Bollettino n.3 del C.I.O. (Comité International Olympique) sancisce l'inclusione della ginnastica artistica tra gli sport ammessi alla prima Olimpiade, inizialmente una gara riservata agli uomini che solo dalle Olimpiadi di Amsterdam del 1928 vedrà le donne partecipare alla competizione. ^[15]

Alle Olimpiadi del 1896 esordisce per la prima volta la ginnastica artistica: essa inizialmente compare con gare sportive che prevedevano l'utilizzo delle parallele, del cavallo, della sbarra, delle funi e degli anelli nella loro forma più semplice ma, da questo momento, ha inizio una continua e costante evoluzione tecnica, una diversificazione strutturale dei movimenti ginnici e una codificazione degli attrezzi che porterà alla nascita dei settori caratterizzanti la Ginnastica dei giorni nostri, che ha toccato livelli di difficoltà e complessità tecnica mai visti prima che all'origine di questa disciplina nessuno si sarebbe mai aspettato. ^[16]

1.2 GLI ATTREZZI DELLA GINNASTICA ARTISTICA

INTRODUZIONE AGLI ATTREZZI DELLA GINNASTICA ARTISTICA

Nella ginnastica artistica a livello internazionale esistono due tipologie di competizioni: il concorso generale e il concorso di specialità; per quanto riguarda la prima modalità di gara il risultato agonistico è dato dal punteggio totale ottenuto dal ginnasta a tutti gli attrezzi, mentre per il concorso di specialità il risultato finale è dato dal punteggio ottenuto al singolo attrezzo sul quale il ginnasta ha svolto il proprio esercizio di gara.

Nella ginnastica maschile gli attrezzi sono sei: la sbarra, gli anelli, il volteggio, le parallele pari, il corpo libero e il cavallo con maniglie; la ginnastica artistica femminile invece prevede solamente quattro attrezzi: la trave, il volteggio, il corpo libero e le parallele asimmetriche. Ogni singolo attrezzo ha delle peculiarità uniche che richiedono differenti capacità tecniche all'atleta: vi è ad esempio un attrezzo, gli anelli, che richiedono una grandissima forza fisica e che per questa ragione è previsto solamente nella ginnastica artistica maschile. Altri attrezzi come il corpo libero e il volteggio, che sono previsti nelle competizioni sia femminili che maschili, richiedono una forte armonia nell'atleta tra la forza fisica, quella esplosiva e soprattutto la grazia nel compiere i gesti tecnici; per la trave invece è richiesta una grande capacità da parte della ginnasta di compiere l'esercizio con armonia e leggerezza, la forza dunque passa in secondo piano e viene maggiormente premiata l'agilità, l'equilibrio e l'artisticità nell'esecuzione della performance di gara, proprio per queste ragioni è un attrezzo previsto solo nella ginnastica artistica femminile. ^[12;17;18]

IL VOLTEGGIO

Nel volteggio il ginnasta corre lungo una pista per effettuare la rincorsa di massimo 25 metri e acquisire velocità, salta a piedi pari su una pedana elastica posizionata davanti alla tavola e dopo aver appoggiato le mani sull'attrezzo esegue il volteggio vero e proprio, cioè una fase di volo in cui il ginnasta esegue rotazioni rispetto ai

vari assi del corpo. Si tratta quindi di un esercizio altamente dinamico che mette in risalto soprattutto le doti acrobatiche dell'esecutore. Il volteggio maschile si differenzia da quello femminile per l'altezza dell'attrezzo: nella GAF l'altezza regolamentare è 125 centimetri, mentre nella GAM 135 centimetri. Per entrambi, GAF e GAM, i parametri su cui viene assegnato il punteggio sono di varia tipologia: innanzitutto è di fondamentale importanza l'arrivo al suolo che deve essere eseguito in maniera corretta, senza salti o passi successivi all'atterraggio, ed entro una porzione definita del tappeto, inoltre devono dimostrare una buona tecnica ed esecuzione del salto stesso. Cadute, passi, tecnica scadente ed elementi eseguiti in maniera non ottimale portano a sottrazione di punti come anche il mantenere troppo a lungo le mani sulla tavola o il tocco dei piedi sulla tavola. Per poter vincere una medaglia in questa specialità, sono necessari due salti, come stabilisce il CDP infatti, è prevista la scelta, da parte del ginnasta e del tecnico che si occupa della sua preparazione, di un salto nella direzione "avanti" e un salto nella direzione "indietro", tale differenza è stabilita dalla posizione di appoggio delle mani sopra alla tavola e dalla direzione di battuta sulla pedana da parte dell'atleta. Il punteggio finale è dato dalla media dei due: un'ottima esecuzione di entrambi garantisce un buon punteggio, mentre l'esecuzione errata di uno dei due compromette l'intero risultato della competizione a questo attrezzo. Per poter gareggiare nel concorso generale individuale o nella finale a squadre invece, è necessario un solo salto, e dunque il punteggio finale è determinato dal risultato ottenuto senza nessuna media aritmetica. ^[17;20]

Alle competizioni è presente una commissione arbitrale alla quale è affidato il compito di valutare due aspetti, come descrive l'autrice Ludovica Calandretti (2021) all'interno del suo articolo "Modello prestativo": "I punti vengono "divisi" in due parti, in modo da valutare i diversi aspetti della prestazione: punteggio D: vengono prese in considerazione le difficoltà eseguite, i collegamenti tra gli elementi e l'esecuzione delle esigenze specifiche che ogni attrezzo ha e che comprendono anche il valore dell'uscita. Le difficoltà vengono classificate in lettere: A, B, C, D, E, F, G, H. Il punteggio E: riguarda la composizione dell'esercizio. Se nell'esercizio ci sono almeno 7 elementi la ginnasta avrà un valore

di partenza di 10 punti; va a scalare a seconda della qualità dell'esecuzione dell'esercizio". [19]

La giuria si occupa dunque di sottrarre dei punti per ogni errore commesso dall'atleta, ovviamente a seconda della gravità le penalità variano da un minimo di un decimo per errori piccoli a un massimo di cinque decimi per errori grossolani, per la caduta invece viene sottratto un punto al voto finale. [12;17]

LE PARALLELE ASIMMETRICHE

Le parallele asimmetriche sono concettualmente simili alla sbarra maschile, ma in questo caso i correnti sono due e posti a differenti altezze, con la possibilità per l'atleta di passare da uno all'altro: sono formate da una struttura in metallo che, agganciata con cavi al pavimento, sostiene due staggi in legno posizionati distanziati, uno più in alto e uno più in basso. L'evoluzione di questo attrezzo nel corso del tempo è stata notevole: con il passare degli anni, infatti, gli staggi sono stati distanziati maggiormente, in modo da poter consentire movimenti in gran velocità e passaggi spettacolari caratterizzati dai grandi salti con ripresa dello stesso staggio oppure passando da uno staggio all'altro. Secondo la FIG (Federazione Internazionale di Ginnastica) le misure regolamentari sono: altezza staggio superiore 245 cm mentre quello inferiore 165 cm con distanza diagonale regolabile tra essi di 130-180 cm, lunghezza degli staggi 240 cm e diametro dello staggio di 40 mm. L'esercizio inizia obbligatoriamente con un'entrata e termina con un'uscita, nella quale la ginnasta si stacca definitivamente dallo staggio ed atterra sul tappeto. Le ginnaste sono solite utilizzare dei paracalli per garantire una migliore presa sugli staggi e per proteggere le mani da eventuali calli e vesciche: per prepararsi alla salita all'attrezzo bagnano gli staggi e i paracalli con dell'acqua e possono anche applicare della magnesia per impedire di scivolare. Questo attrezzo richiede una grande forza degli arti superiori perché la ginnasta sale e compie il suo esercizio rimanendo per tutta la sua durata in sospensione sulle braccia e compiendo grazie ad esse dei gesti tecnici che richiedono all'atleta l'abilità di trovare il giusto compromesso tra la grande forza e fatica che i movimenti ginnici alla parallela richiedono, la grazia, l'armonia e l'equilibrio, richiesti dal codice per ottenere un buon punteggio al termine dell'esercizio portato in gara dalla ginnasta. . [17;21;22]

Le parallele asimmetriche furono introdotte nel programma olimpico ai Giochi di Helsinki 1952. Ai Giochi di Montreal 1976, per l'esattezza il 18 luglio, seconda giornata dei Giochi, finale femminile di ginnastica artistica, la rumena Nadia Comăneci, quasi quindicenne regala a pubblico e giuria una prestazione straordinaria, volteggiando in aria con grazia tra le parallele e atterrando sul tappeto in compostezza e perfezione. Un controllo del corpo di questo tipo in questo attrezzo non si era mai visto prima alle olimpiadi. La giuria spazzata decise di premiare quest'esecuzione assegnando un dieci pieno in modo unanime. Mai nella storia della ginnastica artistica, fino a quel momento, era successo di vedere un Dieci comparire nel tabellone del punteggio finale: il dieci perfetto non era nemmeno previsto; infatti, i computer della giuria erano stati programmati, fino a quel momento, per registrare voti fino a 9.99. Quel giorno a Nadia Comaneci (Figura 3), il tabellone mostrò 1.00 e, solo dopo la spiegazione da parte dello speaker di gara nella quale annunciava l'assegnazione del primo dieci perfetto nella storia delle competizioni Olimpiche e a seguito dello stupore del pubblico, lo fece esplodere in una standing ovation senza precedenti. [23]



Figura 3: Nadia Comaneci parallele asimmetriche, Giochi di Montreal 1976

LA TRAVE

La trave è una specialità esclusiva della ginnastica artistica femminile, è un attrezzo su cui l'atleta deve eseguire una routine composta da salti, elementi acrobatici, giri ed elementi artistici rimanendo entro un tempo massimo di novanta secondi. Secondo il regolamento della Federazione Internazionale, la trave poggia su un tappetone rettangolare di cinque metri per dieci e deve essere posta ad un'altezza di 125cm, inoltre, deve essere lunga cinque metri e larga 10 centimetri. ^[12]

Grazie alle richieste e alle esigenze contenute nel codice dei punteggi internazionale, gli elementi che si vedono in questo attrezzo alle competizioni risultano estremamente complessi: richiedono un equilibrio e una determinazione straordinari proprio a causa della limitata superficie di appoggio e dell'altezza dell'attrezzo dal suolo che rappresenta un'estrema difficoltà per la ginnasta. Su questo attrezzo è richiesto a quest'ultima anche la costruzione di una coreografia innovativa e coinvolgente al fine di ottenere un punteggio migliore. Le ginnaste gareggiano alla trave a piedi nudi o indossando delle scarpette apposite per questa disciplina, possono poi applicare a mani e piedi della magnesia per evitare di scivolare ed avere una maggiore aderenza all'attrezzo. L'allenatore può accompagnare la ginnasta nel caso in cui l'esercizio preveda un'entrata con l'utilizzo della pedana, che dovrà però poi immediatamente rimuovere una volta iniziato l'esercizio vero e proprio al fine di evitare una possibile caduta su di essa, e garantire la massima sicurezza anche in caso di errori da parte della ginnasta. L'esecuzione dell'esercizio inizia nel momento in cui l'atleta tocca con le mani o con i piedi l'attrezzo, a seconda dell'entrata scelta per il suo esercizio, e a partire da quel momento in poi, né l'allenatore, né nessun'altro possono interferire in nessun modo con l'atleta che, in caso di caduta, ottiene una penalità di un punto sul punteggio finale dell'esercizio. Inoltre, in caso di caduta, la ginnasta ha a disposizione 30 secondi per risalire all'attrezzo e continuare l'esercizio, secondi durante i quali le è concesso di comunicare con il suo tecnico, il quale può rassicurarla e dare dei consigli per l'esecuzione della seconda parte dell'esercizio. Se la caduta dalla trave avviene nel mezzo di una serie di più elementi quest'ultima non sarà riconosciuta in quanto spezzata, inoltre, se la caduta da un elemento

avviene prima dell'appoggio dei piedi sulla trave, il movimento o il salto non viene riconosciuto. Per la composizione dell'esercizio devono essere inseriti non solo salti o movimenti acrobatici con o senza la fase di volo, ma anche salti artistici e giri; inoltre, ogni elemento deve essere necessariamente collegato in modo armonico con passi e movimenti artistici e coreografici eseguiti anch'essi con ritmo e dinamicità al fine di rendere l'esercizio perfettamente in armonia in tutte le sue difficoltà ed esigenze tecniche richieste dal codice dei punteggi internazionale. Tale composizione dell'esercizio è visibile solo tra l'élite di ginnaste di questo sport, a livelli nazionali e internazionali; la trave in particolare risulta essere un attrezzo altamente difficoltoso per le ginnaste che si avvicinano a questo sport, proprio per questo motivo, nelle competizioni GAF a livelli più bassi, la trave viene posta ad un'altezza inferiore di cinquanta centimetri, e gli elementi che vengono portati in gara, possono essere movimenti semplici come una camminata sulle punte senza perdere l'equilibrio, capovolte avanti o indietro, salti di vario genere e difficoltà. È solamente nelle competizioni agonistiche ad alti livelli che gli elementi presentati appaiono molto complicati poiché, con il passare degli anni, gli elementi inseriti all'interno del CDP internazionale hanno subito un'evoluzione straordinaria e totalmente inaspettata: al giorno d'oggi il livello di difficoltà degli elementi svolti sopra a quest'asse di dieci centimetri a più di un metro da terra ha toccato livelli altissimi. ^[17:24;25]

A prova di questo troviamo moltissime ginnaste contemporanee tra cui Simone Biles tre volte campionessa del mondo su questo attrezzo, più di qualsiasi altra ginnasta nella storia, che nel 2019 ha presentato nel day-1 dei Campionati Statunitensi un esercizio di rara bellezza, portando in gara il Tsukahara avvitato in uscita, un elemento mai eseguito da nessuna atleta in passato e che davvero arriva ai limiti dell'umano, impossibile quasi anche a terra nel corpo libero; l'esecuzione impeccabile dell'elemento ha intimorito tutte le avversarie del mondo. Altra ginnasta decisamente forte alla trave è Cătălina Ponor che sulla trave ha conseguito la medaglia d'oro alle Olimpiadi di Atene, l'argento ai Mondiali 2003 e cinque medaglie d'oro ai Campionati europei fra il 2004 e il 2017, questa atleta è da considerare una delle migliori traviste di sempre non solo per le medaglie conseguite e per la sua longevità, ma anche per essere una delle poche ginnaste a

non essere mai caduta dalla trave in una finale europea, mondiale o olimpica [26;27] (Figura 4).



Figura 4: Cătălina Ponor, Campionato europeo 2017

CORPO LIBERO

Il corpo libero femminile, in misura molto maggiore rispetto a quello maschile, richiede alla ginnasta la capacità di creare un esercizio tecnico che incarni il giusto compromesso tra forza ed eleganza dal momento che nella GAF (ginnastica artistica femminile) è obbligatorio l'utilizzo della musica durante l'esecuzione dell'esercizio: quest'ultimo deve essere interpretato dalla ginnasta con grinta ed eleganza e deve contenere salti acrobatici, salti artistici e movimenti ginnici a ritmo di musica, questo aspetto riveste per la ginnasta e per il risultato del suo esercizio una difficoltà in più, poiché non solo deve rappresentare la melodia scelta per la sua performance ma deve fare attenzione anche ai tempi e ai ritmi della musica in questione durante la sua esecuzione. Questa specialità richiede sia una resistenza fisica sia uno sviluppo armonico dei muscoli di tutto il corpo, ogni ginnasta, sulla base delle proprie caratteristiche fisiche e abilità tecniche sceglie di comporre un determinato esercizio ponendo il focus sui propri punti di forza: la forza esplosiva che consente l'esecuzione di salti acrobatici di alta difficoltà, oppure la grazia e l'eleganza, inserendo giri, salti artistici e movimenti. [17;24]

Per questo attrezzo non è previsto l'ausilio di strumenti specifici al di fuori del suolo: si tratta di una pedana quadrata ampia 12×12 metri, con un metro di "sicurezza" intorno, utilizzato sia per i ginnasti che per le ginnaste. Tale pedana consente un'amplificazione dello slancio e contemporaneamente un arrivo adeguato e più facilmente controllabile da salti ed evoluzioni eseguite dagli atleti. ^[12]

Il corpo libero maschile invece prevede una serie di esercizi privi di musica senza l'ausilio di strumenti specifici al di fuori del suolo, particolare rispetto al resto degli attrezzi perché il ginnasta interagisce solamente con il suolo mettendo in evidenza al massimo il corpo dell'esecutore. Per il corpo libero, attualmente, si ricorre all'uso di una pedana quadrata, o "quadrato", ampia 12×12 metri, con un metro di "sicurezza" intorno con un elevato grado di elasticità che consentono gli attuali salti con le rispettive ampie fasi di volo che hanno permesso una sempre più elevata evoluzione tecnica di questa specialità. ^[12;28]

Tra i campioni italiani a questo attrezzo è doveroso nominare la stella della ginnastica artistica femminile Vanessa Ferrari, la prima ginnasta italiana a vincere un Mondiale nell'all-around: a soli sedici anni appena compiuti Vanessa conquistò la medaglia d'oro ad Aarhus in Danimarca, conquistando il titolo mondiale nonostante una caduta alla trave compiendo come ultimo attrezzo un esercizio formidabile al corpo libero, sua specialità da sempre e totalizzando 61,025 punti. Vanessa con la sua grinta e determinazione, nonostante gli innumerevoli infortuni durante la sua carriera, tra i quali due rotture al tendine d'Achille, riesce a partecipare a quattro olimpiadi, ed è proprio alla quarta, quella di Tokio 2020 che la farfalla di Orzinuovi riesce finalmente ad ottenere la medaglia olimpica al corpo libero grazie alla quale viene incoronata vicecampionessa olimpica al corpo libero, dopo ben due quarti posti rispettivamente alle edizioni precedenti dei giochi olimpici. Oltre a questa impresa mai riuscita ad una ginnasta italiana, Vanessa è famosa per aver inserito un elemento nel codice dei punteggi: il "Ferrari" (Figura 5), un salto ginnico strug con 360 gradi di rotazione e con la gamba dietro piegata in posizione di anello, un elemento nuovo mai presentato fino a quel momento e ora presente nel CDP grazie a Vanessa. ^[29]



Figura 5: Vanessa Ferrari, Olimpiadi 2020

CAVALLO CON MANIGLIE

Questo è un attrezzo esclusivo della ginnastica artistica maschile, esso, a differenza di altri richiede una minore forza fisica ma un grande equilibrio: il ginnasta deve volteggiare con eleganza e armonia senza mai interrompere l'esercizio negli spostamenti da una parte all'altra del cavallo con maniglie.

Esso è alto 105 centimetri da terra ed è dotato di maniglie alte 15, montate parallelamente e nella parte superiore dell'attrezzo. Esso ha una lunghezza di 160 e una larghezza di 35 centimetri, le maniglie sono alte 12 e distanti tra loro circa 40 centimetri. Ogni atleta per effettuare un esercizio deve tenersi all'attrezzo solo con le mani e muovere il corpo rispetto a questa superficie particolare escludendo completamente l'intervento degli arti inferiori, infatti, se un atleta in gara toccasse l'attrezzo con i piedi ci sarebbe una penalizzazione da parte dei giudici. [12;17]

Gli esercizi su questo attrezzo sono caratterizzati da movimenti rotatori chiamati mulinelli e movimenti pendolari denominati forbici, che vengono svolti in appoggio sulle diverse parti dell'attrezzo. In questa specialità avere braccia lunghe e non avere un'ipertrofia muscolare troppo sviluppata rappresenta un grande ausilio per l'atleta che porta in gara questo attrezzo, poiché gli permette di mantenere una distanza maggiore dall'attrezzo e, di conseguenza, più spazio per far roteare anche e gambe sotto di lui. Il ginnasta Mark Williams, originario dell'Oklahoma, e successivamente nominato allenatore della squadra maschile americana per le

Olimpiadi del 2016, sostiene che il cavallo con maniglie rappresenti un attrezzo più difficoltoso rispetto alle parallele pari e alla sbarra poiché la tipologia di forza e la flessibilità specifica richieste per questo attrezzo sono da unire ad una grandissima capacità dell'atleta nel mantenere l'equilibrio sopra ad una superficie molto ridotta, aspetto che aumenta la probabilità di non riuscire a controllare il peso del corpo e finire a terra con una caduta. Secondo interviste agli atleti come Alexander Naddour, un ginnasta della squadra olimpica americana a Rio 2016, Max Whitlock, vincitore della medaglia di bronzo alle Olimpiadi di Londra del 2012, il segreto del cavallo con maniglie è allenarsi almeno il doppio rispetto agli altri attrezzi per poter competere in questo attrezzo.

ANELLI

Agli anelli il ginnasta esegue un esercizio della durata di un minuto circa, il quale prevede fasi dinamiche, in appoggio e in sospensione, ed elementi statici che richiedono di mantenere la posizione per almeno due secondi, quest'ultimi richiedono espressioni di forza notevoli. L'esercizio termina con un salto finale cioè l'uscita dall'attrezzo in cui il ginnasta compie un movimento di slancio, lascia gli anelli e compie una o più rotazioni, a seconda della bravura e del livello dell'atleta, per raggiungere il tappeto a terra. L'attuale Codice dei Punteggi prevede che l'esercizio sia composto da dieci difficoltà, tra le quali devono esserci necessariamente movimenti di slancio, posizioni di forza, e gli uni combinati agli altri, inoltre ci possono essere combinazioni tra due posizioni di forza. Gli atleti che gareggiano su questo attrezzo hanno un fisico costituito da gambe leggere poiché gli arti inferiori non necessitano di elevati livelli di forza, bassa statura che consente di massimizzare il rapporto forza/peso e un'elevata ipertrofia muscolare degli arti superiori perché tutti i muscoli di questo distretto vengono sollecitati in maniera intensa. Gli anelli sono l'unico attrezzo di tutta la ginnastica in cui la presa delle mani sull'anello resta invariata per tutto l'esercizio senza mai staccarsi dall'attrezzo se non per l'uscita. La Federazione Internazionale prevede che le attrezzature siano regolate con il punto di sospensione a 5,75 m dal piano, l'altezza degli anelli a 2,75 m (inclusi i 20 cm del tappeto d'atterraggio), la distanza tra gli anelli di 50 cm e il diametro di 18 cm. ^[12]

Uno dei più grandi ginnasti divenuto un campione a questo attrezzo è il famosissimo Jury Chechi, il quale alle olimpiadi del 1996 vince la medaglia d'oro agli anelli portando a termine un esercizio praticamente perfetto totalizzando un punteggio di 9.887, un punteggio a quei tempi altissimo. Jury con questa medaglia segna anche la storia della ginnastica artistica italiana maschile poiché è il primo atleta italiano a vincere una medaglia d'oro in questa specialità. ^[30] (Figura 6)



Figura 6: Jury Chechi, Olimpiadi 1996

PARALLELE PARI

Le parallele simmetriche o pari, chiamate così per distinguerle dalle parallele asimmetriche femminili, sono un attrezzo della ginnastica artistica maschile, costituite da due staggi, e composti da assi di legno flessibili; esse sono solitamente dotate di anima metallica, distanti fra loro all'incirca quanto la larghezza delle spalle dell'atleta e regolabili in questo senso. L'altezza è anch'essa regolabile e mediamente a un paio di metri dal suolo. In questo attrezzo al ginnasta viene richiesta l'esecuzione di una serie di evoluzioni ed elementi ginnici al loro interno, durante i quali egli non deve mai toccare il suolo con i piedi e, sfruttando l'oscillazione compiuta grazie all'ausilio degli arti superiori, sviluppa passaggi in verticale fra staggi, salti all'interno di essi, ed infine l'uscita dall'attrezzo. Questo attrezzo è uno dei primi ai quali anche i bambini vengono avvicinati e familiarizzati, poiché è possibile anche per atleti principianti compiere un esercizio semplice su

questo attrezzo. È a livelli agonistici che tale difficoltà aumenta esponenzialmente, poiché a questi ginnasti vengono richieste specifiche caratteristiche neuromuscolari, tra cui il ritmo per sfruttare correttamente le leggi fisiche del pendolo, la rapidità come elemento fondamentale per evitare di cadere o assumere posizioni sbagliate e l'esplosività degli arti superiori, per permettere i salti e le evoluzioni all'interno di queste due assi di legno. ^[12;31]

SBARRA

La sbarra è un attrezzo utilizzato esclusivamente dagli atleti della GAM, costituito da un unico corrente in acciaio leggermente elastico posto a 275 centimetri di altezza, largo due metri e quaranta e con un diametro di 28 millimetri. L'esercizio è eseguito dal ginnasta senza mai scendere dall'attrezzo, con il quale interagisce solo attraverso l'uso delle mani. L'elemento principale che il ginnasta utilizza per eseguire i vari elementi è chiamato granvolta, un movimento circolare attorno alla sbarra che può essere eseguito di petto o di dorso a seconda della posizione dei polsi e della presa delle mani. Questo movimento, grazie all'energia cinetica accumulata durante l'esecuzione, permette l'inserimento di elementi con un'ampia fase di volo durante i quali l'atleta lascia e riprende l'attrezzo: il ginnasta esegue dei salti spettacolari al di sopra o alla stessa altezza dell'attrezzo volteggiando sospeso in aria. Il ginnasta che gareggia alla sbarra ha come caratteristica fondamentale un cingolo scapolo-omerale forte e con elevata flessibilità, così da permettergli tutti i gesti tecnici eseguiti in questo attrezzo. Non si può, quando si parla di questo attrezzo, non citare il primo ginnasta italiano a vincere un oro in questo attrezzo: Igor Cassina, il quale riesce a conquistarsi la medaglia d'oro ai Giochi olimpici di Atene 2004. Il grande vanto di questo formidabile atleta italiano, che gli assicura un posto nella ginnastica artistica ancor più della sua vittoria olimpica, è quello di aver eseguito per primo in tutto il mondo il Kovacs teso con avvitemento a 360° sull'asse longitudinale (Figura 7); tale elemento, proprio come riconoscimento per l'impresa riuscita, è stato denominato dalla federazione internazionale con il suo nome: dal 2002 è ufficialmente chiamato "movimento Cassina".



Figura 7: Igor Cassina, Giochi Olimpici 2004

1.3 MODELLO PRESTATIVO

Per modello prestativo possiamo intendere “l’insieme delle relazioni neurofisiologiche che caratterizzano una determinata prestazione sportiva. Descrive tutte le caratteristiche metaboliche, biomeccaniche, tecniche e tattiche necessarie per quello specifico compito sportivo” (prof. Davide Grigoletto – Università degli studi di Padova)

L’individuazione del Modello di Prestazione nasce da un processo di ricerca, analisi e successivamente definizione delle caratteristiche che condizionano la performance, però sono da tenere in considerazione le caratteristiche sia dello sport preso in esame, sia all’atleta.

Le caratteristiche principali sono:

TIPOLOGIA DI SPORT

La ginnastica artistica è una specialità della ginnastica e uno sport olimpico individuale. Può essere praticata sia da ginnasti che da ginnaste con alcune importanti differenze nelle varie specialità. Prevede la realizzazione di esercizi a corpo libero oppure l’utilizzo di appositi attrezzi, dove la precisione, la tecnica e l’eleganza sono la base. È uno sport acrobatico non situazionale, l’ambiente in cui

si gareggia è artificiale e indoor; il giudizio è di tipo estetico, cioè viene valutato sia il livello tecnico-combinatorio, sia la bellezza e l'armonia dell'esercizio completo.

[18;32]

DOMANDA METABOLICA

Data la durata delle prove di gara che va da pochi secondi (Volteggio) ad un massimo di un minuto e mezzo (corpo libero), e considerando la natura prettamente esplosiva dei gesti tecnici presentati, il metabolismo energetico dominante utilizzato dagli atleti praticanti ginnastica artistica durante la performance è di tipo anaerobico, fonte energetica più potente che l'uomo può usare: distinto in lattacido e lattacido, il primo è di particolare importanza perché, impiegando come substrati l'ATP già presente nel muscolo e la fosfocreatina che provvede a "ricaricare" l'ATP divenuta ADP o AMP in seguito all'esecuzione del lavoro muscolare, questa via metabolica viene percorsa dall'organismo quando si fanno sforzi brevi di massimo 30 secondi e di elevata intensità; il secondo importante perché è impiegato dall'organismo nelle attività che richiedono forza e resistenza per un tempo attorno al minuto dato che il metabolismo anaerobico di tipo lattacido sfrutta la glicolisi anaerobica che, oltre alla produzione di ATP, dà origine al piruvato, il quale, a sua volta, quando in eccesso, porta alla produzione di acido lattico, i substrati impiegati in questa via metabolica sono rappresentati da carboidrati, quali il glicogeno stoccato nei muscoli e nel fegato. Dato che l'esercizio di gara dura dai sessanta ai novanta secondi, il meccanismo anaerobico garantisce una massima resa. [33;34]

FREQUENZA CARDIACA

La frequenza cardiaca media, prendendo in considerazione i valori medi di frequenza cardiaca per ogni specialità, utilizzata dal ginnasta durante l'esecuzione degli esercizi di gara è di 163 bpm. Durante l'esercizio del corpo libero si raggiungono i valori più alti di FC, tra l'80 e il 90% FCmax, con picchi oltre il 90%.

[34]

TIPOLOGIA DI LAVORO

Il lavoro è di tipo aciclico e mette in relazione diverse abilità condizionali e coordinative come forza, mobilità ed equilibrio, gli atti motori hanno un carattere tecnico-combinatorio per questo vengono eseguiti in combinazioni che si susseguono.

SOMATOTIPO

Il somatotipo ideale per la ginnastica artistica è il mesomorfo ed ectomorfo in base alla specialità praticata, per gli anelli nella GAM o la trave della GAF risulterà avvantaggiato un atleta mesomorfo in quanto la sua struttura garantisce maggior forza e stabilità, mentre per il cavallo con maniglie della GAM un corpo ectomorfo sarà un vantaggio per l'atleta che avrà arti più lunghi per lavorare ad una distanza maggiore d'attrezzo. In generale l'atleta ideale di questo sport è caratterizzato da bassa statura, massa corporea ridotta, spalle larghe e bacino stretto. Questo tipo di corporatura con l'aggiunta di una massa muscolare sviluppata e una percentuale di grasso bassa favoriscono una maggiore forza e un maggior controllo del corpo durante gli esercizi.

CAPACITÀ E ABILITÀ MOTORIE

Le capacità motorie fondamentali sono la base di qualsiasi sport e attività fisica; quindi, di gran importanza anche nella ginnastica artistica, suddivise in capacità condizionali e coordinative.

Le capacità condizionali principali sono:

- Forza: quando considerata come forza isometrica è importante in tutti gli elementi statici degli anelli o del corpo libero, quando considerata come forza dinamica o potenza è fondamentale in tutti gli elementi dinamici eseguiti su qualsiasi attrezzo.
- Resistenza: questa capacità nella ginnastica è fondamentale negli esercizi del corpo libero dove la durata è di circa due minuti ed è importante anche negli

anelli se considerata come forza resistente, cioè la forza necessaria per mantenere le posizioni statiche per tre secondi.

- Velocità: come detto in precedenza la velocità è una capacità fondamentale perché, in combinazione con la forza, ci permette di eseguire elementi dinamici in modo più semplice. La velocità lineare invece è la base delle rincorse nella ginnastica artistica, sia nel corpo libero, sia nel volteggio.
- Mobilità articolare: capacità fondamentale che consente di eseguire elementi con maggior facilità e maggior eleganza.

Le coordinative invece sono:

- Equilibrio statico e dinamico: capacità che sta alla base della ginnastica artistica e di tutti gli elementi.
- Controllo motorio: di grande importanza dato che l'atleta si trova a eseguire movimenti non comuni e quindi deve essere in grado di percepire tutto il suo corpo.
- Capacità di differenziazione cinestetica: il corpo deve essere in grado di adattarsi e contrarre i conseguenti distretti muscolari in base al tipo di situazione a cui viene sottoposto, perciò questa capacità è necessaria, soprattutto durante l'uso degli attrezzi.
- Accoppiamento e combinazione dei movimenti: lo si vede in tutti gli esercizi della ginnastica, soprattutto al corpo libero dove gli elementi vengono eseguiti in sequenza.
- Capacità di adattamento e trasformazione del movimento: lo stesso movimento appreso in forma base, viene trasformato e modificato a seconda delle diverse situazioni in tutte le sue sfaccettature. Ad esempio "la corsa è diversa quando la si esegue su una trave oppure per il volteggio o per l'acrobatica a corpo libero".
(Piras M.)

- Elasticità muscolare: senza l'allenamento di questa capacità non si può sviluppare un ritorno di forza elastica ed esplosiva, adatta a questo tipo di sport.

Nelle abilità motorie necessarie per questa disciplina abbiamo

- L'abilità di atterrare con precisione da diverse tipologie di salti acrobatici e differenti altezze data l'elevatissima quantità di salti con annessi atterraggi.
- Concentrazione: necessaria a causa dell'elevata pericolosità di questo sport.
- Tempo di reazione: quando l'atleta inizia un movimento deve già anticipare mentalmente e fisicamente il movimento successivo, sapere cosa accadrà per eseguire i gesti nel tempo corretto e quindi reagire adeguatamente.
- Gestione del dolore e gestione della fatica.
- Espressività e musicalità: per la ginnastica femminile e tutti gli esercizi con la base da seguire.

Per ogni attrezzo ci vuole il giusto compromesso tra queste capacità e abilità per eccellere. ^[35;36;37]

PRINCIPALI MUSCOLI E ARTICOLAZIONI COINVOLTI

In tutti gli esercizi della ginnastica vengono coinvolti tutti i distretti muscolari. I muscoli della parte inferiore del corpo come quadricipite, tricipite della sura, ischiocrurali e grande gluteo vengono utilizzati maggiormente in specialità come corpo libero, volteggio o trave, invece in attrezzi come anelli, cavallo con maniglie, parallele pari e asimmetriche abbiamo una dominanza dei muscoli della parte superiore, soprattutto deltoide, bicipite brachiale, tricipite brachiale, gran pettorale e gran dorsale. Muscoli che sono costantemente messi in gioco per stabilizzare il corpo in tutte le sue posizioni, salti e atterraggi sono: retto dell'addome, trasverso dell'addome, obliquo interno ed esterno. Le articolazioni che svolgono un ruolo importante nella ginnastica sono: caviglia, ginocchio, articolazione coxo-femorale, articolazioni intervertebrali, cingolo scapolo-omerale. ^[19;38;39;40;41]

2. FORZA

“La forza muscolare è la capacità di un gruppo muscolare di esercitare la massima forza contrattile contro una resistenza” (Vivian Heyward, 1984).

“La forza muscolare è la capacità che ha un muscolo di generare forza contro una resistenza” (William Prentice, 1995).

“La forza muscolare si può definire come la capacità che i componenti intimi della materia muscolare hanno di contrarsi, in pratica accorciarsi”. (C. Vittori).

“La forza muscolare è la capacità dell’uomo che permette di vincere una resistenza od opporvisi con un impegno tensivo della muscolatura” (R. Manno, 1989).

“Si può definire forza dell’uomo la sua capacità di vincere una resistenza esterna o di opporvisi con un impegno muscolare” (V. Zaciorsky).

Negli anni sono state date numerose e differenti definizioni della forza. Raccogliendo i pensieri dei diversi autori e realizzando una sintesi degli studi condotti al riguardo possiamo quindi affermare che la forza muscolare è la capacità del muscolo scheletrico di sviluppare una tensione che permette di vincere una resistenza o di opporvisi. Tale resistenza può essere determinata dal peso del proprio corpo, da parte di esso o aggiungendo un carico esterno per aumentare lo sforzo della contrazione.^[42]

Essa è composta da due fattori: quelli strutturali, i quali corrispondono alla sezione trasversa del muscolo ed alla tipologia di composizione delle fibre e quelli nervosi, cioè quelli incaricati di spedire i comandi dalla corteccia motoria ai motoneuroni spinali; quest’ultimi garantiscono il reclutamento, la coordinazione intramuscolare ed intermuscolare e la coordinazione della unità motorie.

La forza consiste dunque nella capacità delle unità motorie di essere reclutate in parte o totalmente per generare tensione, permettendo, in tal modo, ai muscoli motori di contrarsi tutti assieme mentre, nello stesso momento di consentire ai muscoli che non partecipano il rilassamento, così da non frenare l’azione. Proprio per questi motivi la forza rientra tra le capacità che vengono definite quelle “motorie fondamentali” in particolare, essa viene classificata quale capacità condizionale

assieme a velocità e resistenza. A tal proposito, secondo il famoso velocista Vittori la forza è invece l'unica capacità condizionale esistente, poiché, secondo l'atleta, velocità e resistenza sono capacità derivate dall'applicazione di una forza e del suo modo di estrinsecarla: esse, dunque, non rappresentano due capacità autonome ma originate sempre dalla forza.

Inoltre, negli ultimi anni, sono stati portati alla luce numerosi benefici legati allo sviluppo e al miglioramento della forza, che sono divenuti poi oggetto di studio e approfondimento; tra questi, il beneficio che ha goduto di maggior interesse e attenzione, legato ad essa è sicuramente il mantenimento di una buona condizione di salute: grazie allo sviluppo della capacità della forza è dunque possibile prevedere l'insorgere di numerose patologie croniche, tra le quali: sarcopenia, osteoporosi, ipertensione, aterosclerosi, obesità e persino diabete di tipo 2.^[43]

Un ulteriore beneficio derivante dallo sviluppo della forza e ragion per cui vi è stato un notevole aumento dell'interesse nell'ambito dell'allenamento della forza sono indubbiamente i risultati e gli innumerevoli vantaggi che tale fattore riesce a dare nell'ambito della prevenzione degli infortuni, in particolar modo su quelli muscolari.^[44]

Inoltre, è importante sottolineare l'enorme rilevanza della forza nell'ambito della preparazione fisica come fattore di miglioramento di moltissime performance sportive. Di tale beneficio, infatti, ne gode qualsiasi atleta: sono infatti molto diffusi gli studi a supporto del fatto che una maggiore forza muscolare potenzia anche l'esecuzione delle abilità motorie generali come ad esempio il salto, o il compiere degli sprint.^[45]

Rispetto ai benefici che la forza è in grado di apportare negli atleti è importante sottolineare il fatto che, la forza muscolare che si va ad allenare è prettamente di due tipologie: generale, cioè costituita da esercizi orientati a sviluppare in maniera globale ed armonica tutti i gruppi muscolari indipendentemente dallo sport che viene praticato e specifica, la quale possiede invece come obiettivo lo sviluppo della forza legata al gesto tecnico della competizione o di un muscolo specifico.^[46]

Ogni allenatore che si occupa di curare la buona riuscita della performance dell'atleta, indubbiamente stabilisce come obiettivo principale quello di sviluppare

simultaneamente questi due differenti tipi di forza. Egli deve però ricordare e tenere a mente fondamentali e interessanti nozioni che li riguardano:

- Il periodo migliore per lo sviluppo della forza generale è tra i 12 - 16 anni d'età.
- L'incremento di forza specifica, invece, si può sviluppare anche più tardi.

Per queste ragioni diviene dunque fondamentale per chi si occupa di allenare giovani atleti lavorare maggiormente sulla forza generale al fine di raggiungerne il pieno sviluppo. ^[46;47]

2.1 TIPOLOGIE DI FORZA

La classificazione della forza più nota tra gli studi è quella di Harre, il quale distingue tre forme principali di espressione della forza: forza massima, forza veloce e resistenza alla forza. Questi tre tipi di forza differiscono sia per gli aspetti fisiologici sia per le metodiche di sviluppo per varie ragioni. ^[49]

FORZA MASSIMA

È la massima espressione di forza erogabile dal sistema neuromuscolare attraverso una contrazione volontaria. Essa è fondamentale poiché, se carente, limita in modo considerevole le espressioni delle altre due forme di forza dell'atleta. L'aumento di questa forza porta anche ad un miglioramento delle prestazioni specifiche di forza veloce e di forza resistente. ^[50]

La forza massimale si riferisce alla massima forza producibile in una contrazione volontaria ed esistono tre tipologie di azione muscolare:

- Se il muscolo si contrae senza modificare la sua lunghezza allora abbiamo un'azione muscolare isometrica.
- Se invece la massima espressione di forza provoca un movimento concentrico allora l'azione muscolare è concentrica, questo tipo di azione è più debole rispetto all'azione isometrica e a differenza di quest'ultima ha dal 5 al 20% di contrazioni in meno.

- Quando la forza in opposizione alla contrazione muscolare è maggiore della forza prodotta dalla contrazione e causa l'allungamento del muscolo allora l'azione muscolare è eccentrica; essa ha valori di forza nella contrazione pari a 45% superiori della forza isometrica.

La forza massimale invece dipende principalmente da tre fattori:

- Diametro della sezione trasversa del muscolo.
- Coordinazione intermuscolare, cioè la sinergia fra i muscoli che lavorano insieme in un movimento, chiamati muscoli agonisti.
- Coordinazione intramuscolare, ovvero la capacità del sistema nervoso di reclutare le fibre nel modo meno dispendioso a livello energetico, in grado di garantire in maniera efficiente il raggiungimento dello scopo desiderato.

Il miglioramento della coordinazione intermuscolare e della coordinazione intramuscolare garantiscono un aumento della forza senza una crescita notevole della sezione trasversa del muscolo perché nelle unità motorie la forza contrattile migliora limitatamente.

FORZA VELOCE

La forza veloce è la capacità del sistema neuromuscolare di superare una resistenza con un'elevata rapidità di contrazione. Ad essa corrispondono resistenze esterne minime ed inoltre le fibre impiegate sono soprattutto quelle denominate glicolitiche o 2x o a contrazione rapida.

A differenza della forza massimale nella quale il focus è sul carico sollevato, nella forza veloce l'importante è la velocità di spostamento del carico, cioè la riduzione del tempo di esecuzione.^[51]

Questo tipo di forza viene definita anche:

- Forza esplosiva: è l'abilità del sistema neuromuscolare di esprimere elevate tensioni muscolari nel minor tempo possibile, sollevando o spostando in modo veloce un carico o il corpo da una posizione statica. Questa forza è fondamentale in tutte le attività di potenza, in cui sono richieste doti di accelerazione (sprint, lanci), di elevazione (salti, volteggi) e in tutti i movimenti che richiedono velocità d'esecuzione del gesto tecnico (battuta nel tennis, schiacciata nella

pallavolo, affondo nella scherma). L'incremento di questa forza garantisce un miglioramento della velocità del gesto tecnico di gara.

- Forza reattiva è un'azione pliometrica della muscolatura, cioè una somma di due contrazioni (eccentrica e concentrica) eseguita alla massima velocità così da permettere di utilizzare un'ulteriore percentuale di forza espressa dalla componente elastica dei muscoli pre-stirati che sfruttano il ciclo allungamento-accorciamento. Essa è fondamentale in tutti gli sport dove il gesto tecnico è il salto, lo sprint o il lancio. Fattori morfologici-fisiologici come la massa muscolare, la stiffness tendinea e la contrazione volontaria, cioè tutti fattori che richiedono la coordinazione intra ed intermuscolare e fattori motivazionali come il livello di concentrazione e disponibilità allo sforzo, i quali garantiscono un buon risultato.
- Forza esplosivo-elastica-riflessa: avviene quando l'azione pliometrica è eseguita con movimenti articolari molto ridotti e rapidissimi con un doppio ciclo di stiramento-accorciamento di ampiezza limitata e di velocità molto elevata. Attraverso la stimolazione dei fusi neuromuscolari viene prodotta una forza maggiore in via riflessa.

RESISTENZA ALLA FORZA ^[52]

È la capacità dell'organismo di resistere ad un carico protratto nell'arco di tempo.

La resistenza alla forza si può definire in base al carico:

- "Resistenza massima alla forza" se è superiore al 75% della forza massima.
- "Resistenza alla forza sub-massimale" se è di media intensità, cioè tra il 50% e il 75% del carico massimo.
- "Resistenza alla forza aerobica" se è di bassa intensità, ovvero tra il 30% e il 50%.

La resistenza alla forza perciò si ha quando, nel tempo, si esprimono forze che corrispondono ad almeno il 30% del massimale di forza isometrica opponendosi alla fatica.

la forza resistente può essere classificata anche in base al tempo e al metabolismo:

- Dai 10 ai 30 secondi abbiamo la resistenza alla rapidità o velocità, il metabolismo usato è quello anaerobico lattacido, che permette uno sviluppo di forza molto elevato ma di breve durata.
- Dai 30 secondi ai 2 minuti abbiamo la forza resistente di breve durata, qui il metabolismo anaerobico lattacido è il più utilizzato.
- Dai 2 ai 10 minuti si chiama forza resistente di media durata, ovviamente il metabolismo usato è quello aerobico dove la massima potenza aerobica è fondamentale.
- Oltre i 10 minuti abbiamo la forza resistente di lunga durata, il metabolismo utilizzato è quello aerobico, ma a differenza di quello precedente qui sarà valorizzata la massima capacità aerobica.

2.2 TIPOLOGIE DI CONTRAZIONE

Proprietà del muscolo di accorciarsi nelle sue specifiche funzioni

La contrazione muscolare è la proprietà di un muscolo di accorciarsi nelle sue specifiche funzioni, basato sull'accorciamento dei muscoli seguito poi da un periodo di rilassamento: ciò permette alla maggior parte dei nostri organi di svolgere le proprie funzioni. Esistono due tipologie di contrazione: le contrazioni dinamiche e le contrazioni statiche.

Nelle contrazioni dinamiche il muscolo sviluppa tensione e modifica la propria lunghezza complessiva producendo lavoro. Se la tensione sviluppata è tale da consentire il superamento della resistenza applicata il muscolo si accorcia comportando l'avvicinamento delle inserzioni e a loro volta dei capi ossei dando vita alla fase concentrica o positiva, se invece la tensione sviluppata è inferiore alla resistenza applicata ed il muscolo si allunga, comportando l'allontanamento delle inserzioni si svilupperà la fase eccentrica o negativa. Durante la contrazione concentrica l'accorciamento del muscolo genera forza trasmessa dai tendini alle ossa che permette i movimenti delle articolazioni mentre, durante la contrazione eccentrica avviene un'azione frenante per mezzo della quale il muscolo provoca

una dissipazione e un assorbimento di energia meccanica durante i movimenti di decelerazione del corpo.

Le contrazioni dinamiche possono essere: isotoniche, isoinerziali, isocinetiche, auxotoniche, pliometriche.

- Contrazione isotonica

La contrazione isotonica consiste in una contrazione a tensione costante mentre il muscolo cambia lunghezza. Tale condizione è puramente teorica in quanto non è possibile mantenere una tensione muscolare costante al variare degli angoli articolari in natura, ma solo con macchinari appositi (macchine isotoniche); anche questi ultimi non producono una vera e propria contrazione isotonica, ma sono studiate per rendere il carico il più possibile costante in ogni fase dell'esercizio. L'espressione di forza non è uniforme durante tutto il ROM perché durante il movimento cambiano i rapporti di leva tra potenza e resistenza. [53]

- Contrazione isoinerziale

Per contrazione isoinerziale si intende una contrazione con resistenza costante, resistenza consentita grazie all'utilizzo di una macchina isoinerziale contenente un "volano inerziale". Questa macchina sfrutta una resistenza creata da un volano messo in rotazione dal movimento dell'utente stesso. Al volano è avvolta una corda inestensibile regolata in base alla lunghezza del movimento eseguito dalla persona, in modo tale da immagazzinare velocità durante la fase concentrica del movimento, nel quale viene completamente tirata per poi riavvolgere tale corda intorno al volano durante la fase eccentrica. Il lavoro maggiore del soggetto è proprio durante la fase eccentrica, in cui egli si oppone a tale forza con la propria attivazione muscolare. [53;54]

- Contrazione isocinetica

La contrazione isocinetica si ha quando il muscolo sviluppa il massimo sforzo per tutta l'ampiezza del movimento accorciandosi o allungandosi a velocità costante, ma con una tensione variabile; si ottiene solo con particolari macchine definite isocinetiche, le quali sono in grado di modulare la resistenza in relazione

alla forza espressa dal soggetto, al fine di mantenere invariata la velocità di esecuzione al variare delle leve articolari durante tutto il movimento.

- Contrazione auxotonica

Nella contrazione auxotonica la tensione muscolare aumenta progressivamente all'accorciarsi del muscolo. Questa contrazione è tipica degli esercizi con gli elastici dove la resistenza esterna tende ad aumentare durante la contrazione. Quindi all'aumentare della resistenza il muscolo dovrà esprimere un proporzionale aumento della tensione per permettere una contrazione concentrica.

- Contrazione pliometrica

La contrazione pliometrica è una contrazione concentrica esplosiva, immediatamente preceduta da contrazione eccentrica; in tal modo si sfrutta l'energia accumulatasi nelle strutture elastiche del muscolo nella precedente fase eccentrica. Questa contrazione permette di moltiplicare la capacità del muscolo di produrre un movimento potente in un periodo molto breve.

Le contrazioni statiche sono quelle isometriche, le quali avvengono a lunghezza muscolare costante e si ottengono quando l'accorciamento del muscolo è frenato da una resistenza uguale alla tensione muscolare da un carico inamovibile (contrazioni massimali), oppure quando un carico viene sostenuto in una posizione fissa dalla tensione del muscolo e il movimento è interrotto volontariamente (contrazioni di stazionamento).

La contrazione isometrica si ha quando il muscolo si contrae senza distanziamento o accorciamento tra le inserzioni muscolari che rimangono invariate.

In tale tipologia di contrazione il lavoro interno del muscolo è positivo, dal momento che si ha lo scorrimento dei filamenti nel sarcomero con conseguente contrazione muscolare; il lavoro esterno invece è nullo in quanto l'accorciamento dei sarcomeri non causa una parallela riduzione della lunghezza del muscolo, dunque non si realizza uno spostamento.

Un'altra caratteristica particolare della contrazione isometrica è il fatto che abbiamo una contrazione simultanea dei muscoli agonisti e antagonisti; questi ultimi

agiscono in contrasto rispetto all'azione dei muscoli agonisti bloccando, di fatto, i segmenti ossei interessati. Questo tipo di contrazione avviene anche sotto carico esterno, ciò permette di comprendere che più il movimento è rapido e più i muscoli antagonisti non saranno partecipi, invece più il movimento è lento, tendente all'isometrico e più i muscoli antagonisti sono partecipi. ^[56;57;58]

2.3 I FATTORI CHE INFLUENZANO LA FORZA

La manifestazione dei livelli di forza muscolare da parte di un soggetto è influenzata da molteplici fattori che possiamo racchiudere in due classi principali: i componenti riguardanti la struttura fisica del muscolo e i costituenti di tipo nervoso attraverso i quali vengono inviati gli impulsi alle singole fibre contrattili.

I fattori strutturali sono legati alle caratteristiche morfologiche del muscolo come: tipo di fibre che lo compongono, la loro dimensione e l'angolo di pennazione di queste. Mentre i fattori nervosi sono particolarmente rilevanti quando si parla di forza, poiché il vero motore del muscolo. Essi riguardano invece gli aspetti neuromuscolari, intesi come capacità del sistema nervoso di reclutare volontariamente le unità motorie del muscolo da un punto di vista spaziale e temporale, e il tutto in maniera sincronizzata (coordinazione intramuscolare) e di coordinare l'attivazione dei muscoli della catena cinetica (coordinazione intermuscolare), oltre a questi abbiamo altri fattori neurali che contribuiscono all'incremento della forza. ^[59]

TIPO DI FIBRE

Le fibre muscolari (miociti) sono classificate in tre categorie: tipo I, IIa e IIx (Figura 8). Ognuna di queste classi possiede una specifica isoforma di miosina a sua volta dotata di una particolare attività ATPasica, un peculiare sviluppo del reticolo sarcoplasmatico che consente di immagazzinare un maggiore o minore quantitativo di ioni calcio e infine una differente abbondanza di mitocondri e quindi disuguale capacità di rigenerare ATP per via aerobica. La velocità e le modalità di utilizzo di energia chimica risultano differenti in relazione alla tipologia di fibra coinvolta.

Le fibre di tipo I prendono il nome di slow oxidative (SO) e vengono definite anche fibre rosse perché, al microscopio, hanno un colore tendente al rosso dovuto alla mioglobulina contenuta al loro interno. Questa proteina permette l'immagazzinamento dell'ossigeno nel sangue; per questo motivo le fibre rosse prediligono un sistema energetico di tipo aerobico, producendo energia attraverso il ciclo di Krebs e della fosforilazione ossidativa. Questo tipo di fibre ha come caratteristica principale la produzione di basse tensioni per periodi di tempo molto lunghi poiché, grazie all'elevata capacità ossidativa, sono particolarmente resistenti alla fatica a discapito della velocità con cui si contraggono e della forza sviluppata. Esse hanno una velocità media di conduzione nervosa di 60-80 mt/s, una frequenza di stimolo nervoso di 5-30 Hz e un tempo di contrazione di 100-150 ms. Le fibre lente sono meno soggette all'ipertrofia rispetto alle fibre veloci, questo perché al loro interno vi è una maggiore presenza di mitocondri e un elevato impiego di ossigeno che rende necessaria un'elevata velocità di diffusione dell'ossigeno all'interno della stessa fibra. Affinché questo avvenga, la fibra non deve aumentare troppo di volume (Paoli & Neri 2010).

I due tipi di fibre che seguono, IIa e IIx, sono classificate come fibre bianche, per via della scarsa quantità di mioglobina in esse contenuta. ^[60]

Le fibre di tipo IIx sono chiamate fast glycolytic (FG): esse sono fibre le fibre veloci per eccellenza caratterizzate da contrazione rapida e sono ricche di scorte di glicogeno e possiedono numerosi enzimi glicolitici. La loro elevata capacità glicolitica permette loro di produrre elevate quantità di energia in tempi brevi, favorendo un meccanismo di contrazione molto rapido e tensioni altissime. L'energia prodotta viene però consumata altrettanto velocemente per via della ridotta capacità ossidativa della fibra che ne causa un repentino affaticamento. Le fibre veloci hanno un metabolismo di tipo anaerobico, sono scarsamente vascolarizzate però posseggono dei nervi motori di grosse dimensioni ed è per questo sono ad alta eccitabilità. Queste fibre hanno una velocità media di conduzione nervosa di 80 – 130 mt/s, una frequenza di stimolo nervoso di 60 – 80 Hz e un tempo di contrazione di 40 – 80 ms.

Le fibre di tipo IIa, infine, possiedono caratteristiche intermedie e perciò prendono il nome di fast oxidative glycolytic (FOG). Sono caratterizzate da un tipo di

metabolismo misto anaerobico-aerobico, hanno buone capacità glicolitiche ma anche discrete capacità ossidative e permettono quindi una contrazione rapida ma con una maggiore resistenza alla fatica rispetto alle fibre di tipo IIX. Sono mediamente vascolarizzate e producono buoni picchi di potenza muscolare in un tempo non troppo breve. Queste fibre hanno una velocità media di conduzione nervosa di 80-100 mt/s e un tempo di contrazione di 50 – 60 ms.

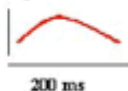
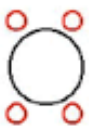
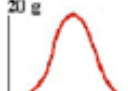
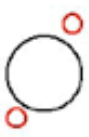

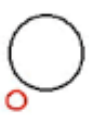
Fibre	Caratteristiche generali	Metabolismo	Scossa muscolare	Vascolarizzazione	Affaticabilità	Substrati	
						Glucidi	lipidi
I	Lente	Aerobico	Tensione 2 g  200 ms		Scarsa	☆ ☆ ☆	☆ ☆ ☆
Ia	Rapide	Aerobico anaerobico	Tensione 20 g  100 ms		Media	☆ ☆ ☆	☆
Iib	Rapide	Anaerobico	Tensione 50 g  100 ms		Elevata	☆ ☆ ☆	☆

Figura 8: Tabella tipologia di fibre

DIMENSIONI DELLE FIBRE

La dimensione delle fibre muscolari influenza l'espressione di forza in quanto fibre di dimensioni maggiori, dotate di una maggiore quantità di sarcomeri e di proteine contrattili, permettono di sviluppare livelli di tensione più alti grazie ad un maggiore numero di interazioni acto-miosiniche coinvolte nel ciclo dei ponti trasversali. La massa muscolare, e a sua volta la dimensione dei miociti, possono aumentare o diminuire a seconda del carico meccanico a cui è sottoposto il muscolo. Quest'ultimo, infatti, ha la capacità di modificarsi per adattarsi alle richieste funzionali. Se abbiamo un aumento della dimensione delle fibre, con incremento di dimensione e numero di miofibrille e mitocondri, di quantità di glicogeno e di

numero di nuclei allora stiamo parlando di ipertrofia; al contrario se abbiamo una riduzione della dimensione delle fibre a causa di disuso allora avremmo un fenomeno di atrofia. Sia ipertrofia che atrofia sono due fenomeni reversibili, attraverso specifici stimoli si possono ottenere gli adattamenti desiderati.

ANGOLO DI PENNAZIONE

L'orientamento spaziale delle fibre muscolari influenza la capacità del muscolo di produrre forza. L'angolo di pennazione è l'angolo compreso tra l'asse dei miociti ed un'asse immaginario passante per l'origine e l'inserzione del muscolo. La pennazione consente di compattare un gran numero di fibre in un'area trasversa minore e di produrre, così, una forza maggiore. I muscoli vengono divisi in pennati o fusiformi in base all'orientamento delle fibre. I primi sono molto frequenti nel corpo umano e hanno fibre orientate obliquamente rispetto all'asse tendineo, i secondi invece, possiedono fibre orientate parallelamente alla linea d'azione del tendine. ^[61]

SEZIONE TRASVERSALE

L'area della sezione trasversa del muscolo rappresenta un parametro fortemente correlato con l'espressione di forza da parte del muscolo perché in base alla disposizione delle fibre ogni muscolo avrà una sua qualità. Questo significa che, a parità di sezione trasversa, un muscolo pennato contiene un maggior numero di sarcomeri in parallelo rispetto a un fusiforme, e ciò permette ai primi di sviluppare una tensione maggiore. Un muscolo fusiforme, però, possiede un maggior numero di sarcomeri in serie che gli consentono di generare un movimento più ampio e veloce. Un aumento della sezione trasversa del muscolo genera un aumento della forza erogabile, in particolare della forza isometrica ed eccentrica; si stima che possano essere prodotti da 4 a 6 kg di forza per cm³ di sezione trasversa.

CAPACITÀ DI RECLUTAMENTO

Questa capacità rappresenta l'attivazione di tutti i tipi di unità motorie (UM) nel medesimo movimento al fine di migliorare la forza erogata. Il reclutamento delle unità motorie può essere di due tipi: spaziale o temporale.

- Reclutamento spaziale

Indica il numero di unità motorie reclutate, numero che aumenta all'aumentare dell'intensità dello stimolo. Secondo il principio della dimensione di Henneman il reclutamento è ordinato: cioè durante uno sforzo di intensità crescente vengono reclutate prima le unità motorie più piccole come le fibre lente e solo successivamente quelle più grandi costituite da fibre veloci.

Durante una contrazione submassimale, infatti, vengono reclutate solo le fibre necessarie a produrre la forza richiesta dalla circostanza. Attraverso l'esercizio è possibile allenare il sistema nervoso riuscendo nel tempo a reclutare un numero sempre maggiore.

- Reclutamento temporale

È rappresentato dalla frequenza con cui il motoneurone scarica potenziali d'azione trasferendo l'eccitazione alle fibre muscolari da lui innervate nell'unità motoria. Questo reclutamento si basa sulla legge del tutto o nulla del meccanismo di accoppiamento eccitazione-contrazione. Questa legge afferma che "La contrazione di una fibra muscolare è sempre massimale; pertanto, anche la stimolazione di una unità neuromotoria comporta uno sviluppo di forza massimale. la contrazione simultanea di tutte le fibre di una unità motoria viene definita". La somma della tensione generata da ciascun miocita delle unità motorie reclutate corrisponde alla tensione totale sviluppata dal muscolo.

Risulta quindi evidente come sia possibile aumentare l'espressione di forza attraverso un maggiore reclutamento spaziale e temporale. ^[62]

COORDINAZIONE INTRAMUSCOLARE

La coordinazione intramuscolare è la capacità delle fibre muscolari che compongono il singolo muscolo di contrarsi in maniera efficiente. La coordinazione intramuscolare è la capacità del sistema nervoso di reclutare le fibre muscolari, di un singolo muscolo, in maniera più efficiente per raggiungere lo scopo voluto. Secondo Sale (1988) la sincronizzazione non aumenta la forza massima esprimibile ma accresce la capacità di sviluppare forza in tempi più brevi. Con il concetto di coordinazione intramuscolare si fa riferimento proprio alle capacità prima citate del

sistema nervoso di reclutamento (spaziale e temporale) e di sincronizzazione delle unità motorie.

COORDINAZIONE INTERMUSCOLARE

La coordinazione intermuscolare è rappresentata dalla coordinazione, da parte del sistema nervoso, dei vari muscoli di diversi distretti corporei in legame fra loro. Molto importante questo fattore perché i movimenti che l'uomo esegue durante la vita quotidiana o durante l'attività fisica sono complessi e formati da un'azione sinergica di vari muscoli che intervengono in modo più o meno dominante. Queste attivazioni sinergiche vengono chiamate catene cinetiche, perché il nostro sistema nervoso elabora le informazioni e agisce in movimenti completi, e mai in singole contrazioni di singoli muscoli. L'aumento della coordinazione intermuscolare è fondamentale perché, attraverso la pratica e l'apprendimento di un gesto, permette di attivare un numero inferiore di unità motorie a parità di carico (economia muscolare). Ciò ci permetterà di aumentare i carichi perché la parte di fibre rimaste inattive possono essere utilizzate. Questo parametro migliora velocemente nei principianti e in chi si appropria per le prime volte ad un allenamento con sovraccarichi attraverso l'apprendimento della tecnica.

FREQUENZA DI SCARICA

Con frequenza di scarica si intende il tasso di impulsi nervosi per l'attivazione delle unità motorie. Gli impulsi sono dati dal rilascio di neurotrasmettitori (acetilcolina) da parte del sistema nervoso e, più sono elevati gli impulsi che vanno dal sistema neurale ai muscoli attraverso il rilascio dei neurotrasmettitori, più sarà elevato il livello di forza espresso. Un singolo potenziale d'azione produce una contrazione breve e debole chiamata scossa muscolare, insufficiente a generare una reale tensione, ma se, tuttavia, insorge un altro potenziale d'azione prima che tutti gli ioni calcio liberati dal precedente potenziale d'azione vengano di nuovo sequestrati, il numero di ponti trasversali che si formano è maggiore e, di conseguenza, si sviluppa una forza più elevata. Di conseguenza, più elevata è la frequenza dei potenziali d'azione, maggiore sarà la forza sviluppata e minori saranno le fluttuazioni. Per una grande frequenza di potenziali d'azione si raggiungerà il punto, per un dato

muscolo, per il quale ad un aumento di frequenza, non corrisponde un aumento di forza isometrica esprimibile; a questo punto si ha il cosiddetto tetano incompleto, caratterizzato da una serie di fluttuazione caratteristiche che non sono ancora in grado di mantenere una contrazione stazionaria. Aumentando la frequenza di scarica del nervo, si raggiunge una condizione caratterizzata dall'attivazione prolungata di tutti i siti di legame e da uno sviluppo della forza privo di fluttuazioni. Questo tipo di contrazione stazionaria che deriva dalla fusione di singole scosse muscolari semplici viene detto tetano completo o contrazione tetanica massimale.

[63;64]

3. POTENZA

La potenza è una delle caratteristiche fondamentali della performance muscolare in molti sport, tra cui la ginnastica artistica. In qualsiasi attività fisica la potenza è ricercata nella sua massima espressione, cioè nella capacità di esprimere forza il più rapidamente possibile. Mentre per esprimere la forza non è necessario lo spostamento, per generare della potenza invece, è sempre d'obbligo che ci sia lo spostamento o del proprio corpo o di un oggetto.

Con il termine potenza si intende l'entità di una forza applicata per muovere un oggetto o il proprio corpo diviso per il tempo speso per compiere l'azione. Mentre per esprimere forza non è necessario lo spostamento, per generare potenza, invece, è sempre d'obbligo che ci sia uno spostamento del proprio corpo oppure di un oggetto.

Secondo le leggi della fisica la potenza è data dal lavoro diviso per il tempo che un sistema ci impiega per completarlo:

$$P \text{ (potenza)} = L \text{ (lavoro)} / T \text{ (tempo)}$$

Tenendo in considerazione che:

$$L \text{ (lavoro)} = F \text{ (forza)} \times S \text{ (spostamento)}$$

La potenza è direttamente proporzionale alla capacità del sistema di esprimere forza. Per cui, tornando alla formula iniziale,

$$P \text{ sarà uguale a } F \times S/T$$

Sapendo che quest'ultimo rapporto rappresenta la velocità (S/T) ed indica la velocità del sistema di spostare un carico. La potenza, quindi, può anche essere espressa così:

$$P = F \times V \text{ (velocità)}$$

Ora possiamo trasformare nuovamente la formula grazie alla seconda legge di Newton, dove F (forza) è uguale alla m (massa) \times a (accelerazione). Perciò:

$$P \text{ sarà uguale a } m \text{ (massa)} \times a \text{ (accelerazione)} \times v \text{ (velocità)}$$

Questo ragionamento porta a sostenere il fatto che:

- La potenza risulta direttamente collegata al lavoro.
- La potenza risulta direttamente collegata alla forza.

- La potenza risulta direttamente collegata all'accelerazione ed alla velocità.

Nella prestazione del ginnasta la potenza è necessaria, quindi andare a migliorare al massimo questi tre concetti in modo simultaneo porterà a un miglioramento della performance.

La potenza si divide in due differenti forme:

1. La potenza massima o potenza di picco, che è il valore massimo per un determinato carico.
2. La potenza media di un esercizio: essa rappresenta il maggior numero di ripetizioni o lavoro che un atleta riesce a realizzare mantenendo un'alta accelerazione e velocità di spostamento durante la serie, tutto ciò con carichi necessariamente più bassi.

In generale la potenza si può allenare a partire dagli undici o dodici anni, quando il sistema nervoso ha raggiunto la propria completa funzionalità e maturazione e si sviluppa incrementando in particolare la velocità di contrazione dei muscoli.

[47;48;65;66]

Lo sviluppo di questa qualità è strettamente legato a vari elementi:

- A fattori nervosi (come velocità e frequenza degli stimoli nervosi).
- Alla quantità di fibre glicolitiche contenute nei muscoli.
- Al buon sincronismo neuromotorio tra muscoli agonisti e antagonisti.
- Alla corretta tecnica esecutiva del gesto.
- Alla concentrazione e determinazione.

L'allenamento per sviluppare la potenza muscolare rappresenta l'abilità del muscolo di produrre maggiore forza nel minor tempo possibile. Nella maggior parte dei casi, questo allenamento prevede il sollevamento di carichi sub-massimali in maniera rapida. Possono essere eseguiti, a questo scopo, vari tipi di esercizi che prevedono movimenti ripetuti di massimo sforzo come esercizi pliometrici, alzate olimpiche, ed esercizi con sovraccarichi tradizionali (squat, panca, stacco).

A differenza dell'allenamento della forza massimale nel quale si usano carichi molto alti e movimenti lenti, per la potenza o la forza veloce, nella maggior parte degli sport, si usano carichi che vanno in generale dal 35 al 75% del 1RM e velocità

massima, questa velocità e il carico dipendono dalla capacità dell'atleta di spostare i carichi ad una determinata velocità che a loro volta dipendono da fattori genetici, tecnica ed esperienza.

Un'altra tipologia di allenamento efficace per migliorare la potenza è quello pliometrico, sviluppato mediante l'uso di salti di vario genere come ad esempio balzi, salti ad una gamba, salti verso il basso con rimbalzo, nei quali si utilizza il peso del proprio corpo o piccoli attrezzi che fungono da sovraccarichi. Questo metodo è molto utilizzato in moltissimi sport che necessitano di movimenti esplosivi come la ginnastica artistica, proprio per il fatto che esso garantisce, non solo un aumento delle prestazioni ma anche un miglioramento nei salti acrobatici e artistici. La potenza che si esprime negli esercizi pliometrici è maggiore rispetto agli esercizi che non prevedono un precedente stiramento poiché, quando il sistema muscolo-tendineo che contiene molte componenti elastiche viene stimolato da un allungamento che lo porta oltre la sua lunghezza di riposo (contrazione eccentrica), seguito da un accorciamento attivo dello stesso (contrazione concentrica), queste componenti elastiche sono in grado di immagazzinare energia elastica dovuta all'allungamento; questa energia viene successivamente utilizzata insieme a quella prodotta dal muscolo stesso.

4. FORZA E POTENZA NELLA GINNASTICA ARTISTICA

La ginnastica artistica è una fusione insolita tra sport e arte, acrobatica e danza, rigidità e duttilità, volo e rotolamento, maturità e gioventù. A livelli d'élite, infatti, la ginnastica artistica richiede un altissimo grado di forza, destrezza e coordinazione neuro-muscolare che si manifesta nella capacità dei ginnasti di supportare il peso del proprio corpo attraverso una miriade di posizioni nello spazio circostante, questa abilità, i ginnasti e le ginnaste, la ottengono solo dedicando totalmente la propria vita a questo sport, sin dalla giovane età. Gli studi suggeriscono che servono almeno otto o dieci anni di duro allenamento prima che un ginnasta raggiunga livelli agonistici Internazionali. ^[67]

In termini di volume di allenamento, esso può variare dalle venti alle quaranta ore alla settimana a seconda della fase di preparazione del ginnasta. Una tappa iniziale è la preparazione fisica generale (PFG), la quale influisce notevolmente su tutti gli organi e sistemi che garantiscono l'attività motoria: la corsa lunga e intervallata aumenta la resistenza generale, perfeziona la tecnica di corsa, migliora l'elasticità muscolare, perfeziona il sistema respiratorio e cardiovascolare; i giochi sportivi invece migliorano in generale la velocità, la destrezza, la coordinazione dei movimenti e il senso dell'orientamento; infine gli esercizi di deambulazione, di trazione e posturali, salti, ammortizzazione educano gli atleti ad una corretta postura, favoriscono una miglior esecuzione dei movimenti ginnici e evitano paramorfismi.

In parallelo con la PFG viene sviluppata anche la preparazione fisica specifica (PFS): quest'ultima, con il passare degli anni, ha goduto di un'importanza sempre maggiore tra ginnasti e tecnici dal momento che essa rappresenta lo sviluppo ed il mantenimento di: forza, elasticità, mobilità articolare, capacità di salto, destrezza fine ed infine coordinazione dei movimenti attraverso esercizi preparatori specifici fondamentali che servono ad allenare i gesti tecnici di gara. Attraverso questa tipologia specifica di preparazione è divenuto possibile, per i giovani ginnasti,

concentrare l'attenzione, in misura sempre maggiore, sugli attrezzi previsti in gara e sugli esercizi preparatori specifici per il gesto tecnico da eseguire.

In base al livello dell'atleta e alla periodizzazione, basata sul calendario delle competizioni, possiamo notare che la PFG viene utilizzata su ginnaste e ginnasti che si trovano agli albori della disciplina, quando apprendere gli schemi base e la forza generale è di maggior importanza rispetto a esercizi specifici eseguiti per portare uno sviluppo specifico per gli elementi sui vari attrezzi, poiché quest'ultimi sono di facile apprendimento agli inizi. Avvicinandoci alla specializzazione della disciplina e avendo un aumento crescente delle difficoltà tecnico-combinatorie degli esercizi ginnici gli atleti dovranno concentrarsi maggiormente sulla PFS.

In ogni caso, per il successo degli atleti, solo l'unione di queste due preparazioni fisiche, combinate alla preparazione tecnica, consentiranno il successo e il pieno sviluppo dei ginnasti e delle ginnaste.^[12]

Rispetto alla nascita della ginnastica artistica, nella società odierna questa disciplina ha subito uno sviluppo continuo: innanzitutto per le innovative richieste di abilità complesse, le quali necessitano la presenza nell'atleta di elevate esigenze fisiche. Per garantire il successo in questo sport e in tutte le sue specialità, forza e potenza sono dunque decisamente indispensabili; perciò, il modo in cui esse vengono sviluppate è una questione d'interesse per atleti e allenatori.^[68]

Gli allenatori di questo sport rimangono ancora, in moltissimi casi, ancorati ad allenamenti mirati all'aumento della forza e della potenza che si concentrano unicamente su alcuni movimenti specifici della ginnastica; questi gesti tecnici che vengono ripetuti nel corso dell'allenamento sono identici agli elementi eseguiti in gara o sono esercizi a corpo libero, al fine di consentire all'atleta di sviluppare una maggiore forza e sicurezza nell'esecuzione di tali gesti tecnici. La necessità di portare i propri atleti ad un elevatissimo grado di specializzazione, la grande quantità di ore di lavoro necessarie a sviluppare un vasto programma tecnico, ed un contesto spesso eccessivamente chiuso e competitivo, porta gli allenatori di Ginnastica Artistica ad essere poco inclini ad accettare contaminazioni esterne. In particolare, si avverte una certa riluttanza a fruire di quelle metodiche che, in altre realtà sportive, vengono da anni impiegate con successo, anche se al di fuori di un contesto Sport-Specifico. Secondo i recenti studi, una soluzione a questa

incompletezza può essere data dall'esercizio con i sovraccarichi, i quali, in aggiunta all'allenamento tradizionale, portano innumerevoli benefici sia da un punto di vista dell'aumento della forza e della potenza, sia nella prevenzione degli infortuni nell'atleta grazie alla compensazione nello sviluppo muscolare dei distretti carenti. È interessante portare alla luce il fatto che nella ginnastica artistica il timore degli allenatori e anche degli atleti stessi è quello di sviluppare un'eccessiva massa corporea e muscolare che potrebbe compromettere la performance di gara. Tale preoccupazione ha comportato un accantonamento dell'allenamento con sovraccarichi, quest'ultimo infatti non viene utilizzato per paura di raggiungere un eccessivo peso corporeo che è dato dall'ipertrofia che si sviluppa nell'atleta nell'utilizzo di questo metodo. Ciò avviene anche nonostante le numerose prove dei benefici per gli sport che richiedono molta forza. ^[69;70;71]

Molte ginnaste, soprattutto ad alti livelli agonistici, usano il proprio peso come unica resistenza: questo allenamento con grandi numeri di ripetizioni e l'uso di carichi leggeri, ripetizioni al massimo sforzo e brevi periodi di riposo portano ad una maggiore ipertrofia; per massimizzare la forza e ridurre al minimo l'ipertrofia bisognerebbe invece utilizzare carichi più pesanti, numeri più piccoli di ripetizioni e periodi di riposo più lunghi. ^[72]

Nell'allenamento di ginnastica artistica risulta positiva l'aggiunta dell'utilizzo dei pesi poiché, in primo luogo, a livello d'élite, stanno diventando sempre più difficili le capacità richieste e il tempo per allenare tutti gli elementi è sempre meno, a causa dell'aumentare del numero di quest'ultimi nelle gare internazionali; inoltre l'allenamento con i pesi risulta meno impegnativo delle ripetizioni di abilità oltre al fatto che richiede meno tempo rispetto all'allenamento tradizionale senza sovraccarichi, perciò l'integrazione di questo tipo di allenamento porterebbe risultati maggiori rispetto al solo metodo tradizionale. ^[73]

L'allenamento con i pesi non fa aumentare la massa nelle ginnaste: osservando infatti la nazionale statunitense nella fase di preparazione alle Olimpiadi di Sydney del 2000 è possibile constatare che su trentatré ginnaste totali, solo quattordici hanno effettuato un allenamento con i pesi per due o più sessioni a settimana. Mettendo a confronto tali ginnaste allenate con sovraccarichi e le ginnaste che hanno seguito un allenamento tradizionale si scopre che, le prime, nonostante la

maggiore età ($18,1 \pm 2,0$ contro $16,5 \pm 1,0$ anni), erano più leggere ($48,0 \pm 5,4$ contro $52,1 \pm 5,9$ kg), avevano un indice di massa corporea inferiore ($20,3 \pm 1,9$ contro $21,7 \pm 1,9$) ed erano leggermente più basse ($153,5 \pm 4,0$ contro $154,9 \pm 4,3$ cm). L'esempio in questione porta alla luce proprio l'assenza di elementi svantaggiosi nell'allenamento con i pesi sotto l'aspetto dell'aumento eccessivo del peso che, al contrario, se integrato nel modo corretto porta beneficio al fisico e alla prestazione degli atleti. [74]

4.1 ALLENARE LA FORZA NELLA GINNASTICA ARTISTICA CON SOVRACCARICHI

La forza è una delle tre abilità organiche fondamentali insieme a velocità e resistenza (Figura 9). Esse sono poste ai vertici del triangolo equilatero delle abilità e vengono chiamate fondamentali poiché sono necessarie a praticare con successo quasi tutti gli sport: ognuna delle tre è fondamentale e gode della stessa rilevanza. La ginnastica artistica, come ogni sport, è una fusione equilibrata delle tre abilità. [75;76;77;78]



Figura 9: Triangolo delle abilità

Nella ginnastica artistica l'abilità che prevale nelle specialità maschili anelli, parallele pari e sbarra è la forza massima mentre nella specialità del volteggio è necessaria anche la velocità di espressione della massima forza, cioè la potenza.

Secondo Bompa la forza massima indica il livello più alto di forza che può essere prodotto dal sistema neuromuscolare durante una contrazione muscolare, mentre la potenza è la risultante di forza e velocità, essa rappresenta la capacità di produrre la massima forza nel minor tempo possibile.

Allenare la forza massima nella ginnastica può rivelarsi una strategia di allenamento vincente perché questo tipo di allenamento è progettato per indirizzare gli adattamenti neurali e in particolare la spinta neurale efferente, cioè il reclutamento di unità motorie e la frequenza di attivazione, che permettono di esprimere al meglio la forza durante i vari elementi.

Anche se “Un aumento della forza massima è sempre connesso con un miglioramento della forza relativa e di conseguenza con un miglioramento delle capacità di potenza” (Schmidtbleicher, 1992, p 384) si potrebbe affermare che i sovraccarichi siano sempre la strada migliore nella ginnastica. Dobbiamo però fare attenzione anche al fatto che nell'allenamento della forza se si utilizza l'approccio del bodybuilding avviene anche un aumento delle dimensioni della massa muscolare e, conseguentemente, del peso dell'atleta; per i ginnasti però tale metodica non apporta necessariamente un giovamento, al contrario le prestazioni tecniche sono svantaggiate a causa dell'incremento del peso e della massa.

Nel contesto della ginnastica artistica, possiamo affermare infatti che la forza viene allenata soprattutto nel gesto specifico visto l'ampio ROM che caratterizza i movimenti tecnici ed i carichi dati dal peso corporeo soggetto ad accelerazioni e decelerazioni particolarmente intense. Esiste però la possibilità di utilizzare protocolli più generali per garantire un aumento della forza globale; essi, a loro volta, possono garantire un aumento della forza specifica.

L'ALLENAMENTO ECCENTRICO

Date le premesse sulla forza massima e la sua valenza nella ginnastica artistica e partendo dal presupposto che il muscolo umano risulta essere più forte durante le azioni di allungamento anziché di accorciamento, dunque per aver un maggior

carico, che porta ad una successiva stimolazione neurale efferente potenziata nella parte iniziale della fase concentrica, la fase eccentrica risulta molte volte uno stimolo migliore per allenare la forza. ^[80;81]

Uno studio pubblicato nel 2015 sulla rivista *The Journal of Strength and Conditioning Research* ha dimostrato che un programma di allenamento per la forza basato esclusivamente su esercizi base di tipo eccentrico con carichi sovramassimali, può migliorare in maniera selettiva gli indici di forza massima isometrica ed eccentrica, senza modificare quelli che sono gli indici di forza dinamica. Data l'assenza di guadagno in termini di forza massima dinamica, l'uso di esercizi eccentrici con carichi sovramassimali in preparazione atletica non è da scartare totalmente ma solo da integrare in programmi di potenziamento muscolare che prevedano esercizi di tipo misto: cioè di tipo concentrico con carichi compresi tra l'85% ed il 95% di 1RM ed esercizi di potenziamento muscolare di tipo puramente eccentrico sovramassimale con carichi compresi tra il 120% ed il 140% di 1 RM. Questo tipo di allenamento misto, con esercizi di potenziamento muscolare di tipo eccentrico sovramassimale ed esercizi di potenziamento muscolare misto (concentrico ed eccentrico con carichi compresi tra l'80% e il 120% di 1RM) sono stati studiati da Hakkinen e Komi. I risultati sono stati sconvolgenti: sia gli indici di forza massima che gli indici di forza dinamica sono aumentati notevolmente confermando, perciò, che l'unione di questi due allenamenti favorisce adattamenti a carico del sistema nervoso centrale e si ottiene un miglior profilo di reclutamento muscolare a carico delle fibre di tipo IIX o fibre veloci. Quindi migliorando la capacità di reclutare in maniera selettiva questo tipo di fibre muscolari aumenta, di conseguenza, la capacità di esprimere elevati livelli di forza muscolare in tempi estremamente ridotti producendo così un vantaggio in tutti gli sport di forza e di potenza come la ginnastica artistica.

Nella ginnastica artistica tradizionale per migliorare la forza specifica e la qualità esecutiva di elementi statici agli anelli, i ginnasti d'élite utilizzano esercizi concentrici con manubri e bilancieri oppure eseguono esercizi di forza statica agli anelli con peso aggiuntivo o dispositivo di contrappeso. Alcuni studi, riguardanti i vantaggi che l'allenamento eccentrico è in grado di apportare sugli elementi statici come la rondine, la croce, la croce in verticale, la rondine inversa, la squadra,

l'orizzontale in appoggio a gambe unite o a gambe divaricate, hanno dimostrato l'utilità di questo metodo di allenamento e quindi è stato introdotto in misura sempre maggiore per migliorare la massima forza specifica di tali elementi eseguiti dagli atleti d'élite. Per i ginnasti che competono nella GAM, migliorare questi gesti tecnici è molto importante perché nel codice dei punteggi tutti i movimenti che possono essere eseguiti agli anelli sono divisi in quattro categorie: di kipe e slancio, di slancio che finiscono con una posizione statica di forza mantenuta 2", di forza, uscite; le posizioni statiche sono incluse in due dei quattro gruppi, perciò, sono fondamentali per riuscire ad avere successo in questo attrezzo. [82;83]

Il lavoro muscolare che permette di contrastare la gravità e mantenere le posizioni statiche, quasi isometriche, per almeno due secondi è simile alle contrazioni eccentriche.

Rimasto a lungo in ombra e dunque poco considerato, l'allenamento eccentrico e soprattutto quello eccentrico-isoinerziale e le sue potenzialità sono diventati, solo di recente, oggetto di studio nell'ambito della ginnastica artistica ed è stato portato alla luce che questo tipo di allenamento può portare a maggiori guadagni di forza muscolare e ipertrofia muscolare, nonché a miglioramenti nella coordinazione muscolare rispetto all'allenamento di forza concentrico; questo poiché durante le azioni di allungamento degli esercizi eccentrico-isoinerziali vengono reclutate meno unità motorie, tale condizione porta a un maggiore stress meccanico per unità motoria. Dato il miglioramento della forza, ma anche il relativo aumento della massa muscolare, questa modalità di allenamento, in ginnastica, viene utilizzato quasi esclusivamente negli atleti che competono agli anelli: ciò è dato dal fatto che un'ipertrofia della parte superiore non causa un danno alla performance.

Essendo gli anelli un attrezzo maschile molto instabile, le tensioni eccessive sull'articolazione della spalla possono portare a lesioni da uso eccessivo di tendini e muscoli. Per rimediare a questa problematica possiamo trovare degli esercizi eccentrico-isocinetici, i quali implicano la massima forza volontaria applicata a una velocità costante, data da un dinamometro isocinetico con un determinato intervallo di movimento, il quale garantisce una stabilità e una coordinazione maggiore, controllando in modo più efficace il movimento eccentrico. Gli esercizi che un allenatore deve proporre ad un ginnasta che gareggia nella specialità degli anelli

devono prevedere movimento e velocità di movimento specifiche: ciò può accadere grazie a nuovi dispositivi controllati da un computer che facilitano la creazione di esercizi di allenamento specifici per lo sport. ^[84;85]

Combinando questi due metodi di allenamento: quello eccentrico-isoinerziale e quello eccentrico-isocinetico, negli atleti si riscontrano guadagni significativi nella forza e nella resistenza alla forza. A sostegno di ciò è stato condotto uno studio, il quale prevedeva tre settimane di allenamento eccentrico-isocinetico ed eccentrico-isocinetico con movimenti specifici con sovraccarico per la massima forza e la resistenza alla forza di due elementi maschili eseguiti agli anelli: la rondine e l'orizzontale in appoggio a gambe unite, elementi tecnici che solo i ginnasti d'élite riescono ad eseguire. Tale ricerca ha dato origine all'unione di due tipologie di allenamento: quello eccentrico-isocinetico in grado di garantire ai ginnasti un mantenimento completo del controllo dell'intensità applicando forze esterne più o meno intense e quello eccentrico-isocinetico con sovraccarico, nel quale viene richiesta una forza minima in ogni momento e, grazie all'utilizzo del peso aggiuntivo, diviene possibile sviluppare maggiore affaticamento muscolare durante ogni serie, in modo tale da consentire agli atleti di mantenere una tensione muscolare di base anche in uno stato affaticato. ^[86]

A sostegno di ciò si può dunque affermare che, per gli atleti praticanti la specialità degli anelli, l'allenamento eccentrico è molto efficace nello sviluppare le posizioni statiche all'attrezzo, inoltre combinando allenamento eccentrico-isoinerziale e eccentrico-isocinetico i vantaggi sono notevoli sia da un punto di vista della massima forza, prerequisito fondamentale per un'ottima performance a livelli élite, sia della resistenza alla forza, considerata come il tempo massimo nel quale una posizione statica agli anelli potrebbe essere mantenuta con una resistenza quasi massima.

Uno studio pubblicato nel 2015 sulla rivista *The Journal of Strength and Conditioning Research* ha dimostrato che un programma di allenamento per la forza basato esclusivamente su esercizi base di tipo eccentrico con carichi sovramassimali, può migliorare in maniera selettiva gli indici di forza massima isometrica ed eccentrica, senza modificare quelli che sono gli indici di forza dinamica. Data l'assenza di guadagno in termini di forza massima

dinamica, l'uso di esercizi eccentrici con carichi sovramassimali durante la preparazione atletica non è da scartare, ma da integrare con dei programmi di potenziamento muscolare che prevedano esercizi di tipo misto, concentrico ed eccentrico con l'utilizzo di carichi compresi tra l'85% ed il 95% di 1RM ed esercizi di potenziamento muscolare di tipo puramente eccentrico sovramassimale con carichi compresi tra il 120% ed il 140% di 1 RM. Questo tipo di allenamento misto, con esercizi di potenziamento muscolare di tipo eccentrico sovramassimale ed esercizi di potenziamento muscolare misto (concentrico ed eccentrico con carichi compresi tra l'80% e il 120% di 1RM) sono stati studiati da Hakkinen e Komi. I risultati sono stati sconvolgenti dal momento che sia gli indici di forza massima che gli indici di forza dinamica sono aumentati notevolmente andando dunque a confermare che l'unione di queste due tipologie di allenamento è in grado di favorire adattamenti a carico del sistema nervoso centrale, ottenendo un miglior profilo di reclutamento muscolare a carico delle fibre di tipo IIX o fibre veloci ed inoltre migliorando la capacità di reclutare in maniera selettiva questo tipo di fibre muscolari, aumentando, di conseguenza, la capacità di esprimere elevati livelli di forza muscolare in tempi estremamente ridotti avendo così un vantaggio in tutti gli sport di forza e di potenza come la ginnastica artistica.

4.2 ALLENARE LA POTENZA NELLA GINNASTICA ARTISTICA CON SOVRACCARICHI

L'obiettivo principale, ovviamente, è quello di portare al massimo la prestazione degli atleti in gara. Per le specialità che richiedono velocità ed esplosività è necessario allenare la massima forza durante la fase iniziale del percorso a lungo termine che, in un secondo momento, verrà trasformata dagli atleti grazie ad una programmazione degli allenamenti in massima potenza in modo efficace rispetto all'avvicinarsi della competizione. ^[87;88]

Dal momento che la potenza è un fattore determinante nelle prestazioni degli atleti praticanti ginnastica artistica, l'ottimizzazione dell'esplosività di un atleta può

essere di grande importanza. Il grafico di Hill (immagine) mostra che la velocità di movimento è dipendente dalla forza muscolare cioè, maggiore è la forza, e dunque il carico, minore è la velocità di spostamento dello stesso. Essendo la potenza formata da forza x velocità, per avere un aumento della potenza massima è necessario aumentare almeno uno dei due fattori. Uno stesso valore di Potenza può venire erogato da un alto livello di forza e basso livello di velocità o viceversa, ottenendo lo stesso risultato: $P = 5 \times 2 = 10W$ oppure $P = 2 \times 5 = 10W$.

Nella ginnastica artistica però, il tempo che il ginnasta ha a disposizione per applicare quella forza è limitata. Prendendo come esempio l'attrezzo maschile e femminile del volteggio esiste uno studio condotto sull'analisi cinematica e dinamica dei ribaltamenti a questa specialità che evidenzia come la fase di battuta in pedana abbia una durata media compresa tra 0.146 s (± 0.008) e 0.158 s (± 0.0015) e la fase di spinta sulla tavola ha una durata che oscilla tra gli 0.160 (± 0.0027) e 0.230 (± 0.0034).^[89]

L'allenamento pliometrico rappresenta dunque una delle soluzioni migliori poiché la durata del tempo di contatto con il terreno può essere inferiore agli 0.250 secondi.

Per allenare la potenza nella ginnastica artistica, gli allenatori somministrano ai loro atleti moltissime ripetizioni del gesto specifico di gare e in aggiunta somministrano esercizi pliometrici, esercizi che, se venissero proposti troppo presto ad atleti con scarso controllo del corpo e una mancanza di forza relativa sufficiente, non aspettando che il ginnasta o la ginnasta abbiano un fisico pronto a sopportare il livello di tensione e l'effetto di ritorno che il lavoro pliometrico genera sui loro muscoli, aumenterebbero la probabilità di infortuni.

L'allenamento pliometrico è un metodo di allenamento ormai ben supportato dalla ricerca scientifica: si tratta di un allenamento che prevede l'uso di salti, balzi e slanci che mira ad aumentare la potenza esplosiva specifica per lo sport e il tasso di sviluppo della forza, cioè quanto velocemente un atleta può sviluppare la forza. Questo tipo di allenamento comporta un rapido prestiro eccentrico del muscolo ed un accumulo di energia elastica, portando a una potente contrazione concentrica esplosiva fornisce maggiore forza e potenza di una contrazione senza la fase

eccentrica, questa azione muscolare ciclica è nota con il nome di “ciclo di allungamento-accorciamento”. [90;91;92]

Gli esercizi pliometrici mirerebbero allo sviluppo della curva forza-velocità, se eseguiti con carichi tra lo 0 e il 30% dell'1RM si andrà a migliorare parte a bassa forza ed alta velocità della curva, al contrario, usare carichi relativamente elevati (70–90% dell'1RM) mira allo sviluppo di potenza nella porzione della massima forza nella curva forza-velocità.

L'allenamento pliometrico provoca cambiamenti neurali e muscolari che facilitano e rafforzano l'esecuzione di movimenti più rapidi e potenti. Inoltre, includono una maggiore attivazione delle unità motorie a contrazione rapida e una frequenza di scarico più alta. [93;94;95]

L'allenamento pliometrico è molto utilizzato nella ginnastica artistica tradizionale perché apporta molteplici vantaggi per i ginnasti, i tre più importanti sono:

- Il miglioramento delle prestazioni del salto verticale utile soprattutto agli attrezzi come il corpo libero e il volteggio, sia maschili che femminili, nei quali l'elevazione del salto permette una maggiore possibilità di rotazione sia nell'asse longitudinale sia nell'asse trasversale e dunque una riuscita migliore del salto con possibilità di aumento del livello di difficoltà del gesto tecnico. [96;97;98;99;100]
- L'aumento della capacità di generazione di energia durante lo sprint (10-40 metri): risulta fondamentale per l'attrezzo del volteggio poiché un miglioramento della rincorsa permette una maggiore forza esplosiva in grado di migliorare la performance del salto di ginnasti e ginnaste. [96;101;102]
- La prevenzione degli infortuni: i ginnasti sono infatti sottoposti continuamente a impatti dovuti agli atterraggi e alle uscite compiuti ai vari attrezzi, per tale motivo questa tipologia di allenamento, combinata con l'allenamento eccentrico sovramassimale, è fondamentale nel riuscire a garantire ai ginnasti una maggiore stabilità nei momenti in cui hanno un impatto con il suolo grazie al miglioramento delle componenti elastiche e, grazie all'inibizione del Golgi, è possibile generare una tensione muscolare più elevata all'atterraggio e favorire contrazioni muscolari più potenti. [96;103]

Oltre all'allenamento pliometrico esiste un metodo di allenamento combinato chiamato complex training: è un allenamento che mette insieme allenamento con i pesi e allenamento pliometrico allo scopo di migliorare la potenza muscolare e le prestazioni atletiche. Anche se il complex training non è ancora stato approfondito al meglio, possiamo dire che attraverso gli studi presenti questo tipo di allenamento è almeno ugualmente efficace se non, in alcuni casi, addirittura superiore, rispetto ad altre forme di allenamento combinato con i pesi e l'allenamento pliometrico, come evidenziano gli studi eseguiti su atleti di lancio della palla medica, prestazioni di salto acuto superiori e salto verticale migliorato in risposta ad uno stimolo di allenamento cronico complesso.

Una variante molto spesso utilizzata nel complex training è basata sull'uso di brevi contrazioni eccentriche sovramassimali della durata ridotta a pochi millisecondi, immediatamente seguite da esercizi di potenziamento muscolare di tipo esplosivo. Questo fenomeno è descritto come potenziamento muscolare post-attivazione e permette di usufruire dei benefici a livello di reclutamento muscolare indotti dall'uso di contrazioni eccentriche sovramassimale, limitando i livelli di affaticamento muscolare e potenziando la risposta del sistema nervoso centrale durante esercitazioni di tipo balistico ed esplosivo. Per garantire il miglioramento delle prestazioni, il complex training richiede dai tre ai quattro minuti di riposo tra le serie con i pesi e le serie pliometriche. ^[104]

IL WEIGHTLIFTING NELLA GINNASTICA

Attraverso vari studi i ricercatori hanno dimostrato che movimenti di weightlifting possono fornire uno stimolo di allenamento forza-potenza superiore rispetto a varie altre metodologie, tra le quali:

- L'allenamento con il salto ^[105]
- L'allenamento di resistenza tradizionale ^[106]
- L'allenamento con kettlebell ^[107]

Se per sviluppare la massima forza gli esercizi di maggiore efficacia sono lo squat e lo stacco, essendo esercizi che presuppongono una resistenza pesante, per

sviluppare potenza servono invece esercizi capaci di comportare una rapida accelerazione estesa attraverso l'intero movimento, come accade nelle specialità del Weightlifting, con esercizi che comportano forze elevate contro il suolo e applicazione rapida di queste forze. [108;109]

Il Weightlifting o pesistica olimpica è costituita da due specialità: lo strappo e lo slancio.

- Strappo o Snatch

L'esercizio di strappo prevede il sollevamento del bilanciere da terra fin sopra la testa con un unico veloce movimento, ciò avviene attraverso un gesto tecnico dove le espressioni di forza esplosiva sono al massimo. È un esercizio ad altissimo dinamismo e di grande difficoltà esecutiva: prevede lo spostamento di un bilanciere da terra fin sopra la testa un unico movimento eseguito con continuità (Figura 10). L'esecuzione prevede una rapida successione di interventi muscolari che partono dalle gambe ed arrivano fino alle braccia e interessano la muscolatura della pelvi, del tronco e del cingolo scapolo -omerale. Gli studi che hanno trattato della biomeccanica dello strappo hanno portato all'elaborazione di un modello teorico suddiviso in 4 periodi divisi in 8 fasi:

1. Periodo dello stacco (fase preparatoria e stacco)
2. Periodo della tirata (caricamento e tirata)
3. Periodo dell'incastro (fase aerea e incastro)
4. Periodo conclusivo (risalita e fase conclusiva)



Figura 10: Snatch

I benefici dello strappo per il ginnasta sono innanzitutto, un miglioramento a livello coordinativo dato dalla complessità del movimento, un aumento dei livelli di forza veloce a causa della grande accelerazione necessaria da imprimere al bilanciere; infine, la prevenzione di infortuni, grazie al rinforzo del cingolo scapolo-omerale e della sua dinamica di «bloccaggio» che permette di migliorare tutta la muscolatura del tronco.

- Slancio o Clean&Jerk

A differenza dello strappo, nel quale l'atleta compie un unico movimento per portare il bilanciere sopra la propria testa, l'esercizio di slancio è composto da due movimenti distinti che vengono eseguiti in successione: l'atleta inizialmente compie un movimento detto girata al petto, in cui porta il bilanciere all'altezza delle spalle, successivamente un movimento di distensione in cui si porta sotto il bilanciere e conclude l'alzata al di sopra del capo a braccia tese; quest'ultimo movimento viene definito spinta e può essere svolto a piedi pari o in sforbiciata, portando cioè un piede in avanti e un piede all'indietro (Figura 11). Il carico da sollevare dovrebbe essere almeno del 60% superiore a quello dello strappo, data la divisione dei movimenti. Come per lo strappo anche i due movimenti dello slancio sono divisi in fasi e periodi:

Girata

1. Periodo dello stacco (fase preparatoria e stacco)
2. Periodo della tirata (caricamento e tirata)
3. Periodo dell'incastro (fase aerea e incastro)
4. Periodo conclusivo (risalita e fase conclusiva)

Spinta

1. Periodo preparatorio (fase preparatoria)
2. Periodo della spinta (caricamento e spinta)
3. Periodo dell'incastro (fase aerea e incastro)
4. Periodo conclusivo (risalita e fase conclusiva)

I benefici dello slancio che vengono trasferiti all'atleta di ginnastica artistica sono gli stessi dello strappo per quanto riguarda il miglioramento coordinativo e

la prevenzione. A questi si aggiungono anche l'aumento della forza massima e l'incremento della forza esplosiva.

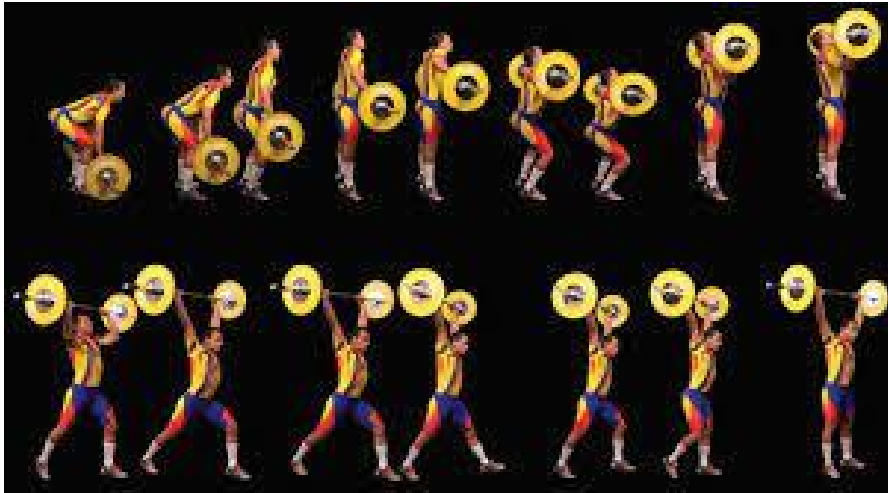


Figura 11: Clean & Jerk

Lo stile di allenamento delle alzate olimpiche prevede l'uso di carichi elevati a velocità notevole ed equivale a sviluppare alti livelli di potenza finale.

Dato il potenziale di questa tipologia di allenamento nel migliorare le prestazioni di forza-potenza, non deve sorprendere il fatto che, già ai giorni d'oggi, molti atleti vadano ad implementare i movimenti di Weightlifting e i loro derivati all'interno di programmi di allenamento di forza e potenza. ^[110;111]

Durante i movimenti del weightlifting di strappo e slancio, l'atleta estende le anche, le ginocchia e le articolazioni della caviglia (flessione plantare) spingendo contro il suolo più forte e più velocemente possibile e produce accelerazioni sia nel corpo che nel bilanciere similmente alle fasi propulsive di un salto e di uno sprint. Questo è uno degli effetti positivi che caratterizzano l'allenamento con sovraccarichi ^[112]

Inoltre, è emerso attraverso gli studi di Garhammer il fatto che lo strappo e lo slancio mostrano una potenza in uscita molto maggiore rispetto allo squat e allo stacco da terra. Hoffman et al. hanno anche confrontato gli effetti ottenuti in quindici settimane di esercizi di weightlifting rispetto a quelli di powerlifting di salti, sprint e prestazioni COD e riportano proprio una maggiore efficacia negli esercizi di weightlifting sulle prestazioni di salto. ^[113]

Stone e i suoi collaboratori invece hanno fatto eseguire a degli atleti ben quattordici settimane di allenamento con esercizi di weightlifting e anch'essi hanno scoperto che questo allenamento è risultato in grado di migliorare significativamente le prestazioni di salto. ^[114]

Tricoli ha inoltre riferito che il miglioramento delle prestazioni di salto e sprint è stato maggiore per un gruppo di atleti impegnati nel weightlifting rispetto a un gruppo di allenamento concentrato sul salto verticale. Questo intervento è durato otto settimane durante le quali questo allenamento veniva ripetuto tre volte in sette giorni. ^[115]

Grazie a tali studi è stato evidenziato quanto il weightlifting risulti in grado di apportare benefici negli atleti e dunque quanto esso possa garantire un miglioramento effettivo nel salto e nello sprint, che sono due movimenti fondamentali per la ginnastica artistica. ^[116]

Le alzate olimpiche non solo portano ad un rafforzamento dei muscoli di gambe, caviglie, piedi, spalle e tronco ma sono in grado anche di guidare il ginnasta verso l'acquisizione di schemi motori specifici che favoriscono la preparazione all'atterraggio. Grazie ad esse l'atleta è salvaguardato da infortuni causati da una eccessiva debolezza degli arti inferiori.

Il weightlifting, dunque, se implementato nel giusto modo nella programmazione degli allenamenti di ginnastica artistica, può garantire la possibilità di migliorare le prestazioni dinamiche nelle performance di gara da parte degli atleti.

I vantaggi di implementare gli esercizi del weightlifting negli allenamenti di ginnastica artistica sono:

- La durata della fase aerea dello strappo è di $0.145s \pm 0.019s$ e dello salncio $0.099s \pm 0.016s$, tempi d'espressione della forza molto brevi che risultano perfetti per allenare la potenza per il volteggio dove i tempi si aggirano attorno ai $0.150s$ per la battuta sulla pedana e ai $0.200s$ per la spinta sulla tavola. ^[89;117]
- Una maggior velocità lineare negli sprint che premette una miglior rincorsa al volteggio e al corpo libero.
- Una maggior potenza esplosiva utile nel perfezionare salti al corpo libero, alla trave e al volteggio.

- Un miglioramento nell'assorbimento dell'impatto del carico nei salti e nelle uscite dagli attrezzi grazie a un'elevata richiesta di assorbimento del peso nello slancio e strappo.
- Far allenare l'atleta con movimenti total body la quale lavora su tutto il corpo contemporaneamente.
- Sviluppo della consapevolezza del proprio corpo e giusti tempi di movimento come in tutti gli elementi della ginnastica.
- Potenziamento di tutti i muscoli del tronco per stabilizzare il peso durante i movimenti con sovraccarichi.
- Rinforzo e aumento dei muscoli della parte inferiore e superiore del corpo senza un'eccessiva ipertrofia.

La problematica principale che sorge se si integrano le alzate olimpiche all'interno dell'allenamento dei ginnasti per migliorarne la performance, è rappresentata dal fatto che il weightlifting olimpico è già uno sport completo che richiede abilità tecniche specifiche.

Con questo sport, infatti, si produce una potenza molto elevata grazie alla distanza che deve percorrere il peso e alla velocità richiesta per sollevarlo. Questa produzione di potenza però, è dipendente dal livello tecnico individuale, per questo motivo se si vuole arrivare ad un beneficio dello sviluppo della potenza negli atleti di ginnastica artistica utilizzando le alzate olimpiche come metodo integrativo, risulta necessario dedicare inizialmente il giusto tempo all'apprendimento del gesto tecnico e un'accurata programmazione nella progressione dei carichi.

4.3 ALLENAMENTO CON SOVRACCARICHI NEGLI ATLETI IN VIA DI SVILUPPO

La ginnastica artistica è uno sport nel quale viene richiesta una specializzazione precoce: l'inizio della pratica agonistica avviene all'età di sei anni e quella della pratica professionistica avviene a sedici. ^[19]

Gli allenamenti per gli atleti in età prescolare che si avvicinano a questo sport fino all'età di sei anni si concentrano sugli schemi motori di base quali: camminare, correre, rotolare, saltare, arrampicarsi, lanciare e afferrare e praticano giochi ed

esercizi con la musica al fine di incentivare e favorire lo sviluppo della coordinazione, del linguaggio del corpo e dell'apprendimento.

Gli atleti della prima età scolare (6-10 anni) secondo Weineck dovrebbero allenare la forza attraverso il circuit training e giochi di lotta e di trazione poiché essi si adattano perfettamente alle esigenze dei bambini in questa fascia d'età, durante la quale è importante favorire una corretta formazione dell'apparato muscolare e le prestazioni hanno una durata molto limitata. I giovani ginnasti tra i sei e i dieci anni, dunque, possono eseguire circuiti di forza con stazioni di lavoro non superiore ai 20" durante le quali i movimenti sono eseguiti alla massima velocità con un periodo di riposo di circa il doppio del tempo. L'allenamento della forza in questi giovani atleti dovrà essere condotto con modalità creative e stimolanti dal momento che l'attenzione nei bambini è molto breve e il livello di abilità di controllo del corpo e dei movimenti è anch'esso limitato. ^[118]

Nella seconda età scolare, i ragazzi dai 10 ai 12 anni possono implementare i loro allenamenti con esercizi per lo sviluppo generale della forza con lavori a carico naturale o con sovraccarichi leggeri. ^[118]

Un esempio di esercizi a tale scopo potrebbe essere i seguenti:

- Raccogliere da terra palle mediche con la medesima tecnica dello stacco da terra.
- Sedersi su un box e rialzarsi con un oggetto da tenere all'altezza del petto.
- Squat con palla medica da tenere sopra la testa durante tutta la durata del movimento.
- Lancio della palla medica verso l'alto o a terra per aumentare la potenza della parte superiore del corpo.

Tali esercizi hanno bisogno di allenatori con competenze tecniche specifiche che prestino particolare attenzione all'insegnamento della tecnica e alla continua supervisione per garantire la corretta esecuzione di tutti gli esercizi con sovraccarichi. Se eseguiti correttamente apportano agli atleti numerosi benefici tra i quali: il miglioramento delle capacità atletiche, il rinforzo delle ossa, l'aumento della forza grazie agli adattamenti neuromuscolari e lo sviluppo di equilibrio e propriocezione. ^[119;120]

L'allenamento con i sovraccarichi negli atleti in via di sviluppo crea traumi solo in alcune casistiche:

- A causa dell'utilizzo di una tecnica errata.
- Per via di un sovraccarico eccessivo.
- Oppure per l'assenza di una costante supervisione da parte degli allenatori.

È fondamentale sottolineare il fatto che, per ognuno di questi casi, i possibili infortuni non dipendono dall'utilizzo dei sovraccarichi come tecnica in sé, bensì dalla scarsa attenzione o dalla mancanza di diligenza nella spiegazione e nella supervisione da parte degli allenatori i quali, al contrario, per garantire vantaggi devono seguire attentamente i giovani atleti.

5. CONCLUSIONI

Il mio approfondimento si occupa di comprendere quanto l'utilizzo dei sovraccarichi, se introdotto all'interno di un programma di allenamento di ginnastica artistica, possa risultare efficace per il miglioramento della forza e della potenza per ginnasti e ginnaste e come esso possa contribuire ad un incremento nel livello delle performance in gara. In particolare, le domande che mi sono poste e che hanno guidato questo percorso di ricerca sono principalmente tre:

L'utilizzo dei pesi è in grado di apportare benefici all'interno della ginnastica artistica? Se sì dove?

Quali sono le strategie migliori per aumentare la forza massima con sovraccarichi in modo tale da trarre dei miglioramenti negli esercizi e nei gesti tecnici della ginnastica artistica?

Quali sono le strategie migliori per aumentare la potenza con sovraccarichi che portino dei miglioramenti negli esercizi e nei gesti tecnici della ginnastica artistica? Secondo i risultati riportati all'interno della mia tesi di laurea, in primo luogo l'allenamento con i pesi risulta decisamente a favore dello sviluppo di forza e potenza per i ginnasti e le ginnaste, nonostante ciò sia confermato e ripreso da vari studi però, ho sottolineato più volte la poca disponibilità da parte degli allenatori di ginnastica artistica ad integrare questa metodologia di allenamento a quella tradizionale. Grazie agli studi e all'approfondimento che ho condotto è emerso che incentivare gli allenatori di ginnastica, sia del settore maschile sia del settore femminile (GAM e GAF), ad utilizzare l'allenamento con i pesi potrebbe dare modo ai loro atleti di sviluppare al meglio queste due capacità, tale novità non deve essere utilizzata esclusivamente nei ginnasti d'élite bensì anche nei giovani ginnasti, tenendo sempre conto del fatto che l'allenatore per inserire tale metodologia deve ricordarsi non solo di supervisionare continuamente l'esercizio in fase di esecuzione, ma anche di progettare e programmare il tutto nel modo più appropriato rispetto all'età degli atleti al fine di salvaguardare al meglio la salute dell'atleta. L'inserimento della metodologia di allenamento con i pesi deve essere comunque sempre accompagnato da una studiata ed accurata programmazione che tenga conto

del calendario delle competizioni che si riflette inevitabilmente nella scelta degli allenamenti da somministrare a ginnasti e ginnaste.

Al fine di allenare al meglio la forza massima, capacità fondamentale che sta alla base di tutte le altre tipologie di forza, l'utilizzo dei pesi seguendo il metodo eccentrico, combinato con quello concentrico, apporta il maggior guadagno in termini di forza massima e sviluppo di quest'ultima. Il metodo eccentrico interessa particolarmente l'attrezzo maschile degli anelli a causa della crescita muscolare in maggior misura rispetto all'allenamento concentrico, anche se il miglior sistema è quello che utilizza il metodo eccentrico-isocinetico in combinazione con quello eccentrico-isotonico.

Con l'obiettivo di aumentare al massimo la potenza degli atleti, invece, è emerso dagli studi che, se gli allenatori di ginnastica artistica inseriscono in aggiunta ai lavori pliometrici per ginnasti e ginnaste un lavoro di complex training, il miglioramento della potenza nei salti e balzi sarà in maggiore. In aggiunta suggerirei di abbinare, come è emerso dagli studi della ricerca che ho condotto per questo lavoro, degli esercizi del weightlifting i quali sono in grado di garantire non solo salti e sprint migliori, ma anche di dare benefici agli atleti in tutti gli attrezzi di gara. L'inserimento di esercizi del weightlifting è utile anche nella prevenzione degli infortuni e dunque non deve essere sottovalutato dagli allenatori di ginnastica artistica, i quali non gli lasciano il giusto spazio, ignorandone i vantaggi.

6. BIBLIOGRAFIA

- 1) Zetaruk, M. N. (2000). The young gymnast. *Clinics in sports medicine*, 19(4), 757-780.
- 2) Jokl E. (1980) *Medicine, Science and Sport*. Trans Stud Coll Physicians Phila.2(2):81-9.
- 3) Golden M. (1998) *Sport and Society in Ancient Greece*. New York: Cambridge University Press.
- 4) Di Donato M. (1989) Teja A. *Agonistica e Ginnastica nella Grecia Antica*. Ed.: Studium, Roma.
- 5) Cereda, F. (2016). *Attività Fisica e Sportiva: tra l'educazione della persona e le necessità per la salute*. *Formazione & insegnamento*, 14(3), 25-32.
- 6) Galimberti, U. (1987). *Il corpo* (Vol. 5). Feltrinelli editore.
- 7) Bardelli, D. (2012). *Cattolicesimo, ginnastica e sport. Un percorso storico nel rapporto fra religione e attività motorie* (pp. 1-255).
- 8) Tuccaro, A. (2015). *Trois dialogues de l'exercice de sauter, et voltiger en l'air: avec les figures qui servent à la parfaite demonstration & intelligence dudict art*. Editorial MAXTOR.
- 9) Jahn, F. L. (1816). *Die Deutsche Turnkunst*. Selbstverl.
- 10) Horlacher, R. (2017). *The emergence of physical education as a subject for compulsory schooling in the first half of the nineteenth century: the case of phokion heinrich clias and adolf spiess*. *Nordic Journal of Educational History*, 4(2), 13-30.
- 11) Krüger, M. (1993). „Das Turnen als reaktionäres Mittel “—Wilhelm Angerstein und die Disziplinierung des Turnens. *Sportwissenschaft*, 23(1), 9-34.
- 12) de Gymnastique, F. I. (2016). *Fédération Internationale de Gymnastique*. Maia (POR), 4, 6.
- 13) P. Ferrara, (1992) *L'Italia in palestra: storia, documenti e immagini della ginnastica dal 1833 al 1973*, Roma, La meridiana.
- 14) A. Riva, (1969) *Cento anni di vita della Federazione ginnastica d'Italia, Venezia 1869*, Roma, La Tipografica.
- 15) Jacomuzzi S. (1976) *Storia delle Olimpiadi*. Ed: Einaudi, Torino.
- 16) Grandi, B. (2011). 130 years of FIG: letter from fig president prof. Bruno Grandi. *Science Of Gymnastics Journal*, 3(3), 3.
- 17) <https://www.federginnastica.it/documenti-federali/category/240-cdp-gaf-2022-recording-sheet-e-tavole-dei-simboli.html>
- 18) <https://www.federginnastica.it/component/phocadownload/category/234-codice-dei-punteggi-gam-2022-2024.html>
- 19) <https://www.chinesiologiasportiva.page/modelli-prestativi/ginnastica-artistica/artistica-femminile>
- 20) Massidda, M., Toselli, S., & Brasili, P. (2008). *Morfologia e performance al volteggio*. Aracne.
- 21) Scotton, C. G. (2016). *Regolo per parallele asimmetriche*.

- 22) Barker-Ruchti, N. (2009). Ballerinas and pixies: A genealogy of the changing female gymnastics body. *The International Journal of the History of Sport*, 26(1), 45-62.
- 23) Comaneci, N. (2009). *Letters to a young gymnast*. Hachette UK.
- 24) Burt, L. A., Naughton, G. A., & Landeo, R. (2007, December). Quantifying impacts during beam and floor training in preadolescent girls from two streams of artistic gymnastics. In ISBS-conference proceedings archive.
- 25) Potop, V., Grigore, V., Timnea, O. C., & Moraru, C. (2015). Analysis Of Personality Factors Influence On Sports Performances In Beam Event In Women's Artistic Gymnastics. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 197, 961-965.
- 26) Meissner, L., Rai, A., & Rothhoff, K. W. (2021). The superstar effect in gymnastics. *Applied Economics*, 53(24), 2791-2798.
- 27) Bryan, B. (2019). *Simone Biles: Dominant Gymnast*. Cavendish Square Publishing, LLC.
- 28) Potop, V. (2014). Technology of transfer in floor acrobatic routines learning per different structural groups in women's artistic gymnastics. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 149, 759-764.
- 29) Bellantonio, S. (2019). Lo sport come spazio di costruzione identitaria. Uno studio di caso su Vanessa Ferrari. *PEDAGOGIA OGGI*, 17(1), 477-492.
- 30) Caparrini, R. (2007). L'anno 2004: Olimpiadi ma non solo. *L'anno 2004: Olimpiadi ma non solo*, 1000-1028.
- 31) Tondo, P. GINNASTICA ARTISTICA PARALLELE SIMMETRICHE.
- 32) Somatotype, body composition, and physical fitness in artistic gymnasts depending on age and preferred event 2019 Feb 5;14(2):e0211533. doi: 10.1371/journal.pone.0211533. eCollection 2019.
- 33) Goswami A, Gupta S. Cardiovascular stress and lactate formation during gymnastic routines. *J Sports Med Phys Fitness*. 1998 Dec;38(4):317-22. PMID: 9973775.
- 34) Righetti, L., Piacentini, M. F., Capranica, L., & Felici, F. (2004). Fonti energetiche dell'esercizio di gara della ginnastica aerobica. *Coni 2004*, 62.
- 35) Bogdan-Marius, G., & Gramatopol, G. The role of the coordinative capacities in the formative stage of football practice.
- 36) Marin, F. (2010). Training strategies specific to the physical education used in order to develop the coordinative capacities-equilibrium. *Journal Of Physical Education & Sport/Citius Altius Fortius*, 26.1.
- 37) Marin, F. (2012). The conditional motor capacities-resistance and force durint the university physical education class. *ovidius university annals, series physical education & sport/science, movement & health*, 12(2).
- 38) <https://www.chinesiologiasportiva.page/modelli-prestativi/ginnastica-artistica/artistica-femminile-corpo-libero>
- 39) <https://www.chinesiologiasportiva.page/modelli-prestativi/ginnastica-artistica/artistica-femminile-trave>

- 40) <https://www.chinesiologiasportiva.page/modelli-prestativi/ginnastica-artistica/artistica-maschile-anelli>
- 41) <https://www.chinesiologiasportiva.page/modelli-prestativi/ginnastica-artistica/artistica-maschile-parallele-simmetriche>
- 42) Siff M. Biomechanical foundations of strength and power training. In: Zatsiorsky V, editor. *Biomechanics in Sport*. London: Blackwell Scientific Ltd; 2001. p. 103–39.
- 43) Winett RA, Carpinelli RN. Potential health-related benefits of resistance training. *Prev Med*. 2001 Nov;33(5):503-13
- 44) Sannicandro, I. (2004). Gli effetti di due differenti tipologie di training di forza sul rischio di infortunio nel calcio a 5.
- 45) (Suchomel TJ, Nimphius S, Stone MH. The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance. *Sports Med*. 2016 Oct;46(10):1419-49.
- 46) Wineck J. *L'allenamento ottimale*, 2. ed. italiana. Torgiano: Calzetti Mariucci; 2009)
- 47) Robazza C., Bortoli L., *Teoria e metodologia del movimento umano I e II*, appunti delle lezioni dell'anno accademico 1999-2000, Corso di Laurea in Scienze Motorie, Università di Padova, 2000
- 48) Paoli A., *Teoria, tecnica e didattica del fitness*, Dispensa delle lezioni per l'anno accademico 2001-2002, Università di Padova, Corso di Laurea in Scienze Motorie, 2002.
- 49) Harre, D. (1972). *Teoria dell'allenamento: indicazione di una metodica generale di allenamento*. Società Stampa Sportiva.
- 50) MASSIMA, A. F., & EFFETTI, M. D. A. E. ALLENAMENTO FORZA MASSIMA: CARATTERISTICHE NEUROMUSCOLARI E ADATTAMENTI FISIOLGICI.
- 51) Cannavacciuolo, F., & Cannavacciuolo, F. (2000). *Il sistema della forza veloce*. Calzetti-Mariucci.
- 52) Gollin, M. (2009). La forza resistente. *PROFESSIONE FITNESS*, 4, 50-52.
- 53) McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2010). *Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance*. Lippincott Williams & Wilkins.
- 54) Onambélé, G. L., Maganaris, C. N., Mian, O. S., Tam, E., Rejc, E., McEwan, I. M., & Narici, M. V. (2008). Neuromuscular and balance responses to flywheel inertial versus weight training in older persons. *Journal of biomechanics*, 41(15), 3133-3138.
- 55) Mangione, K. K., Miller, A. H., & Naughton, I. V. (2010). Cochrane review: Improving physical function and performance with progressive resistance strength training in older adults. *Physical therapy*, 90(12), 1711-1715.
- 56) Sisco, P., & Little, J. (2016). *Allenamento con le contrazioni statiche: Static Contraction Training*. La Libreria di Olympian's.
- 57) Ponti, T. (2015). Ripetibilità dell'indice fractal dimension e della velocità di conduzione durante contrazioni isometriche a diversi livelli di forza muscolare (Doctoral dissertation, Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana (SUPSI)).

- 58) Bracchi, F., Cattorini, M., & Gualtierotti, T. (1960). PHYSIOLOGY. DISTRIBUTION OF THE FREQUENCY OF DISCHARGE OF SINGLE FIBERS OF THE MUSCULAR SYSTEM IN MAN DURING MAXIMUM ISOMETRIC CONTRACTION (FISIOLOGIA. DISTRIBUZIONE DELLA FREQUENZA DI SCARICA DELLA SINGOLA FIBRA DEL SISTEMA MUSCOLARE DELL'UOMO DURANTE CONTRAZIONI ISOMETRICHE MASSIMALI). MILAN UNIV (ITALY).
- 59) Silvaggi, N. LA FORZA MUSCOLARE.
- 60) TRAINER, D. T. Fibre muscolari e ipertrofia.
- 61) Formicola, D. frontiere delle conoscenze. Concetti di meccanobiologia applicati all'allenamento della forza.
- 62) Kamen G. Neural issues in the control of muscular strength. Res Q Exerc Sport. 2004 Mar;75(1):3-8.
- 63) Fisiologia applicata allo sport. Aspetti energetici, nutrimenti e performance Autori: McArdle – Katch – Katch, Editore: Casa Editrice Ambrosiana
- 64) Fisiologia dell'esercizio fisico e dello sport Autori: Wilmore Jack H.; Costill David L.
- 65) Del Nista P.L., Parker J., Tasselli A., Per vivere in perfetto equilibrio, pensiero e azione per un corpo intelligente, Casa Editrice G.D'Anna, Firenze 2008
- 66) Chevalier R., In forma, un percorso educativo alla salute consapevole, Casa editrice G.D'Anna, Firenze, 2009
- 67) Bajin, B. (1987). Talent identification program for Canadian female gymnasts. World Identification Systems for Gymnastic Talent. Montreal: Sports Psyche Editions, 34-44.
- 68) Ford, P., De Ste Croix, M., Lloyd, R., Meyers, R., Moosavi, M., Oliver, J., ... & Williams, C. (2011). The long-term athlete development model: Physiological evidence and application. Journal of sports sciences, 29(4), 389-402.
- 69) Otis, C. L., Drinkwater, B., Johnson, M., Loucks, A., & Wilmore, J. (1997). American College of Sports Medicine position stand. The female athlete triad. Medicine and science in sports and exercise, 29(5), i-ix.
- 70) Ngomo-Okitembo, L. (1998). L'engagement politique de l'église catholique au Zaire. L'engagement politique de l'église catholique au Zaire, 1-414.
- 71) Nattiv, A., & Lynch, L. (1994). The female athlete triad. The Physician and Sportsmedicine, 22(1), 60-68.
- 72) Poliquin, C., & Patterson, P. (1989). Terminology: Classification of strength qualities. Strength & Conditioning Journal, 11(6), 48-52.
- 73) Weights, S. F. G. L., Monem Jemnic, M. S., & Delonga, T. H. Should Female Gymnasts Lift Weights?.
- 74) Sands, W. A. (2000). Injury prevention in women's gymnastics. Sports medicine, 30, 359-373.
- 75) Andorlini, A., (2013), Muovere l'allenamento, Milano, Edizioni Correre
- 76) Bompa, T. & Haff , G. (2009). Periodization: Theory and Methodology of training. Champaign, IL: Human Kinetics

- 77) Bosco, C. (2002), La forza muscolare. Aspetti fisiologici ed applicazioni pratiche. Roma, Società Stampa Sportiva Stone, M. H.,
- 78) Stone, M., & Sands, W. A. (2007). Principles and practice of resistance training. Champaign, IL: Human Kinetics
- 79) Schmidtbleicher, D. (1992). Training for power events. *Strength and power in sport*, 1, 381-395.
- 80) Tematici, A., & di Montagna, S. Allenamento eccentrico: effetti sull'architettura e sulla forza dei bicipiti femorali.
- 81) HOLNEIDER, L. Adattamenti neuromuscolari del muscolo vasto laterale umano in risposta ad allenamento di forza con sovraccarico eccentrico.
- 82) Hübner, K., & Schärer, C. (2015). Relationship between the Elements Swallow, Support Scale and Iron Cross on rings and their specific preconditioning strengthening exercises. *Science of Gymnastics Journal*, 7(3), 59-68.
- 83) Gorosito, M. A. (2013). Relative strength requirement for Swallow element proper execution: A predictive test. *Science of Gymnastics Journal*, 5(3), 59.
- 84) Hollander, D. B., Kraemer, R. R., Kilpatrick, M. W., Ramadan, Z. G., Reeves, G. V., Francois, M., ... & Tryniecki, J. L. (2007). Maximal eccentric and concentric strength discrepancies between young men and women for dynamic resistance exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(1), 37-40.
- 85) Douglas, J., Pearson, S., Ross, A., & McGuigan, M. (2017). Eccentric exercise: physiological characteristics and acute responses. *Sports Medicine*, 47, 663-675.
- 86) Schärer, C., Bucher, P., Lüthy, F., & Hübner, K. (2022). Combined Eccentric-Isokinetic and Isoinertial Training Leads to Large Ring-Specific Strength Gains in Elite Gymnasts. *Sports*, 10(4), 49.
- 87) DeWeese, B. H., Sams, M. A. T. T., & Serrano, A. M. B. R. O. S. E. (2014). Sliding toward Sochi—part 1: a review of programming tactics used during the 2010–2014 quadrennial. *Natl Strength Cond Assoc Coach*, 1(3), 30-42.
- 88) Hicks, D. S., Schuster, J. G., Samozino, P., & Morin, J. B. (2020). Improving mechanical effectiveness during sprint acceleration: practical recommendations and guidelines. *Strength & Conditioning Journal*, 42(2), 45-62.
- 89) http://amsdottorato.unibo.it/784/1/Tesi_Penitente_Gabriella.pdf
- 90) Adams, K., O'Shea, J. P., O'Shea, K. L., & Climstein, M. (1992). The effect of six weeks of squat, plyometric and squat-plyometric training on power production. *The Journal of strength & conditioning research*, 6(1), 36-41.
- 91) Makaruk, H., & Sacewicz, T. (2010). Effects of plyometric training on maximal power output and jumping ability. *Human movement*, 11(1), 17-22.
- 92) Lloyd, R. S., Oliver, J. L., Hughes, M. G., & Williams, C. A. (2012). The effects of 4-weeks of plyometric training on reactive strength index and leg stiffness in male youths. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(10), 2812-2819.

- 93) Lovell, D. I., Cuneo, R., & Gass, G. C. (2010). The effect of strength training and short-term detraining on maximum force and the rate of force development of older men. *European journal of applied physiology*, 109, 429-435.
- 94) Cronin, J., & Sleivert, G. (2005). Challenges in understanding the influence of maximal power training on improving athletic performance. *Sports medicine*, 35, 213-234.
- 95) Toji, H., & Kaneko, M. (2004). Effect of multiple-load training on the force-velocity relationship. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(4), 792-795.
- 96) Alptekin, A., Kılıç, Ö., & Maviş, M. (2013). THE EFFECT OF AN 8-WEEK PLYOMETRIC TRAINING PROGRAM ON SPRINT AND JUMPING PERFORMANCE. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 7(2).
- 97) Asmussen, E., & Bonde-Petersen, F. (1974). Storage of elastic energy in skeletal muscles in man. *Acta physiologica scandinavica*, 91(3), 385-392.
- 98) Blattner, S. E., & Noble, L. (1979). Relative effects of isokinetic and plyometric training on vertical jumping performance. *Research Quarterly. American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance*, 50(4), 583-588.
- 99) Kotzamanidis, C. (2006). Effect of plyometric training on running performance and vertical jumping in prepubertal boys. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 20 (2), 441-445.
- 100) Makaruk, H. & Sacewicz, T. (2010). Effects of plyometric training on maximal power output and jumping ability. *Human Movement*, 11 (1), 17-22.
- 101) Fatouros, I. G., Jamurtas, A. Z., Leontsini, D., Taxildaris, K., Aggelousis, N., Kostopoulos, N., & Buckenmeyer, P. (2000). Evaluation of plyometric exercise training, weight training, and their combination on vertical jumping performance and leg strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 14(4), 470-476.
- 102) Tsolakis, C., Bogdanis, G. C., Nikolaou, A., & Zacharogiannis, E. (2011). Influence of type of muscle contraction and gender on postactivation potentiation of upper and lower limb explosive performance in elite fencers. *Journal of sports science & medicine*, 10(3), 577.
- 103) Marina, M., & Jemni, M. (2014). Plyometric training performance in elite-oriented prepubertal female gymnasts. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(4), 1015-1025.
- 104) Ebben, W. P. (2002). Complex training: A brief review. *Journal of sports science & medicine*, 1(2), 42.
- 105) Teo, S. Y., Newton, M. J., Newton, R. U., Dempsey, A. R., & Fairchild, T. J. (2016). Comparing the effectiveness of a short-term vertical jump vs. weightlifting program on athletic power development. *Journal of strength and conditioning research*, 30(10), 2741-2748.
- 106) Hoffman, J. R., Cooper, J., Wendell, M., & Kang, J. (2004). Comparison of Olympic vs. traditional power lifting training programs in football players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(1), 129-135.

- 107) Otto III, W. H., Coburn, J. W., Brown, L. E., & Spiering, B. A. (2012). Effects of weightlifting vs. kettlebell training on vertical jump, strength, and body composition. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(5), 1199-1202.
- 108) Harris, G. R., STONE, M. H., O'BRYANT, H. S., PROULX, C. M., & JOHNSON, R. L. (2000). Short-term performance effects of high power, high force, or combined weight-training methods. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 14(1), 14-20.
- 109) Hori, N., Newton, R. U., Nosaka, K., & Stone, M. H. (2005). Weightlifting exercises enhance athletic performance that requires high-load speed strength. *Strength & Conditioning Journal*, 27(4), 50-55.
- 110) Ebben, W. P., Carroll, R. M., & Simenz, C. J. (2004). Strength and conditioning practices of National Hockey League strength and conditioning coaches. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(4), 889-897.
- 111) Simenz, C. J., Dugan, C. A., & Ebben, W. P. (2005). Strength and conditioning practices of National Basketball Association strength and conditioning coaches. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(3), 495-504.
- 112) Hori, N., Newton, R. U., Andrews, W. A., Kawamori, N., McGuigan, M. R., & Nosaka, K. (2008). Does performance of hang power clean differentiate performance of jumping, sprinting, and changing of direction?. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(2), 412-418.
- 113) Hori, N., Newton, R. U., Andrews, W. A., Kawamori, N., McGuigan, M. R., & Nosaka, K. (2008). Does performance of hang power clean differentiate performance of jumping, sprinting, and changing of direction?. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(2), 412-418.
- 114) Stone, M. H. (1980). Relationship between anaerobic power and Olympic weightlifting performance.
- 115) Tricoli, V., Lamas, L., Carnevale, R., & Ugrinowitsch, C. (2005). Short-term effects on lower-body functional power development: weightlifting vs. vertical jump training programs. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(2), 433-437.
- 116) Suchomel, T. J., McKeever, S. M., & Comfort, P. (2020). Training with weightlifting derivatives: The effects of force and velocity overload stimuli. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(7), 1808-1818.
- 117) <https://www.chinesiologia sportiva.page/modelli-prestativi/pesistica-olimpica>
- 118) J. Weineck (2009). L'allenamento ottimale
- 119) Zecca, G. L'allenamento con i pesi nei giovani.
- 120) TRAINER, D. T. Adolescenza e resistance training: cosa devi sapere.