

Alma Mater Studiorum – Università di Bologna

DOTTORATO DI RICERCA IN

**Scienze Farmacologiche e Tossicologiche dello Sviluppo e
del Movimento Umano**

Ciclo XXIX

Settore Concorsuale di afferenza: 06/N2

Settore Scientifico disciplinare: M-EDF/02

***RISPOSTE ALL'ALLENAMENTO DI POTENZIAMENTO MUSCOLARE
NELLA PALLAVOLO***

Presentata da: Dott. Luca Gubellini

Coordinatore Dottorato

Relatore

Prof.ssa Patrizia Hrelia

Prof. Franco Merni

Esame finale anno 2017

*“Quando sei in difficoltà metti la palla di là
e sistema muro-difesa” cit.*

INDICE

Abstract	9
Abstract	10
Introduzione.....	11
Performance di Gara.....	13
I parametri antropometrici nei giocatori di pallavolo	14
I parametri fisiologici nella pallavolo	15
Metodi	22
Soggetti.....	22
Protocolli e successione dei test.....	28
Metodi di allenamento della forza.....	34
Raccolta dati di gara durante l'intera stagione.....	46
Analisi Statistica.....	48
Attendibilità dei test prelativi	49
Risultati	50
Prestazione tecnico tattiche: confronto gruppo 1 e 2	50
Confronto tra le cinque squadre femminili nel periodo settembre – dicembre.....	70
Confronto tra il gruppo 1 e gruppo 2 nell'intera stagione.....	85
Evoluzione della prestazione nella stagione in due gruppi diversi per genere	99
Discussione.....	110
Attendibilità dei test	110
Conclusioni.....	120
Bibliografia.....	125
Sitografia	134

Abstract

L'allenamento con sovraccarichi è considerato un mezzo efficace per sviluppare la forza nei giovani (Malina 2006). Il salto verticale è usato dai giocatori di pallavolo durante l'allenamento e le partite (Kenny 2006; Papageorgiou 2003) in quanto lo scopo di questo sport è quello di far cadere la palla nel campo avversario superando una rete posta ad altezze considerevoli (2,24m. per le femmine 2,43m. per i maschi). L'attacco, il muro e la battuta in salto, richiedono prerequisiti antropometrici e buone capacità di forza esplosiva.

Lo scopo del lavoro è analizzare l'effetto di diversi protocolli di allenamento fisico nella pallavolo giovanile.

Vengono valutate 4 squadre femminili giovanili, 1 maschile (15 anni) e una di evolute (22 anni) tramite una batteria di test prestativi (salti, lanci, potenza arti inferiori, agility, flessibilità) ed antropometrici (statura, peso, FM, FFM circonferenze arti). Ogni squadra svolgeva nella stagione e nei diversi periodi protocolli d'allenamento differenti per volume ed intensità del carico utilizzato.

I risultati agonistici nel corso del campionato sono stati valutati per due squadre. Da questa analisi è risultato che l'attacco e la battuta sono fortemente correlati con il risultato finale anche nel settore giovanile come Drikos (2009) ha trovato a livello internazionale.

La statura è cresciuta significativamente in modo non uguale per i gruppi giovanili. Le variazioni di FM e FFM e delle circonferenze degli arti rispondono in maniera diversa in base all'allenamento svolto.

La squadra che svolgeva due allenamenti di preparazione fisica settimanali è migliorata nei test: CMJ, CMJ+BR, lanci palla medica, Agility, Flessibilità.

Le squadre che hanno svolto solo una seduta migliorano in alcuni test, in periodi particolari in base alle stagioni di allenamento pregresse, al lavoro svolto, ed al genere.

Cambiare tipologia di allenamento nella stagione porta a dei risultati migliori in quanto stimoli diversi permettono un migliore adattamento.

Abstract

Weight training is validated method to development strength in youth (Malina 2006). Volleyball players use the vertical jump in competition and training (Kenny 2006; Papageorgiu 2003), with the aim to overcome the net (2.24m. for women, 2.43 for men). Power explosive ability and anthropometric characteristic are needed to complete the attack, block and jump service. The aim of the study in to analyzed the effect of several protocol of training in young volleyball.

Six team: four female young teams, one men young team (15y) and one senior female team (22y) are evaluated in this work. The assessments are divided in performance tests (jump, throw, leg power, agility, flexibility) and anthropometric tests (Height, weight, FM, FFM, arm girths).

Each team held in the season different training protocols for volume and intensity of the load used. The competitive results during the season were evaluated for two teams. This analysis showed that the attack and service are strongly correlated with the final result in the youth sectors as Drikos (2009) has found for international level.

The height increase significantly and differently for youth groups. The variations of FM and FFM and arm girths depend from training carried out. The teams held two training sessions per week of physical training have improved in tests: CMJ, CMJ+A, medicine ball throws, Agility Flexibility

The teams that make only one session for week improve, in particular periods according to previous training seasons, work developed, and gender.

The best results are obtained by changing the training methodology. Different training methods allow a better adaptation.

Introduzione

La pallavolo è uno degli sport di squadra più popolari al mondo, praticata sia da uomini che da donne (Verhagen et al. 2004), accessibile da un'ampia fascia d'età e giocata a diversi livelli competitivi (giovani, amatori, dilettanti, semi-professionisti e professionisti).

Questo sport viene giocato da due squadre su un terreno di gioco (un rettangolo di 9x18m.) diviso da una rete (alta 2,43 m negli uomini e 2,24m. nelle donne). Lo scopo del gioco è quello di inviare la palla sopra la rete affinché cada a terra nel campo opposto e di evitare che ciò avvenga sul proprio campo. Ogni squadra ha a disposizione tre tocchi per rinviare la palla (in aggiunta al tocco di muro che non viene conteggiato) (Federvolley, Regole di gioco 2015-16) . La pallavolo è l'unico tra i giochi di rete a mantenere la palla costantemente in volo ed a permettere ad ogni squadra dei passaggi tra gli atleti prima che la palla sia rinviata agli avversari.

Analizzando da vicino la pallavolo moderna, questa si presenta come uno sport dinamico, che richiede alti livelli di prestazione fisica e mentale (Benedek 2012). Viene classificata tra gli sport di situazione; ciò significa che per imparare a giocare a pallavolo è necessario apprendere la tecnica, ma è altrettanto importante avere delle buone capacità di adattamento alle mutevoli situazioni di gioco: occorre saper scegliere il gesto tecnico giusto, al momento giusto (Paolini, 2001).

Il gioco della pallavolo è caratterizzato da un insieme di azioni tecniche: servizio, ricezione,alzata, attacco, muro e difesa (Bertucci 1979; Fraser 1988); perciò, queste capacità lo rendono un gioco che richiede un alto livello di abilità tecnica e tattica (Hakkinen 1992). Questi fondamentali tecnici possono essere descritti come una sequenza di azioni (Fig.1). La squadra deve avere la padronanza di queste abilità di gioco in modo da non interrompere la sequenza mentre si cerca di ottenere esattamente questo dai propri avversari (Palao, 2004).

Fig.1. Sequenza di azioni caratterizzanti il gioco della pallavolo.

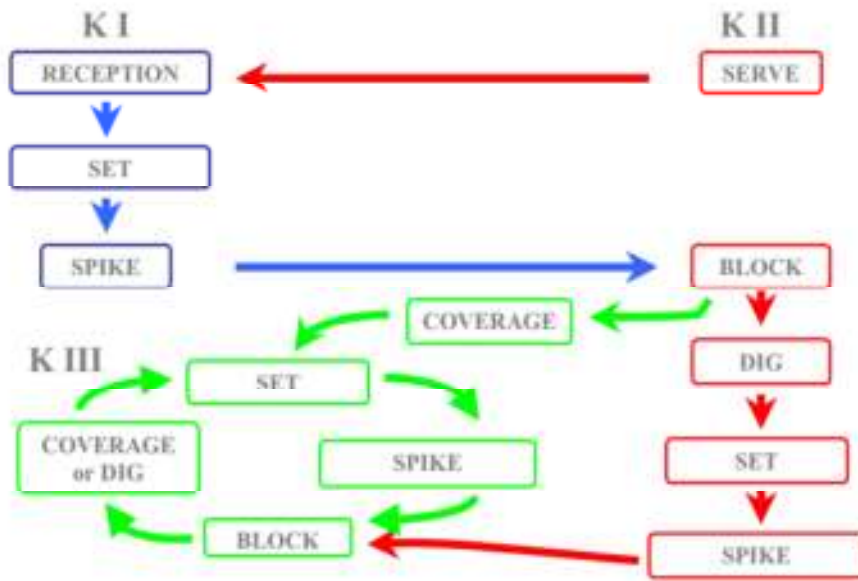


Figure 1. Structure or game phases of volleyball (Palao, Santos & Ureña, 2002)

Dalla Figura 1 emerge come il gioco della pallavolo possa essere suddiviso in due fasi principali: la fase di attacco (o offensiva) e la fase di contrattacco (o difensiva) (Eom 1992). Il successo nell'esecuzione di queste due fasi dipende dalle abilità tattiche e dalle capacità fisiche dei giocatori (Inkinen et al. 2013).

Dopo l'inserimento del RPS (Rally Point System), le azioni sono molto brevi ed intense, con frequenti accelerazioni e decelerazioni e numerosi cambi di direzione, alternati a periodi di attività a bassa intensità (Kunstlinger et al. 1987, Viitasalo e al 1987). Inoltre viene eseguito un elevato numero di salti, di cui la maggior parte massimali (100-200 salti a partita, Dal Monte & Faina 1999).

Da un'analisi di 64 lavori presenti in letteratura riguardanti lo studio statistico della pallavolo, risulta chiaro che i fondamentali maggiormente analizzati dai diversi autori sono il muro (45%), la battuta (66%) e l'attacco (77%). Questi fondamentali nella pallavolo moderna richiedono buone capacità fisiologiche e precise caratteristiche antropometriche (Durkovic et al. 2008)

Esistono molti studi in letteratura riguardanti la pallavolo di alto livello, alcuni pubblicati da diversi anni (Coutts 1976; Gladden & Colacino 1978, Fleck et al. 1985, Lee et al. 1989),

altri divulgati più di recente (Gualdi-Russo & Zaccagni 2001; Stockbrugger e Haennel 2003; Kollias et al. 2004; Malousaris et al. 2008).

Sono numerosi anche gli studi che valutano atleti di livello universitario americano, paragonabile al livello semi-professionistico italiano (Barnes e al. 2007; Ferris e al. 1995; Nesser & Demchak 2007; Newton et al. 1999; Newton et al. 2006), mentre solo negli ultimi anni emergono i primi studi che coinvolgono gli atleti del settore giovanile (Lidor & Ziv 2010a; Gabbett 2007; Nikolaidis 2012; Nikolaidis 2013; Temfemo 2008).

Tutti questi studi riguardano quasi esclusivamente atleti di élité giovanili o seniores sia nazionali o di selezioni nazionali come ad esempio la selezione giovanile del Club Italia. L'interesse per il basso livello invece risulta essere scarso nonostante l'alto numero di praticanti rispetto all'esiguo numero di giocatori e giocatrici d'élite.

Performance di Gara

Nella pallavolo è molto difficile stabilire quale sia il fattore decisivo per la vittoria finale (Ugrinowitsch et al. 2014). Molte squadre basano il proprio successo sull'efficienza al servizio, altre sulla ricezione e molte altre sull'efficienza in attacco (Zadraznik et al. 2009). Diversi articoli di letteratura sono concordi nell'affermare che, nella pallavolo moderna di alto livello, l'attacco sia il gesto tecnico che incide più degli altri sulla possibilità di vittoria. Eom & Schutz (1992), individuano tre tecniche come le più rappresentative del successo di una squadra: il muro, l'attacco dopo difesa (contrattacco) e l'attacco dopo ricezione. Una performance migliore in queste abilità è direttamente correlata con il successo poiché una partita vinta è determinata dal numero di punti vinti. Medesime considerazioni vengono raggiunte nell'articolo di Drikos et al. (2009), dove viene mostrato che per poter aspirare alle posizioni più alte della classifica gli indici di efficienza in attacco e al servizio devono essere buoni. Questo conferma quanto sostenuto da Bodasińska & Pawlik (2008): ovvero la squadra giunta all'ultimo posto del campionato aveva valori di efficienza in attacco e al servizio scadenti. Anche Inkinen et al. (2013) e Palao et al. (2004) confermano gli stessi risultati: il primo ha dimostrato che quando i vincitori e i perdenti di un set venivano messi a

confronto, i vincitori avevano una maggiore efficienza in attacco; il secondo, invece, ha osservato che la performance in attacco è ciò che differenzia le squadre di livello 1 (ovvero quelle classificate tra il primo e il quarto posto) da quelle di livello 2 (quelle tra il quinto e l'ottavo posto) e 3 (quelle tra il nono e il dodicesimo).

Altri autori danno più importanza alla ricezione per poter raggiungere le posizioni più alte in classifica; infatti, l'articolo di Zirhlioğlu (2013), afferma che le prime quattro squadre classificate nel campionato turco avevano elevati livelli di performance per quanto riguarda la ricezione eccellente oltre che gli ace e gli attacchi punto. Anche Marelić et al. (2004) sostengono che, nel confronto tra set vinti e persi, la ricezione sia una variabile determinante.

I parametri antropometrici nei giocatori di pallavolo

L'analisi dei parametri antropometrici desta interesse già da decenni, e i metodi di indagine si fanno sempre più accurati, al punto che in molti sport assumono sempre maggior rilevanza, fino a poter definire alcuni parametri antropometrici come "sport-specifici".

In letteratura sono presenti diversi studi riguardanti gli aspetti antropometrici nella pallavolo (Gualdi-Russo & Zaccagni 2001; Zaccagni et al. 2009; Nikolaidis 2013; Gabbett & Georgieff 2007; Marquez e al. 2008); questi studi analizzano le variazioni dei parametri antropometrici in seguito all'accrescimento, all'allenamento o in base al ruolo ed alla posizione in campo dei giocatori. Thissen-Milder & Mayhew (1991) hanno dimostrato che alcune caratteristiche fisiologiche e antropometriche possono correttamente discriminare tra "freshman junior varsity e varsity volleyball teams" così come tra titolari e non titolari.

Nella pallavolo risulta evidente come la statura sia un fattore determinante per la buona prestazione sportiva (Malousaris et al. 2008). Questo risultato concorda con quanto affermato da Pion (2015) che nel suo studio identifica come la statura e la capacità di salto siano i due requisiti indispensabili per la pallavolo di alto livello. Andando ad analizzare nello specifico i diversi ruoli della pallavolo si possono notare differenze in alcuni semplici indici antropometrici (statura, peso e BMI) (Sattler 2012)

La variabile peso non risulta un aspetto determinante per la partecipazione dei giocatori in una determinata categoria (Lidor & Ziv 2010b), mentre sono discordi i pareri riguardanti gli effetti dell'allenamento sul peso. In alcuni studi il peso rimane stabile con variazioni della massa magra e della massa grassa (Fry 1991), in altri studi il peso rimane stabile ma la massa grassa diminuisce nel corso della stagione (Hakkinen 1989). Il diverso comportamento e le piccole variazioni possono essere spiegate almeno in parte con l'accuratezza degli strumenti utilizzati e con i metodi di misura (Lidor & Ziv 2010b).

Melrose et al. (2007) e Malousaris et al (2008) indagano sulle caratteristiche fisiche delle giocatrici di pallavolo adolescenti ed adulte ponendo particolare attenzione alle circonferenze corporee ed alle pliche senza però trovare differenze tra le diverse età (Melrose et al 2007) e tra livelli di campionato differenti nelle atlete adulte (Malousaris et al 2008)

I parametri fisiologici nella pallavolo

Uno degli attributi fisiologici maggiormente studiati è quello legato al salto; la performance dei salti è influenzata da vari fattori, tra cui l'età (Gerodimos *et al.* 2008; Harrison & Gaffney 2001; Temfemo *et al.* 2009), sesso (Harrison & Gaffney 2001; McKay *et al.* 2005; Walsh *et al.* 2007) ed il livello di attività (Laffaye *et al.* 2006).

I salti verticali (VJ) sono usati frequentemente dai giocatori di pallavolo durante gli allenamenti e le partite sia in fase difensiva (azione di muro) che in fase offensiva (battuta, attacco) (Kenny & Gregory 2006; Papageorgiou & Spitzley 2003). Il miglioramento dell'abilità di salto è uno degli obiettivi primari dell'allenamento nella pallavolo, come in altri sport di squadra, l'atleta deve saltare più in alto del suo avversario, e il gesto deve essere eseguito il più velocemente possibile (Kollias et al. 2004).

Esiste uno stretto rapporto tra la posizione in classifica delle squadre e la loro efficienza di gioco, le squadre con una migliore capacità di salto si classificano meglio rispetto a quelle con capacità minori, in base allo studio di Stamm et al. (2005), in cui viene riportato come

le prime sei squadre classificate ai campionati europei giovanili possedevano migliori capacità di elevazione rispetto a quelle classificate tra il 7-12 posto.

Tra gli studi che trattano i salti si può trovare la review di Lidor e Ziv (2010c) in cui è stata analizzata la performance nel vertical jump (VJ) in giocatori e giocatrici di pallavolo. Secondo questo studio la prestazione dei salti verticali è influenzata sia da aspetti muscolari che neurali.

Alcuni studi hanno analizzato i parametri di salto confrontando i risultati ottenuti su giocatori di pallavolo con atleti praticanti altre discipline o sedentari.

Focke et al. (2013) concentrandosi sulla variabilità delle prestazioni di CMJ all'interno delle varie fasce di età concludono che ci sia una buona attendibilità del test solo dopo i 10 anni. Temfemo et al. (2009) trovano una relazione tra i salti ed alcune caratteristiche antropometriche come ad esempio la massa grassa e massa magra.

Una particolare distinzione tra uomini e donne si può notare nel salto verticale: nella donna c'è il 25% di differenziale tra il salto da fermo e quello con rincorsa (14 cm), nell'uomo la differenza è del 18% (9 cm). Da questo si deduce che le donne sfruttano meglio l'energia elastica (adattando le caratteristiche della rincorsa di attacco), e riescono ad avere tempi di appoggio nel passo-stacco dell'attacco più brevi rispetto all'uomo (330 millisecondi circa nella donna rispetto ai 360 dell'uomo), che perciò effettua un salto "più di forza" (R. Colli 2005).

Grande interesse scientifico e pratico suscita il problema della prevenzione degli infortuni. Il salto risulta infatti essere un gesto tecnico alle volte traumatico (Lobietti et al. 2010) per le strutture articolari, specialmente per il ginocchio. Sono emerse numerose evidenze scientifiche sulla maggiore incidenza di infortuni al ginocchio negli atleti partecipanti a sport con frequenti salti o cambi di direzione (Hewett et al. 1996), tra cui anche la pallavolo (Hewett 2000; Lachlan et al. 2014). L'80% degli infortuni al legamento crociato anteriore (LCA) avviene per meccanismi senza contatto tra gli atleti, quindi si verifica durante l'atterraggio in equilibrio precario in fase di ricaduta (Ferretti et al. 1992).

Come trovato in diversi studi, l'incidenza di gravi lesioni al ginocchio è maggiore nelle femmine di 4-6 volte rispetto ai maschi (Chandy & Grana 1985; Gerberich et al. 1987; Gray

et al. 1985; Huston & Wojtys 1996; Whiteside 1980; Zelisko et al. 1982; Arendt & Dick 1995). Una possibile spiegazione di questa differenza si trova nello studio di T. Hewett (2000) il quale elenca tre possibili teorie per spiegare la differenza di incidenti tra maschi e femmine:

- Teoria anatomica: la differenza nella struttura pelvica può spiegare, insieme all'allineamento degli arti inferiori, la differenza nei tassi di infortunio.
- Teoria neuro-muscolare: le ragazze non mostrano un adattamento neuro-muscolare simile a quello maschile e ciò rende il ginocchio più instabile.
- Teoria ormonale: gli ormoni sessuali femminili (estrogeni, progesterone, relaxina) possono avere effetti significativi sul sistema neuro-muscolare.

Wild et al. 2012 sostiene che per quanto riguarda gli ormoni la accresciuta produzione degli estrogeni nel periodo di accrescimento riduce la forza dei legamenti del ginocchio, e per questo motivo è necessario rinforzare gli stabilizzatori attivi ossia i muscoli.

La flessibilità e la mobilità articolare rivestono un ruolo di estrema importanza per la prevenzione degli infortuni. Le donne esprimono una migliore mobilità articolare di tutto il corpo, presentano un' elevata elasticità dei tendini e dei legamenti come anche una struttura ossea più favorevole a livello articolare (Youdas et al. 2005).

L'allenamento di forza su soggetti giovani e la conseguente variazione dei parametri fisici e antropometrici è un altro argomento trattato frequentemente in letteratura (Malina 2006; Melrose et al. 2007; Lidor e Ziv 2010b; Focke et al. 2013; Temfemo et al. 2009; Quatman et al. 2006).

La Review di Lidor e Ziv (2010b) ha preso in esame 31 pubblicazioni con lo scopo di confrontare i valori presenti in letteratura riguardo a varie tipologie di test di forza eseguite con macchine isocinetiche, o macchine isotoniche. I risultati indicano che gli atleti appartenenti alle squadre migliori hanno valori più alti di forza rispetto agli atleti delle squadre peggiori. Il suggerimento finale degli autori è l'utilizzo di esercizi balisitici contro resistenza per migliorare l'elevazione.

Nelle review di Malina (2006) e Baribieri & Zaccagni (2013) sono riportati diversi studi riguardanti il carico di allenamento con l'obiettivo di esaminare gli effetti dei programmi di allenamento contro resistenza sui giovani in base alla loro crescita, alla maturazione ed incidenza di lesioni. L'allenamento contro resistenza è considerato un mezzo sicuro ed efficace per sviluppare la forza nei primi anni dell'adolescenza, purché le attività siano svolte in un ambiente controllato da personale specializzato, le tecniche esecutive dei gesti di allenamento siano corrette e vengano utilizzati tutti gli accorgimenti per la prevenzione e la sicurezza.

Analizzando nello specifico le tecniche della pallavolo si evidenziano situazioni di gioco dove è necessario vincere o frenare l'inerzia come nelle partenze, salti da fermo, arresti, ricadute; frequenti accelerazioni come nelle rincorse, salti con rincorsa; e l'assunzione e/o mantenimento di posture particolari come compressioni, cadute controllate, ecc. Per permettere l'allenamento di queste tecniche e garantirne poi la base organico-muscolare idonea a renderle performanti in gara, si procede con un lavoro di forza, che svolge una duplice funzione: non solo performante ma anche preventiva.

Riferendosi al modello di prestazione, si delinea l'importanza, in particolare, della forza esplosiva e della forza veloce, con tempi di applicazione brevi. L'allenamento della forza include, quindi, allenamenti balistici o pliometrici, che consentono l'implemento della potenza muscolare delle gambe, utili soprattutto nel settore femminile (Lidor e Ziv 2010b). Per prima deve essere creata una buona base di ipertrofia e di forza massima, che viene poi trasformata nelle espressioni di forza esplosiva e veloce (Marques et al. 2008).

Diversi autori hanno messo in luce come fino agli 11-12 anni esista uno sviluppo parallelo della forza muscolare nei due sessi. Successivamente la crescita della capacità di forza nei maschi è molto più marcata e si esaurisce verso i 18-20 anni, due o tre anni più tardi rispetto alle femmine, che nello stesso periodo si stabilizzano. Questo andamento culmina in età adulta con una differenza, in termini di valori assoluti, del 35-40%. Le differenze nella forza muscolare sono dovute all'aumento della massa muscolare, giustificate dalla concentrazione di testosterone, i cui valori variano non solo in base al sesso ma anche all'età (Malina et al. 2006).

La prestazione nella pallavolo femminile ha una stretta correlazione con il livello di forza massima, poiché risulta determinante la correlazione tra forza massima e forza esplosiva, che è molto più elevata rispetto agli uomini (Barigelli 2000). Lo scopo è quello di riuscire a stabilizzare e mantenere gli alti livelli di forza massima raggiunti. Essa aumenta nello stesso modo nei due sessi, la differenza è che con le donne, dopo 7 settimane al massimo, si deve cambiare strategia di lavoro (Barigelli 2000). Nella donna la forza massima è molto più legata alla sezione trasversale del muscolo e quindi al fattore ipertrofico, per questo motivo, nel settore femminile, si devono attuare continui richiami di ipertrofia.

La forza massima è del 30% inferiore nella donna rispetto all'uomo, se però la si considera rapportata alla massa muscolare la differenza si riduce al 5% (Wilmore & Costill 2005), d'altra parte, hanno depositi di grasso del 10% maggiori rispetto agli uomini (Wilmore & Costill 2005).

Le caratteristiche contrattili dei muscoli dell'uomo sono migliori di quelle della donna, come pure il controllo neuromuscolare e la capacità di coordinazione (Wilmore & Costill 2005). Gli uomini hanno maggiore potenza muscolare nelle gambe, espressa in kg, quando il carico da spostare è basso. La differenza tra i due sessi scompare quando si usano carichi elevati (Barigelli 2000).

Nella pallavolo i fattori di velocità e l'agility sono aspetti integranti della maggior parte delle tecniche offensive e difensive della pallavolo (Lidor e Ziv 2010b), queste caratteristiche qualificano i migliori livelli prestativi delle categorie giovanili femminili (Thissen-Milder & Mayhew 1991, Gabbett et al. 2007). Queste capacità influiscono direttamente anche sulla classifica, le squadre femminili che si posizionano nelle fasce più alte della classifica esprimono migliori qualità nei test di velocità e agility rispetto a quelle che si posizionano più in basso, già nella fascia 14-15 anni ma anche nella fascia 16-17 anni (Katic et al. 2006). L'agility, nelle ragazze, è anche direttamente correlata con la capacità di ricezione (Stamm et al. 2003). A livello maschile, invece, non c'è correlazione tra le capacità dei giocatori e le capacità di sprint (Gabbett et al. 2007), l'agility, al contrario, migliora anche la prestazione giovanile maschile (Gabbett & Georgieff 2007). L'atleta di pallavolo si può definire veloce quando: possiede un ottimo equilibrio tra velocità esecutiva e finalizzazione di gesti tecnici, si muove in campo a "tempo" con l'evolversi delle

situazioni di gioco e si adatta ad improvvisi cambiamenti di situazione (Mencarelli 2002). Sia la velocità che l'agility possono essere migliorate con programmi di allenamento anche non direttamente finalizzati al loro sviluppo come gli sprint che sono risultati utili a questo scopo abbinati alla percezione dell'azione ed alla presa di decisione (Gabbett et al. 2006). Secondo Mencarelli 2002 l'allenamento della velocità dovrebbe quindi essere tecnico o situazionale, strutturato con movimenti perfettamente conosciuti (altrimenti il fattore coordinativo interferisce con la velocità esecutiva) e proposto con resistenze esterne scarse. Dai dati di Barnes et al. 2007 i tempi di percorrenza dei test di agility sono significativamente correlati con l'altezza del salto nel CMJ: l'altezza del salto incide del 34% sulla variabilità dei tempi in questo test. Secondo Fry et al. 1991 gli allenamenti di forza e pliometria non sono sufficienti per il miglioramento della prestazione in gara, i due aspetti devono essere integrati con elementi tecnici.

Questa tesi vuole analizzare gli effetti della preparazione fisica sulla prestazione nella pallavolo femminile e maschile. Si pensa di confrontare sei squadre che svolgeranno programmi di allenamento diversi. Sono previste quattro squadre giovanili femminili della stessa età (15 anni), una squadra maschile giovanile (15 anni) ed una squadra di atlete di livello semi-professionistico. Alcune squadre svolgeranno due sedute settimanali di preparazione fisica, altre un'unica seduta, specialmente le squadre che non avevano svolto preparazione fisica negli anni precedenti. I lavori previsti per le diverse squadre saranno diversi nelle diverse fasi della stagione, per esempio potenziamento con sovraccarichi ed a carico naturale.

I risultati attesi sono:

- che le atlete evolute migliorino maggiormente rispetto alle giovani.
- I maschi sottoposti ad un programma di preparazione fisica di potenziamento migliorano maggiormente le prestazioni di forza rispetto alle femmine.
- Le squadre con un curriculum pregresso riguardo alla preparazione fisica migliorano maggiormente rispetto alle altre.
- Le squadre che curano più frequentemente la preparazione fisica nella settimana ottengono risultati migliori.

- Le diverse strategie di allenamento possono influire in maniera differente su alcuni parametri antropometrici (FM, FFM, circonferenze arti superiori e inferiori)

In letteratura è stato dimostrato ampiamente che esiste una relazione tra preparazione fisica e prestazione tecnico-tattica delle squadre di pallavolo evolute. Si è pensato di studiare le caratteristiche della prestazione tecnico tattica delle squadre giovanili. In questo caso ci si aspetta che specialmente le azioni di attacco, maggiormente correlate con la preparazione fisica nella letteratura, siano determinanti sulla prestazione di gara anche nel settore giovanile

Metodi

Soggetti

Lo studio ha analizzato complessivamente 60 atlete e 10 atleti, suddivisi in cinque squadre femminili, quattro giovanili under 16 e una seniores, e una squadra maschile under 16. Ogni squadra femminile comprendeva un numero minimo di 11 fino ad un massimo di 13 giocatrici ed ogni squadra era stata formata dal proprio allenatore tenendo conto solo ed esclusivamente delle performance tecnico-tattiche delle singole giocatrici. L'esperienza pallavolistica dei singoli giocatori andava da un minimo di 3 ad un massimo di 9 anni, con un valore medio di 6,16 .

Nel corso delle stagioni analizzate le varie squadre hanno svolto programmi di allenamento diversi che verranno analizzati in seguito.

Le caratteristiche delle diverse squadre studiate sono state raccolte in tabelle che riportano ruolo, età, anni di esperienza pallavolistica (escluso l'anno in cui la squadra è stata analizzata), statura (cm) e peso (kg) di ciascun soggetto.

Prima squadra: Giovanile 1

La prima squadra (chiamata giovanile 1, vedi tabella 1) aveva già effettuato 1 anno di allenamento contro resistenza quando si è presentata al test iniziale di settembre.

TABELLA 1

Sigla nome	Ruolo	Età	Anni di esperienza	Statura (cm)	Peso (kg)
FS	Hitter	14,73	5	168	81
CB	Hitter	15,09	5	175,3	62,4
IC	Hitter	15,54	7	167,8	57,5
BC	Hitter	14,99	8	160,8	63
GQ	Libero	15,29	8	157,5	51,7
CM	Libero	15,56	7	156,8	51
GL	Middle	14,77	3	177,5	57
MG	Middle	15,09	7	169,1	63,5
IG	Middle	15,00	5	178,8	75,8
CC	Opposite	15,24	8	165,3	69,7
EM	Opposite	15,20	5	173,2	75,3
IF	Setter	15,29	5	167,1	54
MDG	Setter	15,06	4	175,8	62,9
MEDIA	X	15,14	5,92	168,69	63,45
DS	X	0,25	1,66	7,3	9,58
MINIMI	X	14,73	3	156,8	51
MASSIMI	X	15,56	8	178,8	81

Questo gruppo giovanile era composto da atlete nate nel 1999 ed è stato analizzato nella stagione sportiva 2014-2015. Nel gruppo si trovano quattro schiacciatrici (Hitter), due Liberi, tre centrali (Middle), due opposte (Opposite) e due palleggiatrici (Setter). La squadra era iscritta al campionato provinciale di eccellenza under 16 e secondariamente al campionato di terza divisione.

Seconda squadra: Giovanile 2

La seconda squadra (chiamata giovanile 2, vedi tabella 2) non aveva mai seguito un programma specifico di preparazione fisica negli anni precedenti.

Il gruppo era composto da atlete nate nel 2000 ed è stato analizzato nella stagione sportiva 2015-2016; ed era quello meno esperto tra le squadre. Era composto da quattro Hitter, un solo Libero, tre Middle, tre Opposite; ed in fine due Setter. La squadra era iscritta al campionato provinciale under 16 e secondariamente al campionato di seconda divisione.

TABELLA 2

Sigla nome	Ruolo	Età	Anni di esperienza	Statura (cm)	Peso (kg)
AZ	Hitter	15,59	3	165,1	57,5
MS	Hitter	15,63	5	162,3	55,3
BM	Hitter	14,63	7	171,9	70,6
VM	Hitter	15,38	4	163,7	52,7
MDR	Libero	14,94	6	155,9	52,9
SR	Middle	14,70	7	164,7	56,8
EP	Middle	15,46	4	169,4	64,9
CC	Middle	15,10	4	172,5	54,6
SC	Opposite	15,38	4	168,5	62,1
EC	Opposite	15,43	6	160,3	55,8
CC	Opposite	14,83	5	162,6	55,6
AT	Setter	15,33	5	159,8	63
VC	Setter	14,91	9	162	57,5
MEDIA	X	15,18	5,3	164,52	58,41
DS	X	0,34	1,7	4,90	5,26
MINIMI	X	14,63	3	155,9	52,7
MASSIMI	X	15,63	9	172,5	70,6

Terza squadra: Giovanile 3

La terza squadra (chiamata giovanile 3 vedi tabella 3) non aveva mai seguito un programma specifico di preparazione fisica negli anni precedenti.

Il gruppo era composto da 11 giocatrici del 2001 e 1 giocatrice del 2002 ed è stato analizzato nella stagione sportiva 2016-2017; questa squadra risulta la più giovane come età media ($15,12 \pm 0,38$). Il gruppo comprendeva tre Hitter, un Libero, tre Middle, tre Opposite e in fine due Setter. La squadra era iscritta al campionato regionale under 16 e secondariamente al campionato di prima divisione.

TABELLA 3

Sigla nome	Ruolo	Età	Anni di esperienza	Statura (cm)	Peso (kg)
CG	Hitter	15,11	7	164	57,4
AG	Hitter	14,87	5	169	74
JG	Hitter	15,47	6	169	60,5
MA	Libero	15,11	8	159	61,5
SP	Middle	15,31	4	167	55
ET	Middle	15,03	7	169	58
VM	Middle	15,14	5	174	70
AC	Opposite	14,06	6	178	60,5
SR	Opposite	15,54	3	173	61
CZ	Opposite	15,24	8	172,5	61
AC	Setter	15,34	8	172	65
RM	Setter	15,19	7	163,5	62
MEDIA	X	15,12	6,17	169,17	62,16
DS	X	0,38	1,64	5,24	5,31
MINIMI	X	14,06	3	159	55
MASSIMI	X	15,54	8	178	74

Quarta squadra: Giovanile 4

La quarta squadra (chiamata giovanile 4 vedi tabella 4) non aveva mai seguito un programma specifico di preparazione fisica e nel corso della stagione si è affidata ad un preparatore atletico.

Questo gruppo è composto da atlete nate nel 2001 e selezionate in base alla statura e alle prestazioni tecniche mostrate nel corso degli anni precedenti. Il gruppo è stato analizzato nella stagione sportiva 2016-2017, e risultava quello con la maggiore esperienza pallavolistica ($7,45 \pm 1,57$). Il gruppo è composto da tre Hitter, un Libero, tre Middle, due Opposite e due Setter. La squadra era iscritta al campionato di under 16 regionale e secondariamente al campionato regionale di Serie C.

TABELLA 4

Sigla nome	Ruolo	Età	Anni di esperienza	Statura (cm)	Peso (kg)
RP	Hitter	15,38	9	180,5	61,6
GG	Hitter	14,75	8	177	62
VC	Hitter	15,20	5	173,5	63
AG	Libero	15,16	9	163	57,6
GT	Middle	14,80	6	173	57,6
SC	Middle	15,29	8	181	74,5
BV	Middle	15,25	7	177,5	61,1
CG	Opposite	15,36	9	171	58,1
IB	Opposite	15,18	5	178	75,7
MP	Setter	15,38	9	171	60,2
AT	Setter	15,12	7	162	65,2
MEDIA	X	15,17	7,45	173,41	63,33
DS	X	0,21	1,57	6,39	6,28
MINIMI	X	14,75	5	162	57,6
MASSIMI	X	15,38	9	181	75,7

Quinta squadra: Atlete evolute

La quinta squadra (chiamata atlete evolute vedi Tabella 5) è una squadra di atlete seniores con diversi anni di esperienza nell'allenamento contro resistenza e seguita da diversi anni da un preparatore fisico.

TABELLA 5

Sigla nome	Ruolo	Età	Anni di esperienza	Statura (cm)	Peso (kg)
SV	Hitter	22,34	12	174,2	64,6
GP	Hitter	19,44	10	181,6	88,4
NG	Libero	25,27	12	162,6	64,8
GC	Libero	15,75	9	163,5	64,2
CL	Middle	22,67	9	186,4	73,4
MF	Middle	24,02	16	177,3	76,5
GS	Middle	25,26	11	177,1	70,9
GV	Opposite	20,79	10	183	69,1
IC	Opposite	17,93	5	179,2	70,9
SM	Setter	18,59	12	176,6	66,5
GF	Setter	30,14	22	171,6	62,8
MEDIA	X	22,02	11,64	175,74	70,19
DS	X	4,09	4,37	7,48	7,40
MINIMI	X	15,75	5	162,6	62,80
MASSIMI	X	30,14	22	186,4	88,4

Questo gruppo è composto da atlete di varie età (min: 15,75; max: 30,14; media 22) e partecipava al campionato di serie B1. La squadra è stata analizzata nella stagione sportiva 2016-2017, e comprendeva due Hitter, due Libero, tre Middle, due Opposite e due Setter.

Sesta squadra: squadra maschile

La sesta squadra (chiamata gruppo maschile vedi Tabella 6) è una squadra che non aveva mai svolto un programma di preparazione fisica.

TABELLA 6

Sigla nome	Ruolo	Età	Anni di esperienza	Statura (cm)	Peso (kg)
TC	Hitter	15,73	4	176	62,8
FP	Hitter	15,78	5	182	68,8
DM	Hitter	14,77	8	168	53,5
MR	Libero	15,07	9	166,5	59,9
AL	Libero	15,07	4	180	88,2
GA	Middle	14,86	5	185	65,6
LA	Middle	15,61	4	176	67,5
MM	Opposite	15,54	8	184,5	63,2
NC	Opposite	15,57	6	188	104
SZ	Setter	15,06	11	176,5	72,1
MEDIA	X	15,06	6,4	177,54	69,13
DS	X	0,36	2,46	6,68	14,04
MINIMI	X	14,77	4	166,5	53,50
MASSIMI	X	15,78	11	188	104

Il gruppo è stato valutato nella stagione sportiva 2015-2016 ed ha partecipato al campionato provinciale Under 16 nella provincia di Padova. La squadra era composta da tre Hitter, due Libero, due Middle, due Opposite e un Setter.

Protocolli e successione dei test

Ogni squadra è stata valutata nella stessa giornata, seguendo lo stesso programma.

Misurazioni antropometriche

Sono stati presi in considerazione i seguenti parametri antropometrici:

- Statura: misurata tramite lo stadiometro Magnimetre con una precisione del millimetro
- Peso: misurato tramite bilancia Seca con una precisione di 0,1 Kg.
- Perimetro del braccio effettuato tramite cordella metrica con la precisione del millimetro
- pliche sottocutanee (bicipitale, medio-ascellare, sottoscapolare, tricipitale, pettorale, addominale, soprailiaca, coscia) effettuati tramite plicometro a molla Harpenden con una precisione di 0,2 millimetri.

Essendo fondamentali i punti di repere anatomici e gli accorgimenti utilizzati dall'operatore per effettuare le misure dei perimetri, si descrivono i punti intorno ai quali è stato valutato il perimetro.

Perimetro braccio brachiale: da rilassato la misura era effettuata intorno al punto equidistante dagli estremi del muscolo, da contratto nel punto di massimo spessore.

Perimetro della coscia: la misura viene effettuata tenendo la cordella metrica perpendicolare all'asse coscia, a metà della stessa. Il soggetto è in posizione eretta ed il peso egualmente distribuito sui piedi.

Per la valutazione del grasso corporeo è stata eseguita un'analisi plicometrica in quanto questo metodo è poco costoso, indolore, e non particolarmente invasivo. La valutazione consiste nel misurare con uno speciale calibro lo spessore del pannicolo adiposo sottocutaneo in diversi siti del corpo. Nell'eseguire la misurazione delle pliche, il pollice e l'indice dell'operatore vengono utilizzati per testare l'interfaccia muscolo-grasso a circa un centimetro dalla zona in cui verrà effettuata la misurazione. Il pollice e l'indice sono stati posizionati sulla pelle ad una distanza di circa otto centimetri l'uno dall'altro, su una linea perpendicolare all'asse maggiore della plica da misurare. L'indice e il pollice si avvicinano poi l'uno all'altro.

Per ogni plica analizzata qui di seguito troviamo il sito e l'orientamento:

- plica sottoscapolare: appena sotto il margine inferiore della scapola; la plica è obliqua, orientata in direzione prossimo-mediale – latero-distale.
- plica tricipitale: nel punto medio tra processo acromiale e margine inferiore del gomito; la plica è verticale.
- plica medio-ascellare: all'altezza della giunzione xifo-sternale, il punto più laterale; la plica è orizzontale.
- plica addominale: lateralmente rispetto all'ombelico; la plica è orizzontale.
- plica soprailiaca: in prossimità della SIAS; la plica è obliqua, con andamento prossimo-laterale – medio-distale.
- plica cosciale: nel punto medio tra piega inguinale e il margine prossimale della rotula; la plica è verticale.

Tramite i risultati ottenuti dalla plicometria è stato per prima cosa possibile ricavare la densità corporea (D_b) tramite diverse formule:

- Per le squadre giovanili femminili: $1,096095 - 0,0006952 * \sum (\text{plica tricipitale, sottoscapolare, addominale e coscia}) + 0,0000011 * \sum (\text{plica tricipitale, sottoscapolare, addominale e coscia})^2 - 0,0000714 * \text{età}$. Formula di Jackson e al.
- Per la squadra giovanile maschile: $1,10647 - (0,00162 * \text{plica sottoscapolare}) - (0,00144 * \text{plica addominale}) - (0,00077 * \text{plica tricipitale}) + (0,00071 * \text{plica ascellare})$
Formula di Forsyth & Sinning
- Per i soggetti della squadra adulte evolute con più di 18 anni è stata utilizzata la formula: $1,096095 - 0,0006952 * \sum (\text{plica tricipitale, sottoscapolare e coscia}) + 0,0000011 * \sum (\text{plica tricipitale, sottoscapolare, e coscia})^2 - 0,0000714 * \text{età}$
Formula di Jackson e al.

Attraverso la formula di Siri (1956) $[(4.57/D_b) - 4.142] * 100$ si è ottenuta la percentuale di massa grassa e da qui la massa grassa e la massa magra in Kg per ogni soggetto.

Tutte le rilevazioni sono state effettuate sull'emilato sinistro in quanto la maggioranza dei giocatori (56 su 60) avevano come arto dominante di gioco il destro.

Le operazioni sono state effettuate sempre dallo stesso operatore, dotato di precedenti esperienze.

E' stata inoltre calcolata l'area della sezione trasversale della coscia tramite la formula di Housh et al. (1995): $(4,68 * \text{perimetro coscia}) - (2,09 * \text{plica coscia}) - 80,99$

Test prestativi

Terminata la valutazione antropometrica i soggetti si sottoponevano ad un condizionamento organico che prevedeva una corsa di 3-5 minuti, alcuni esercizi di stretching e salti. La velocità di corsa, la tipologia dello stretching e di salto era affidata alla discrezione delle singole atlete. La durata totale del riscaldamento era standardizzata ed uguale per ogni atleta e per ogni gruppo.

I parametri prestativi analizzati sono: salto con contromovimento (CMJ), CMJ con l'utilizzo delle braccia (CMJ+Br), lancio della palla medica (da 1 kg, 2 kg, 3 kg) potenza nello squat con il multipower, potenza nella panca piana con il multipower, flessibilità della catena posteriore (sit and reach), rapidità con l'agility T-test.

L'ordine dei test era sempre prestabilito nel modo seguente:

Counter movement jump (CMJ): Test di valutazione della forza esplosiva degli arti inferiori (Bosco et al. 1981) . Utilizzando un tappetino a conduttanza, è stato effettuato un salto in elevazione. Si parte da una posizione eretta con i piedi divaricati e si esegue un rapido caricamento fino ad un angolo di circa 90° tra coscia e gamba. Si effettua una estensione veloce delle gambe sfruttando la componente reattivo-elastica dei muscoli estensori degli arti inferiori. Le mani sono a contatto con i fianchi, per evitarne l'impiego durante il salto. Poiché l'elevazione viene calcolata sulla base del tempo in cui non c'è contatto tra tappeto e piede (fase di volo), occorre controllare che non ci sia una flessione degli arti inferiori durante l'atterraggio; questo ritarderebbe il contatto e aumenterebbe l'elevazione stimata.

Counter Movement Jump con l'aiuto dello slancio degli arti superiori (CMJ+Br): La prova ha le stesse caratteristiche del test precedente, ma l'atleta deve eseguire uno slancio delle braccia verso l'alto in modo da favorire la spinta degli arti inferiori. In questo modo il gesto risulta simile ai gesti tecnici della pallavolo, con particolare riferimento al salto d'attacco e

di battuta (per chi batte a rotazione). La differenza tra i due test permette di valutare se l'atleta ottiene un beneficio dall'utilizzo delle braccia o al contrario una limitazione, possibile nel momento in cui non fosse rispettato il giusto timing dei vari distretti corporei.

I test CMJ, sono considerati attendibili per la stima della capacità di salto verticale e delle caratteristiche esplosive degli arti inferiori (Markovic et al 2004). Sono state eseguite in tutti i rilevamenti tre prove di salto per ogni tipologia di test in modo da valutare l'attendibilità con il metodo test-retest. E' stata presa in considerazione la prova migliore con una precisione del mezzo centimetro.

Lancio della palla medica da seduto (1 kg, 2 kg, 3 kg): Questo test valuta la potenza degli arti superiori. Il soggetto è seduto, con il tronco adeso alla parete per limitarne l'oscillazione durante il lancio, mentre la palla medica è mantenuta al petto. La gittata di lancio è misurata con l'ausilio di una cordella metrica, che permette la sua misura con la precisione di 5 centimetri. Sono state date alcune semplici indicazioni agli atleti in merito all'angolo di uscita dell'attrezzo, soprattutto quando ne veniva modificato il peso, al fine di ottenere maggiori gittate.

I test di lancio della palla medica sono considerati affidabili per la stima della potenza degli arti superiori (Johnson and Nelson 1979, Dal Monte e Faina 1999). Vengono eseguite tre prove di lancio e viene tenuto in considerazione solo il risultato migliore.

Sit and reach: diffuso da decenni, è utilizzato per misurare la flessibilità della catena muscolare posteriore. Il soggetto senza calzature è seduto con i piedi uniti adesi ad una panca che presenta un'asta graduata in cm. Il soggetto deve mantenere le gambe tese e flettere il tronco cercando di scivolare più avanti possibile con le dita lungo l'asta graduata. La misura prevede valori positivi, quando il soggetto va con le dita delle mani oltre il piano corrispondente alla pianta dei piedi. I valori sono negativi quando il soggetto non riesce a raggiungere la pianta dei piedi. Vengono eseguite due prove di flessibilità, tra le due prove

il soggetto rilassava la muscolatura degli arti inferiori, e viene tenuto in considerazione il risultato migliore. La precisione della misurazione è al centimetro.

Il test sit and reach è considerato attendibile per l'estensibilità dei muscoli ischiocrurali, come riporta la meta-analisi di Mayorga-Vega et al. (2014).

Potenza squat al castello con cella di carico (Sensorize Freepower): Il soggetto si posiziona per effettuare uno squat senza componente reattivo-elastica, partendo circa da $\frac{1}{2}$ squat (90° di flessione della gamba sulla coscia), con il bilanciere poco al di sotto di C7. Poiché i soggetti avevano altezze differenti, si è cercato di adattare l'altezza di partenza del bilanciere in modo da ottenere risultati confrontabili. Sul terreno era presente una linea di riferimento per il corretto posizionamento dei piedi. Il bilanciere e le zavorre avevano un peso totale di 30 kg. Al soggetto veniva chiesto di eseguire una rapida distensione delle gambe e successivamente di ritornare alla posizione di partenza in modo molto lento. Grazie all'accelerometro è stato possibile ricavare l'accelerazione. Il software implementato tenendo conto della massa del bilanciere spostata ha permesso di ricavare la potenza espressa in Watt calcolando il prodotto tra forza e velocità.

Per questo esercizio l'ampiezza dell'impugnatura del bilanciere era liberamente scelta dai soggetti, qualora non fossero evidenti errori gravi. Per il test sono state eseguite 3 prove ed è stata presa in considerazione la prova migliore. La precisione della misurazione è nell'ordine dei 10 Watt.

Agility T-test: La capacità di agility è stata valutata tramite l'Agility T-test (Schaal et al. 2013). Questo test prevede di percorrere alla massima velocità un tragitto a forma di T, che consta in uno primo scatto frontale di 10 yd (9,1 m). L'atleta deve toccare con le mani il cono ivi posizionato poi esegue una traslocazione laterale di 5 yd (4,6 m) per toccare il cono corrispondente e una successiva traslocazione laterale per toccare il cono posizionato dalla parte opposta rispetto a quello appena toccato (per un totale di 9,1 m di traslocazione eseguita in questo spostamento). Si torna al cono centrale (4,6 m), sempre con spostamento

laterale, e, infine, si raggiungere il punto di partenza correndo all'indietro. L'outcome di questo test è il tempo impiegato per terminare il tragitto, nell'elaborazione è stata utilizzata la velocità media di percorrenza, ricavata dal rapporto tra lo spazio percorso totale (36,4 metri) e il tempo impiegato. Vengono eseguite tre prove e viene tenuta in considerazione quella con il tempo di percorrenza minore. Il tempo di percorrenza è valutato con una precisione di 0,01 sec.

Sono stati utilizzati tre disegni sperimentali diversi.

1. Per tutte le squadre femminili è stata effettuata una prima sessione di test ad inizio stagione, mese di settembre, dopo un breve periodo di condizionamento che seguiva la pausa estiva, e prima dell'inizio dell'anno scolastico. La seconda sessione di test è stata eseguita a fine Dicembre durante le vacanze di Natale scolastiche. Per il gruppo 4 la valutazione antropometrica si è limitata alla statura ed al peso.
2. Il gruppo 1, gruppo 2 e il gruppo maschile sono stati monitorati durante l'intera stagione agonistica. Oltre ai due rilevamenti precedenti è stato effettuato un rilevamento ulteriore agli inizi del mese di Giugno.
3. Il gruppo 1 ed il gruppo maschile sono stati monitorati una ulteriore volta ad Aprile oltre a quella di Giugno.

Metodi di allenamento della forza

I diversi gruppi del settore giovanile hanno svolto un numero di ore e sedute di allenamento diverse. I gruppi 1 e 6 (maschile) si allenavano 3 volte alla settimana (2 ore 30 minuti ad allenamento) più la gara giocata solitamente il fine settimana.

Il gruppo 2 si allenava 3 volte alla settimana (2 ore ad allenamento) con due gare giocate una infrasettimanale (a volte al posto dell'allenamento) e una al fine settimana.

Il gruppo 3 e 4 svolgevano quattro allenamenti alla settimana (2 ore 30 minuti ad allenamento) con due gare giocate, una infrasettimanale e una al fine settimana.

Le atlete evolute facevano quattro allenamenti (2 ore 30 minuti ad allenamento) più una partita giocata generalmente la domenica pomeriggio o il sabato sera.

Le attrezzature a disposizione delle squadre erano di solito piccoli attrezzi come bilancieri, manubri, palloni zavorrati ecc.... Le adulte evolute utilizzavano anche una sala attrezzi dedicata con macchine come multipower, lat machine, vertical row, chest press.

Si è scelto di effettuare diverse tipologie di allenamento in base alle oggettive possibilità di tempo, di utilizzo di impianti e attrezzature per ogni diverso gruppo. Occorre comunque sottolineare che ogni gruppo al termine dell'allenamento di preparazione fisica concludeva la seduta di allenamento con un allenamento tecnico-tattico di pallavolo. Nei paragrafi seguenti verranno descritti i programmi di allenamento effettuati dai singoli gruppi.

Gruppo giovanile 1 e 2

Il Giovanile 1 avendo svolto l'anno precedente un allenamento con sovraccarichi ha continuato anche nella stagione esaminata la metodologia di allenamento con sovraccarichi, mentre il Giovanile 2 avendo svolto negli anni precedenti solo allenamento tecnico-tattico ha iniziato ex-novo un programma di preparazione fisica con sovraccarichi.

Nel periodo sperimentale entrambi i gruppi hanno svolto una sessione di potenziamento muscolare utilizzando pesi ed attrezzature diverse una volta alla settimana. I due gruppi hanno utilizzato programmi differenti nelle diverse fasi della stagione: il Giovanile 1 ha infatti alternato tre cicli con metodi di allenamento diversi, mentre il Giovanile 2 ha mantenuto lo stesso programma durante tutta la stagione sportiva.

Per entrambi i gruppi ogni esercizio prevedeva 3 serie intervallate da 2 minuti. All'interno delle serie le giocatrici completavano 30 flessioni del tronco in diversa modalità (crunch, crunch inverso, crunch laterali), in modo da interessare tutti i muscoli addominali. I diversi esercizi sono stati intervallati con 5 minuti di recupero attivo (esercizi di tecnica a muro). In particolare, il programma del gruppo 1 è stato:

Primo periodo (da inizio settembre a fine dicembre):

- salire sopra una sedia di 45 cm, eseguendo 3 serie da 6 ripetizioni, stringendo 2 manubri da 10 kg ciascuno, mantenuti con l'avambraccio esteso sul braccio in modo da agire solamente sulla catena estensoria degli arti inferiori. In particolare, questo esercizio sollecitava la muscolatura relativa agli ischiocrurali, glutei, quadricipite e tricipite surale.
- Affondi frontali con 2 manubri da 8 kg ciascuno, eseguendo 3 serie da 6 ripetizioni. Questo esercizio sollecitava la muscolatura degli arti inferiori (quadricipite e tricipite surale).
- Distensioni verticali con rotazione dell'avambraccio (da supino a prono) con due manubri da 8 kg, eseguendo 3 serie da 8 ripetizioni. In particolare, questo esercizio sollecitava la muscolatura superiore del tronco e gli arti superiori (muscoli pettorali, tricipiti brachiali, deltoidi, gran dentati e trapezio).
- Aperture su panca piana con due manubri da 8 kg ciascuno, eseguendo 3 serie da 8 ripetizioni. Questo esercizio sollecita la muscolatura superiore del tronco e degli arti superiori (muscoli pettorali, tricipiti brachiali e deltoidi).
- Rematore con un manubrio da 12 kg, eseguendo 3 serie da 8 ripetizioni. L'arto inferiore contro laterale rispetto al superiore sovraccaricato veniva appoggiato su un rialzo, mantenendo la gamba flessa sulla coscia. L'arto con sovraccarico, da prono, eseguiva una flessione dell'avambraccio sul braccio. È un esercizio che coinvolge diversi gruppi muscolari degli arti superiori e dei muscoli posteriori del tronco (bicipite, brachiale, brachioradiale, tricipite e gli estensori del tronco).

Secondo periodo (da inizio gennaio a fine marzo):

- Military press balistica atterrando in divaricata antero-posteriore, con bilanciere da 10 kg, eseguendo 3 serie da 8 ripetizioni. L'esercizio coinvolge tutte le grandi masse muscolari. Considerando l'aspetto balistico dell'esercizio, la contrazione eccentrica risulta notevolmente sollecitata nella fase di atterraggio.
- ½ Squat con bilanciere da 10 kg, eseguendo 3 serie da 8 ripetizioni. Lo squat è uno degli esercizi più utilizzati, nella pallavolo soprattutto per migliorare la prestazione di salto in elevazione. Coinvolge tutte le grandi masse muscolari degli arti inferiori

(ischio-crurali, glutei, quadricipiti, tricipiti surali); con un sovraccarico rilevante, è utile anche per i muscoli estensori del tronco che sono particolarmente sollecitati anche solo dal mantenimento del corretto assetto durante il movimento.

- Abduzione della spalla con gomito e busto flessi, eseguendo 3 serie da 8 ripetizioni, con due manubri da 6 kg. Questo esercizio coinvolge in particolare i deltoidi ed i muscoli posteriori della spalla (sopra e sotto spinati, piccoli e grandi rotondi, romboidei, trapezio, gran dorsale).
- Lancio della palla medica da 2 Kg. Il soggetto seduto effettua 3 serie da 8 ripetizioni. Lo svolgimento di questo esercizio ricalca l'esecuzione del test di lancio della palla medica, ma a differenza di quest'ultimo l'obiettivo era il superamento della rete da parte della palla. I muscoli principalmente coinvolti sono pettorali, tricipiti brachiali, deltoidi e muscolatura addominale.
- Rincorsa d'attacco (3 passi) e salto indossando un giubbino zavorrato di 6 kg. Venivano eseguiti 3 serie da 8 ripetizioni, con 30 secondi di recupero tra le serie. Il movimento è sport specifico, riconducibile al gesto tecnico dell'attacco. Per ridurre il trauma da impatto dovuto all'aumento del carico l'atterraggio veniva eseguito su un materassino morbido.

Terzo periodo (da inizio aprile a fine maggio): gli esercizi del primo periodo sono stati alternati settimanalmente con quelli del secondo periodo.

Il gruppo Giovanile 2 ha svolto per tutta la stagione lo stesso programma del gruppo Giovanile 1 del primo periodo; l'unica differenza è stata che gli affondi venivano eseguiti a carico naturale.

Giovanile 3

Il gruppo Giovanile 3 ha eseguito per tutto il periodo quattro allenamenti alla settimana. Nella prima giornata di allenamento il gruppo aveva a disposizione per 1 ora e 30 minuti una piccola palestra pesi con un multipower, diversi bilancieri e manubri. Nella terza

giornata di allenamento il gruppo aveva a disposizione alcuni bilancieri, manubri e giubbotti zavorrati. Il gruppo Giovanile 3 ha eseguito per tutto il periodo lo stesso protocollo di allenamento.

L'allenamento del lunedì comprendeva:

- Squat completo al castello 3 serie da 10 ripetizioni eseguiti al multipower con un peso personalizzato che poteva variare dai 30 ai 40 Kg.
- Rematore a gomiti larghi con bilanciere su panca: 3 serie da 10 ripetizioni con un peso fisso di 16 Kg.
- Rematore a gomito stretto con manubrio: 3 serie da 10 ripetizioni con un peso personalizzato che variava da 8 a 12 Kg.
- Distensioni verticali con due manubri e rotazione dell'avambraccio (da supino a prono), eseguendo 3 serie da 10 ripetizioni con un peso personalizzato che variava da 4 a 6 Kg.
- Military press balistica atterrando in divaricata antero-posteriore, con bilanciere da 16 kg, eseguendo 3 serie da 10 ripetizioni
- Affondi con 2 manubri da 8 kg ciascuno, eseguendo 3 serie da 10 ripetizioni per gamba
- Dieci piegamenti delle braccia in appoggio sulla parete con corpo inclinato a 45 gradi e piedi vincolati al terreno. 3 serie da 10 ripetizioni
- Tricipiti alla panca utilizzando il peso del proprio corpo con i piedi vincolati al terreno. 3 serie da 10 ripetizioni
- Lanci della palla medica da 3 Kg. con chiusura del lancio in direzione del terreno 3 serie da 10 ripetizioni

L'allenamento del mercoledì comprendeva tutti gli esercizi precedenti tranne lo squat al multipower e il rematore con il bilanciere. Questi esercizi erano sostituiti da:

- Stacco con bilanciere: Partendo con il bilanciere (16 Kg. di peso) appoggiato a terra si afferrava il medesimo con gli arti inferiori piegati al ginocchio si sollevava il

bilanciere utilizzando la distensione delle gambe. Sono state eseguite 3 serie da 10 ripetizioni con il bilanciere che veniva riportato sempre a terra.

- Lancio della palla medica da 2 kg. Il soggetto seduto eseguiva 3 serie da 10 ripetizioni simulando lo stesso gesto utilizzato durante il test di lancio della palla medica

Al termine di ogni seduta di allenamento e di ogni partita veniva eseguito un protocollo di allungamento per i principali gruppi muscolari sia degli arti inferiori che superiori per circa 10 minuti.

Giovanile 4

Questo gruppo giovanile eseguiva un circuit training con delle esercitazioni a corpo libero per un ora alla settimana.

In ogni allenamento il preparatore fisico proponeva 2 esercizi per gli arti inferiori, 2 per gli arti superiori e 2 per il tronco. Attorno a questi 6 esercizi veniva costruito un circuito concatenando i vari esercizi ed avendo come finalità ultima quella di accompagnare la crescita delle atlete costruendo la struttura per futuri interventi di potenziamento.

Oltre agli esercizi di base sono state scelte delle figure della ginnastica a corpo libero attuando delle variazioni degli atteggiamenti corporei in modo da portare il carico di lavoro da basso a medio-elevato. I regimi di contrazione utilizzati sono stati quelli statici, quelli dinamici e i regimi misti (statico-dinamico). Inoltre, sono state eseguite delle progressioni didattiche di andature e camminate proprie dell'atletica leggera e della ginnastica artistica (ad esempio camminare in punta di piedi, skip, corsa calciata, crawl, ecc...).

Per gli arti superiori gli esercizi maggiormente utilizzati sono stati i piegamenti sulle braccia a terra, le transizioni da un atteggiamento posturale ad un altro, ed esercizi di core stability in quadrupedia.

Per il tronco sono stati effettuati esercizi di flesso-estensione (eseguiti sia a terra che da in piedi) e di rotazione (croci, croci inverse ed esercizi funzionali).

Gli esercizi per l'arto inferiore maggiormente impiegati sono stati: lo squat, gli affondi, gli stacchi (a corpo libero utilizzando un elastico per simulare un bilanciere), e la camminata in accosciata.

Tutte le atlete inoltre compivano degli esercizi di prevenzione per la cuffia dei rotatori mediante l'elastico da muscolazione (esercizi per gli intrarotatori, extrarotatori, gli abbassatori della scapola ecc...). Per quanto riguarda la prevenzione a volte venivano inseriti alcuni esercizi da svolgere ad occhi chiusi in modo da favorire il miglioramento della propriocezione (equilibrio su una gamba sola, saltelli con arresto su un piede, scaletta ecc...).

Adulte Evolute

Il gruppo Adulte Evolute ha eseguito 4 mesocicli differenti di allenamento per la prima parte del campionato potendo disporre di una palestra pesi completa che oltre ai macchinari isotonici, pesi, bilancieri e palle mediche, metteva a disposizione anche altri attrezzi come:

- Fitball: si tratta di una grande palla morbida ed elastica che rappresenta, quindi, una superficie instabile spesso usata per il coinvolgimento di vari muscoli, soprattutto degli addominali.
- Fluiball: palla gonfiabile che contiene al suo interno una determinata quantità di liquido (in base al peso e alla dimensione).
- Trx: attrezzo utilizzato per sfruttare il peso del corpo in maniera completa, utilizzato soprattutto per il potenziamento dell'addome oltre che di altre parti del corpo.
- Skimmy: pedana propriocettiva su cui si può stare in equilibrio, utilizzata per la stimolazione del sistema neuro-muscolare.
- Bosu: pedana instabile costituita da una semisfera di plastica morbida gonfiata ad aria inserita su un disco di plastica rigida che, quindi, può essere utilizzato da entrambi i lati.
- Kettlebell (12 kg): palla di ghisa con una maniglia che permette di coniugare l'allenamento con i pesi ad attività cardio-vascolare.

La squadra disponeva di un preparatore fisico che controllava le sedute di allenamento. La programmazione per il gruppo adulte evolute è stata la seguente:

Primo ciclo (dal 25 agosto al 16 settembre 2016): Nelle prime tre settimane di allenamento le atlete hanno svolto 5 allenamenti tecnici alla settimana; il programma fisico veniva affrontato 4 volte alla settimana, sotto la presenza del preparatore atletico della squadra, attraverso sedute da circa 1 ora. Le sedute di questa fase avevano come obiettivo il condizionamento generale del corpo attraverso esercizi a corpo libero. Particolare attenzione è stata posta sullo sviluppo del *core stability*, che risulta avere un ruolo fondamentale nella stabilità della colonna vertebrale durante tutti i movimenti (McGill *et al.* 2003). La parte finale di ogni seduta prevedeva un lavoro metabolico, non specifico per lo sport, con il fine di aumentare la frequenza cardiaca e lavorare sul sistema cardio-circolatorio in generale.

Gli esercizi sono i medesimi per tutte le atlete, senza differenze di ruolo, quindi si tratta di una fase poco specifica, di seguito vengono elencati i principali esercizi utilizzati:

- ✓ Esercizi di prevenzione per la cuffia dei rotatori eseguiti con elastici.
- ✓ Esercizi di riscaldamento con andature varie (salti della funicella, andature coordinative ecc...) e riscaldamento del core
- ✓ Circuit training a carico naturale sia per arti superiori che per arti inferiori (affondi, squat isometrico, piegamenti sulle braccia, elastico per i tricipiti ecc...)
- ✓ Esercizi di corsa a navetta a diverse velocità

Durante l'ultima settimana di lavoro il preparatore atletico ha effettuato dei test per calcolare indirettamente il massimale di 4 esercizi (*chest press* e *vertical row* per l'arto superiore e *leg press* e *squat bulgaro* per l'arto inferiore); i valori ottenuti sono stati presi come riferimento di carico per le fasi successive.

Secondo ciclo (dal 19 settembre al 23 ottobre 2016): Da questo periodo in avanti le atlete avevano in programma due sedute (da circa un'ora e mezza) alla settimana di lavoro con sovraccarichi. Durante questa seconda fase le atlete seguivano una scheda individualizzata, con una struttura simile in base al ruolo ricoperto in campo. Lo sviluppo della forza con le

macchine isotoniche è stato effettuato attraverso un lavoro con carichi intorno all' 80% del massimale; per quanto riguarda le esercitazioni a corpo libero a volte sono stati utilizzati leggeri sovraccarichi per lavorare maggiormente sul controllo neuro-muscolare. Il lavoro nei due giorni della settimana era differente: il lunedì (lontano dalla gara) veniva dedicato all'effettuazione dei lavori più "pesanti" per l'organismo (carichi elevati), mentre al giovedì (vicino alla gara) venivano svolti esercizi più esplosivi e di prevenzione. Per ogni esercizio di forza sviluppato veniva effettuato un lavoro di trasformazione specifico in base al ruolo pallavolistico (ad esempio: balzi per i centrali, rapidità di piedi per i ricevitori).

Terzo ciclo (dal 25 ottobre al 9 dicembre 2016): Nell'arco di questo terzo periodo le atlete hanno seguito un programma individualizzato in relazione all'insorgere di alcuni problemi fisici; la linea generale seguita è quella di effettuare gli esercizi in modo esplosivo, con una maggiore intensità. La peculiarità di questo ciclo è che il programma è stato eseguito per più di un mese, in quanto il preparatore dopo un confronto con l'allenatore della squadra ha preferito evitare di sconvolgere nuovamente l'organismo delle atlete visto che la squadra in quel particolare momento della stagione otteneva degli ottimi risultati a livello sportivo.

Quarto ciclo (dal 12 dicembre 2016 in poi): la struttura delle schede è simile a quella del primo ciclo ma con un aumento dell'intensità; quindi sono state diminuite il numero delle ripetizioni a vantaggio dell'esplosività del gesto.

Nell'arco del periodo preso in esame, quindi, gli esercizi sono stati molto diversificati, ma si possono raggruppare in base alla loro funzione. Di seguito verranno elencati gli esercizi maggiormente utilizzati come frequenza di utilizzo o come numero di persone che li utilizzavano con indicato il tempo di durata oppure il numero di serie e ripetizioni:

Esercizi di forza per l'arto inferiore con macchine isotoniche più trasformazioni attraverso esercizi esplosivi:

- Leg press più balzi pliometrici (metodo piramidale inverso con 4 serie alla macchina più 6 balzi di trasformazione), Squat bulgaro più balzi su panca (3 serie con peso

costante più 8 salti su una panca), Squat sul Bosu con leggeri sovraccarichi (max 10 Kg)

Esercizi di forza per l'arto superiore con macchine isotoniche:

- Vertical row (tre serie da sei ripetizioni), Chest incline più spinte veloci (tre serie di otto ripetizioni più 8 spinte veloci con la Fluidball), Lat machine, Pulley

Esercizi di forza a corpo libero:

- Affondi (laterali, in avanti oppure eseguiti anche su Bosu tre serie da sei ripetizioni), Step up eccentrico (tre serie da 10 ripetizioni), Trazioni alla sbarra, Pistol trx, Rox trx

Esercizi di esplosività:

- balzi pliometrici, lanci palla medica (con la palla medica da 3 Kg vengono eseguiti 6 lanci veloci), swing più box jump (con la Kettlebell tre serie da 10 swing più otto salti pliometrici partendo da un plinto si cade e si salta per tornare sul plinto stesso), shrugg con bilanciere, hang clean (tre serie da otto ripetizioni), snatch

Esercizi di core stability:

- Plank (30 sec.), Plank su fitball, Plank laterale, Sit up (15 ripetizioni) e sit up eccentrico (15 ripetizioni), Bench 3 appoggi, Bench con rotazione, Crunch su fitball, Hollow

Esercizi di prevenzione:

- potenziamento ischio-crurali (attraverso shissor con fitball 3 serie da 20 ripetizioni), bagher o palleggio su skimmy, spinte con fluidball, salto e arresto su bosu, leg extension eccentrica

Esercizi di trasformazione/metabolici:

- salti con funicella, bike, burpees (piegamento sulle braccia, raccolta delle gambe e salto sul posto tre serie da otto ripetizioni)

Durante il periodo di campionato il venerdì nell'ultimo allenamento prima della partita, le atlete svolgevano un lavoro di rapidità specifica attraverso l'utilizzo di una scaletta ed esercizi di spostamento tra i conetti.

Gruppo maschile

Con la squadra maschile è stato svolto un programma della durata di nove settimane, nei mesi di gennaio, febbraio e marzo. Questo programma prevedeva due sedute settimanali di un ora e mezzo, una di forza e una di resistenza alla forza e rapidità. La seduta di forza si basava su una sessione di lavoro a circuito con 6 stazioni che comprendevano: una stazione di spinta degli arti superiori, una stazione di trazione degli arti superiori per la protezione della spalla, due stazioni di core e due stazioni per gli arti inferiori. Al termine di ogni stazione era previsto un recupero di 2 minuti (vedi Tabella 7).

La seduta di resistenza alla forza e rapidità (vedi Tabella 8) era costruita con delle ripetizioni di esercizi di forza a corpo libero (squat, piegamenti, ecc.) intervallate con esercizi di rapidità (scatti, stiffness...). Ogni allenamento era accompagnato da una fase di allungamento per i gruppi muscolari principalmente sollecitati: ischiocrurali, quadricipiti e catena cinetica posteriore.

	1- core	2- gr. Spinta	3-gambe	4-core	5- spalla	6-gambe
1-2 seduta	plank 30" + side plank 30" per lato. X3	15 lanci della palla medica (2kg).x3	isometria 30" sedia a muro. X3	angelo 1'. X3	rematore con elastico 30" per lato. X3	balzi sulla panca 1'. X3
3-4 seduta	crunch sulla fitball:30 alti, 15 laterali per lato.x3	15 lanci verticali su fitball con palla medica (2kg) .x3	10 affondi monopodalici. X3	10x lato: ponte gluteo+estensione della gamba. X3	piegamenti a presa stretta 10. X3	10 salto dell'ostacolo+ salto sulla panca. X3
5-6 seduta	isometria 1': restare seduti sulla fitball. X3	20 lanci palla media 2kg. x3	20 squat con 7 kg. x3	1': crunch inverso con i piedi sulla fitball. X3	20 dips. X3	1': traino il compagno con un elastico x3
7-8 seduta	40" plank alzando gamba e braccio opposto. X3	15 spinte con manubri 7kg su fitball. X3	20 squat-jump. X3	20 french press con manubrio 6kg. x3	20 per braccio: rematore 7kg. x3	10 per lato: salita panca monopod. 12kg. x3
9 seduta	40" plank alzando gamba e braccio opposto. X3	10 spinte su panca piana manubri 7kg+ 10 lanci palla 2kg. x3	10 squat con 12 kg+ 10 salti sulla panca. X3	15 piegamenti a presa stretta. X3	10 per braccio: rematore 7kg. x3	15" curl alla spalliera. X3

Tabella 7: Allenamento di forza.

1-2 seduta	8 squat+ 20'' corsa+ 8balzi+ 20''corsa+ 20''stiffness+ 20'' corsa+ scatto massimale 20m. 2' rec (addominali, dorsali) x3
3-4 seduta	8squat+ scatto 6m a scalare- 2' rec /8saltelli stiffness (muro)+ scatto 6m a scalare- 2' rec /8piegamanti+ scatto 6m a scalare
5-6 -7-8 seduta	8 spiederpush-up+ scatto 6m a scalare- 2' rec /8 burpees+ scatto 6m a scalare-2' rec / 8 salti raccolti+ scatto 6m a scalare

Tabella 8: allenamento di resistenza alla forza e rapidità.

Nella parte restante dell'anno la squadra ha svolto regolarmente all'interno degli allenamenti di lunedì e mercoledì come protocollo di riscaldamento degli esercizi di forza a corpo libero, come squat, piegate frontali, piegamenti, dips e core training. Nel protocollo di riscaldamento era previsto anche dai 5 ai 10' di tempo dedicati all'allungamento e alla mobilità delle principali catene cinetiche, come il quadricipite, gli ischio crurali, la parte dorsale e lombare della schiena e la mobilità delle spalle. Per finire venivano svolti richiami di rapidità, attraverso scatti, esercizi di stiffness o staffette.

Raccolta dati di gara durante l'intera stagione

I dati delle gare sono stati raccolti tramite il software statistico Click & Scout. La squadra giovanile 1 ha svolto il campionato provinciale eccellenza e in questo caso sono state analizzate le 10 partite del torneo e le 5 partite della fase successiva.

La squadra giovanile 2 ha svolto il campionato provinciale nel girone normale: sono state analizzate solo le 11 partite di questo torneo, non essendo la squadra passata alla fase successiva. Una partita non è stata considerata a causa di un problema tecnico alla telecamera, che non ha permesso di filmare l'intera gara. Le variabili considerate per questo tipo di studio sono quelle proposte da Eom (2002):

- La battuta: l'errore diretto viene indicato come "B=", l'ace con come "B#";

- La ricezione: l'errore punto viene indicato come "R=", la ricezione perfetta come "R#";
- L'attacco: l'errore diretto (palla fuori o in rete) viene indicato come "A=", il punto come "A#". L'attacco viene considerato solamente come azione tecnica di schiacciata, pallonetto a una mano e palleggio in salto (vengono esclusi i terzi tocchi eseguiti piedi a terra).

I dati raccolti sono stati utilizzati per calcolare diverse tipologie di indici: gli indici relativi ai punteggi, gli indici relativi ai volumi e gli indici tecnici.

Indici relativi ai punteggi

Per poter calcolare i punti totali sia fatti che subiti da una squadra, si è partiti dal totale realizzato nei diversi set da ciascuna giornata: i "punti fatti" vengono calcolati sommando i punti realizzati da una squadra. I "punti subiti", sono quelli segnati dagli avversari. Per calcolare il quoziente punti è stato sufficiente dividere il totale di quelli fatti per quelli subiti.

Indici relativi ai volumi

Gli indici di volume relativi a ciascuna variabile considerata sono stati ottenuti dividendo il numero totale di ricezioni, e di attacchi, effettuati in una gara per il numero di punti totali giocati. Il totale dei punti è ottenibile sommando tutti i parziali della gara, sia della squadra considerata che della squadra avversaria.

Dati tecnici raccolti

Dopo aver raccolto una mole notevole di dati grezzi, questi sono stati sintetizzati in indicatori in grado di descrivere i dati senza alterarne il senso complessivo. Gli indici sono stati ricavati dividendo il numero di battute/ricezioni/attacchi sia errati, o eseguiti correttamente che abbiano portato a punto o meno, per il numero di battute/ricezioni/attacchi totali. Pertanto, gli indicatori calcolati sono stati:

- l'indice di errore al servizio ($B=/totB$);
- l'indice di punto al servizio o ace ($B\#/totB$);
- l'indice di errore punto in ricezione ($R=/totR$);
- l'indice di ricezione perfetta ($R\#/totR$);
- l'indice di errore in attacco ($A=/totA$);
- l'indice di attacco punto ($A\#/totA$).

Per quanto riguarda l'analisi delle gare tramite l'utilizzo di SPSS, sono state messe in relazione le variabili considerate calcolando la matrice di correlazione tra tutte queste variabili: risultato della partita, quoziente punti, punti fatti e subiti, battuta punto/sbagliata, ricezione punto/sbagliata e attacco punto/sbagliato. Partendo dalla matrice di correlazione è stata effettuata una analisi dei cluster per studiare le relazioni tra le variabili ed individuare quelle che formano dei gruppi omogenei.

Analisi Statistica

Per ogni variabile misurata o derivata sono state calcolate tramite il software Microsoft Excel 2007 le statistiche descrittive. E' stata effettuata un'analisi per verificare se le variabili fossero normalmente distribuite. Successivamente tramite il software statistico SPSS 23.0 si è calcolato una Anova per misure ripetute per valutare tre aspetti:

- Le differenze tra le prove in entrata ed in uscita dei singoli gruppi e l'interazione gruppo test di entrata e di uscita.
- Quando è stata trovata una differenza significatività è stato effettuato un test post hoc con correzione di Bonferroni.
 - Nel caso del confronto di squadre che avevano svolto un unico periodo di allenamento l'ANOVA è stata effettuata tra i dati di entrata ed uscita.
 - Nel caso di tre o quattro periodi di allenamento diversi i confronti sono stati effettuati tra test iniziale e finale di ogni periodo preso in considerazione.
- i miglioramenti tra un rilevamento e l'altro dopo un periodo di allenamento sono stati analizzati tramite un test T di Student per dati appaiati.

Il numero di giocatori nelle diverse squadre era basso (numerosità tra 11 e 13 soggetti) quindi si è pensato di effettuare anche un'analisi statistica non parametrica con il test di Friedman ed il test di Wilcoxon per vedere l'effetto dell'allenamento sulle singole squadre. I risultati hanno confermato quelli ottenuti con la statistica parametrica per cui non verranno presi in considerazione. Il livello di significatività è stato considerato 0,05 per ogni analisi effettuata.

Attendibilità dei test prestativi

Per alcuni parametri prestativi (CMJ, CMJ+BR, sit and reach, potenza allo squat, agility T-test) è stata analizzata l'attendibilità del test confrontando il valori delle due prove migliori. Nella tabella 9 ci sono i risultati ottenuti per tutte le squadre e per tutte le rilevazioni effettuate.

		GIOVANILE 2			GIOVANILE 1				GIOVANILE 3		ADULTE EVOLUTE		GIOVANILE MASCHI			
		SET	GEN	GIU	SET	GEN	APR	GIU	SET	GEN	SET	GIU	SET	GEN	APR	GIU
CMJ	MEDIA															
	DEV.ST	0,97	0,95	0,97	0,88	0,96	0,97	0,96	0,96	0,99	0,97	0,98	0,96	0,97	0,95	0,96
CMJ+BR	MEDIA															
	DEV.ST	0,96	0,96	0,97	0,87	0,96	0,95	0,93	0,98	0,97	0,97	0,99	0,94	0,88	0,95	0,86
SIT AND REACH	MEDIA															
	DEV.ST	0,997	0,99	0,996	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,97	0,99	0,99	0,98	0,87
POTENZA SQUAT	MEDIA															
	DEV.ST	0,80	0,93	0,88	0,83	0,76	0,67	0,88	0,86	0,99	0,96	0,90	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX
TEST T	MEDIA															
	DEV.ST	0,89	0,96	0,90	0,88	0,99	0,91	0,95	0,96	0,98	0,96	0,97	0,88	0,8	0,8	0,8

TABELLA 9

La squadra giovanile 2 mostra valori del coefficiente di attendibilità che vanno da un minimo di 0,80 ad un massimo di 0,997, la squadra giovanile 1 presenta valori che vanno da 0,67 a 0,99, la squadra giovanile 3 evidenzia valori da 0,86 a 0,99, i valori delle atlete evolute oscillano da 0,90 a 0,99 e quelli del gruppo maschile vanno da 0,80 a 0,99.

Risultati

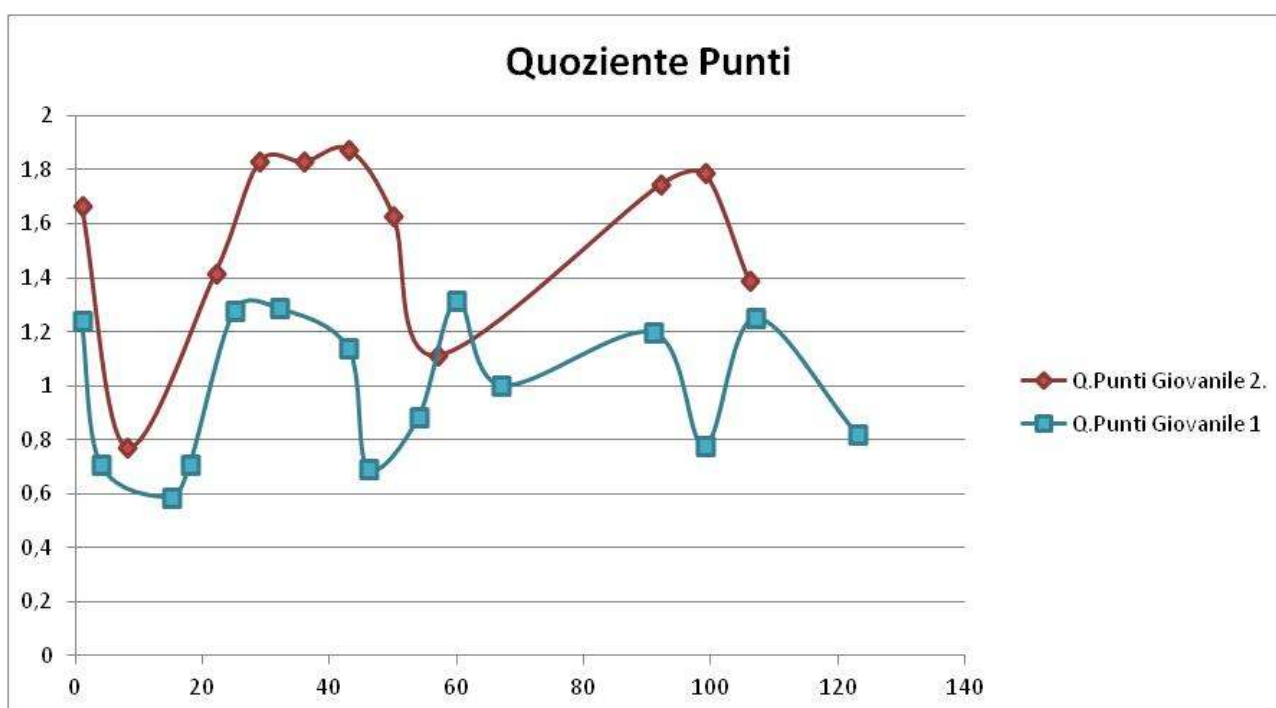
Prestazione tecnico tattiche: confronto gruppo 1 e 2

Differenze tra i gruppi

In una prima analisi sono stati presi in considerazione degli indicatori di performance di tipo generale, cioè non legati all'esecuzione tecnica dei gesti pallavolistici. Nei grafici che seguono sull'asse delle ordinate vengono indicati i valori numerici degli indicatori utilizzati, mentre sull'asse delle ascisse viene indicato il tempo, in termini di giorni cumulati; questi vengono ottenuti sommando i giorni trascorsi dalla prima partita effettuata durante il campionato.

Per descrivere il risultato di una partita diversi autori (Merni & Fornasiero,2013; Drikos et al. 2009; Laios & Kountouris,2010) hanno preso in considerazione il rapporto punti fatti/subiti. L'andamento di tale prestazione delle due squadre analizzate lungo la stagione è rappresentato nel Grafico 1.

Grafico 1. Quoziente punti del gruppo giovanile 1 e del gruppo giovanile 2.

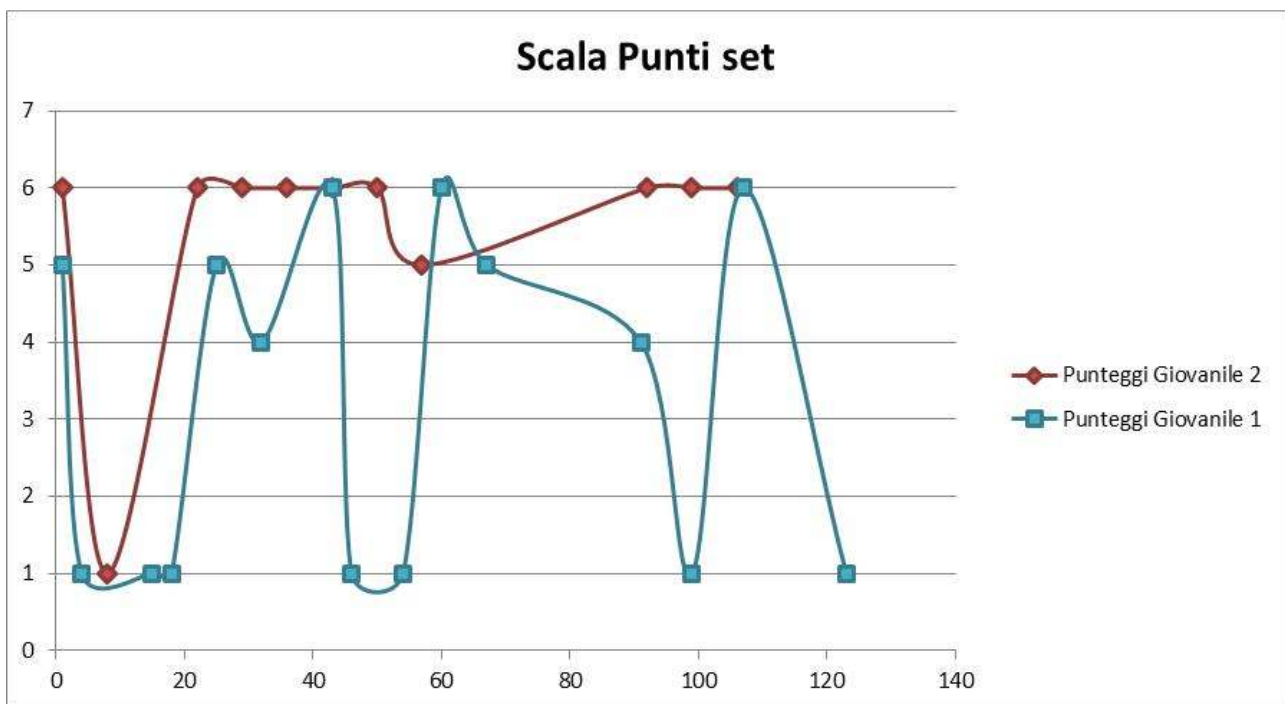


Il grafico mostra come il gruppo giovanile 2 presenti un quoziente punti sempre più alto rispetto a quello del gruppo giovanile 1, tranne che in una partita. Osservando il gruppo giovanile 1 è possibile notare due momenti della stagione in cui la performance è stata migliore rispetto all'andamento medio stagionale, i periodi vanno dalla quarta alla sesta partita e dalla nona alla decima partita. Il gruppo giovanile 1 presenta una fase con un momento di performance migliore il primo tra la quinta/settima partita; successivamente ci sono alcune partite con prestazione elevate.

Se si attribuisce un punteggio differente a ciascun possibile risultato della gara e si costruisce il grafico relativo, emerge ancora di più la differenza tra i due campionati e le due squadre.

Assegnando alla vittoria 3/0 un valore di 6 punti; alla vittoria 3/1 un valore di 5 punti; 4 punti per la vittoria 3/2; 3 punti per la sconfitta 2/3; 2 punti per la sconfitta 1/3 e 1 punto per la sconfitta 0/3 allora è possibile ottenere il grafico seguente (Grafico 2).

Grafico 2. Grafico relativo ai punti ottenuti in base ai set vinti/persi del gruppo giovanile 1 (azzurro) e del gruppo giovanile 2 (rosso).



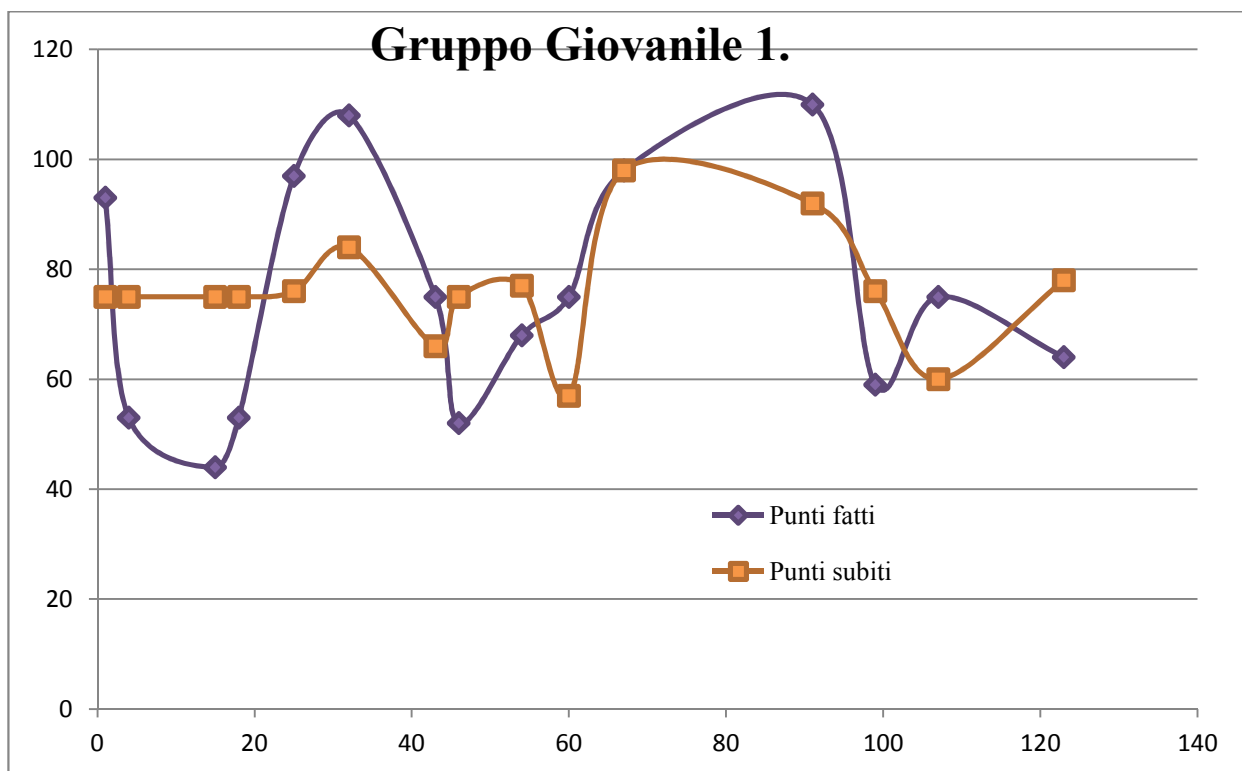
Da questo grafico emerge come la squadra giovanile 1 vinca tre volte 3/0, vinca tre volte 3/1, vinca due volte 3/2 e perda sette volte 3/0. Da un punto di vista descrittivo, si nota una

difficoltà iniziale con tre sconfitte seguita da una serie di vittorie e quindi una nuova serie di due sconfitte (8^a e 9^a giornata). Questi cali prestativi con le relative sconfitte sono dovuti al fatto che le partite contro le prime quattro squadre classificate al termine del girone di ritorno erano tutte concentrate nello stesso periodo. La squadra giovanile 2, invece, vince per ben nove volte 3/0, vince una volta 3/1 e perde una sola volta 3/0.

Questi risultati mettono chiaramente in evidenza che i due campionati affrontati dalle squadre in esame erano molto diversi: da un lato il campionato provinciale eccellenza è un campionato combattuto, mentre il campionato provinciale "normale" lo è decisamente meno. Tutte queste considerazioni hanno portato in primo luogo ad un'analisi separata dei due gruppi, per valutare l'andamento prestativo delle singole squadre, successivamente i dati sono stati raggruppati per una valutazione complessiva del livello Under 16.

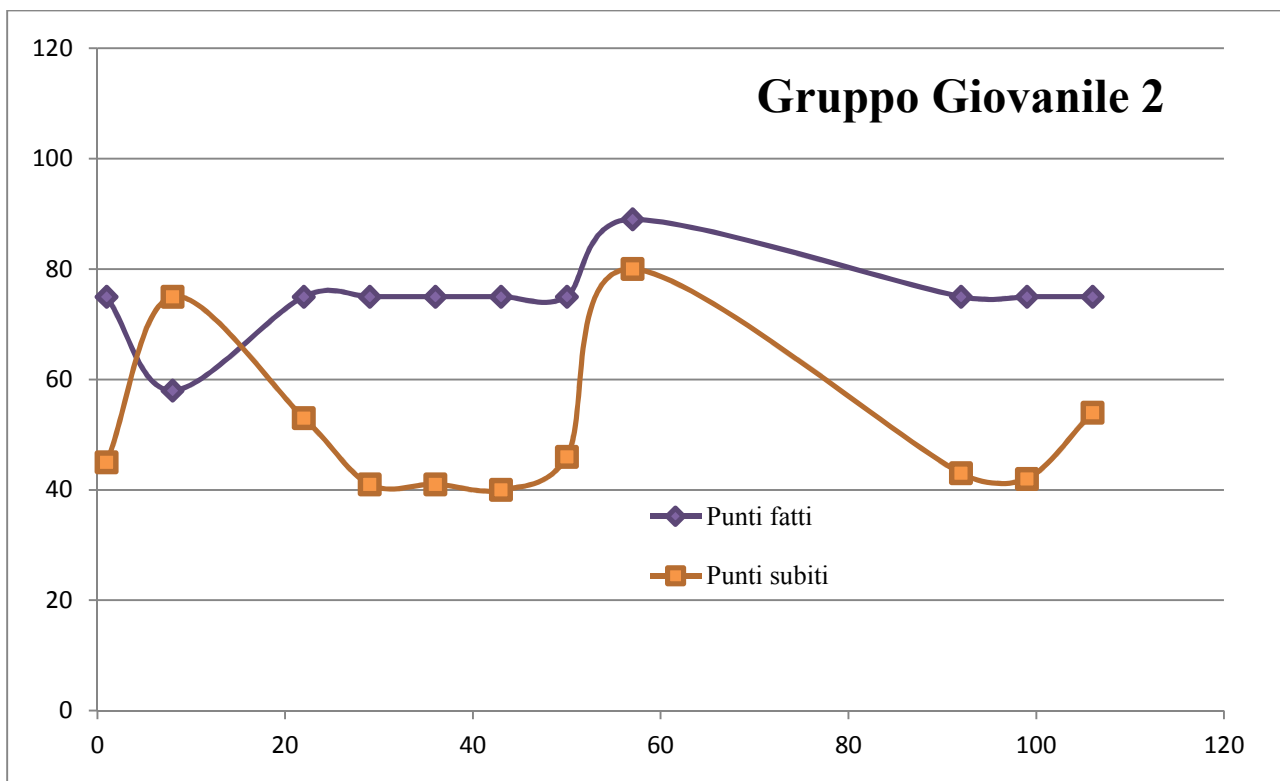
In relazione ai punti fatti e ai punti subiti durante il campionato, il Grafico 3 mette in luce l'andamento del gruppo giovanile 1, mentre il Grafico 4 quello del giovanile 2.

Grafico 3. Andamento relativo ai punti fatti/subiti del gruppo giovanile 1 sia dell'andata che del ritorno.



Quello che emerge immediatamente è che il gruppo giovanile 1 subisce diverse sconfitte durante il campionato; più nello specifico si nota come nelle partite perse 3/0 vi è una differenza elevata di punti, variabile da 14 a 31, tranne la nona partita in cui la differenza è stata di soli 9 punti. Le vittorie 3/0 presentano invece una differenza di punti inferiore, variabile da 9 a 18, questo significa che è stato più difficile vincere 3/0 che perdere con lo stesso punteggio. Nella quinta e nella sesta partita la squadra pur non vincendo tre a zero ha avuto una differenza di 21 e 24 punti tra quelli fatti e subiti, questo indica come i set vinti hanno presentato divari di punteggio importanti, mentre il set perso presenta punteggi molto non così distanti. È interessante notare come nell'undicesima giornata la squadra sconfitta abbia fatto gli stessi punti della squadra vincente, e cioè 98 punti. Nella pallavolo è possibile, infatti, che si verifichi questa situazione, tutto dipende da come sono distribuiti i punti all'interno di ciascun set giocato.

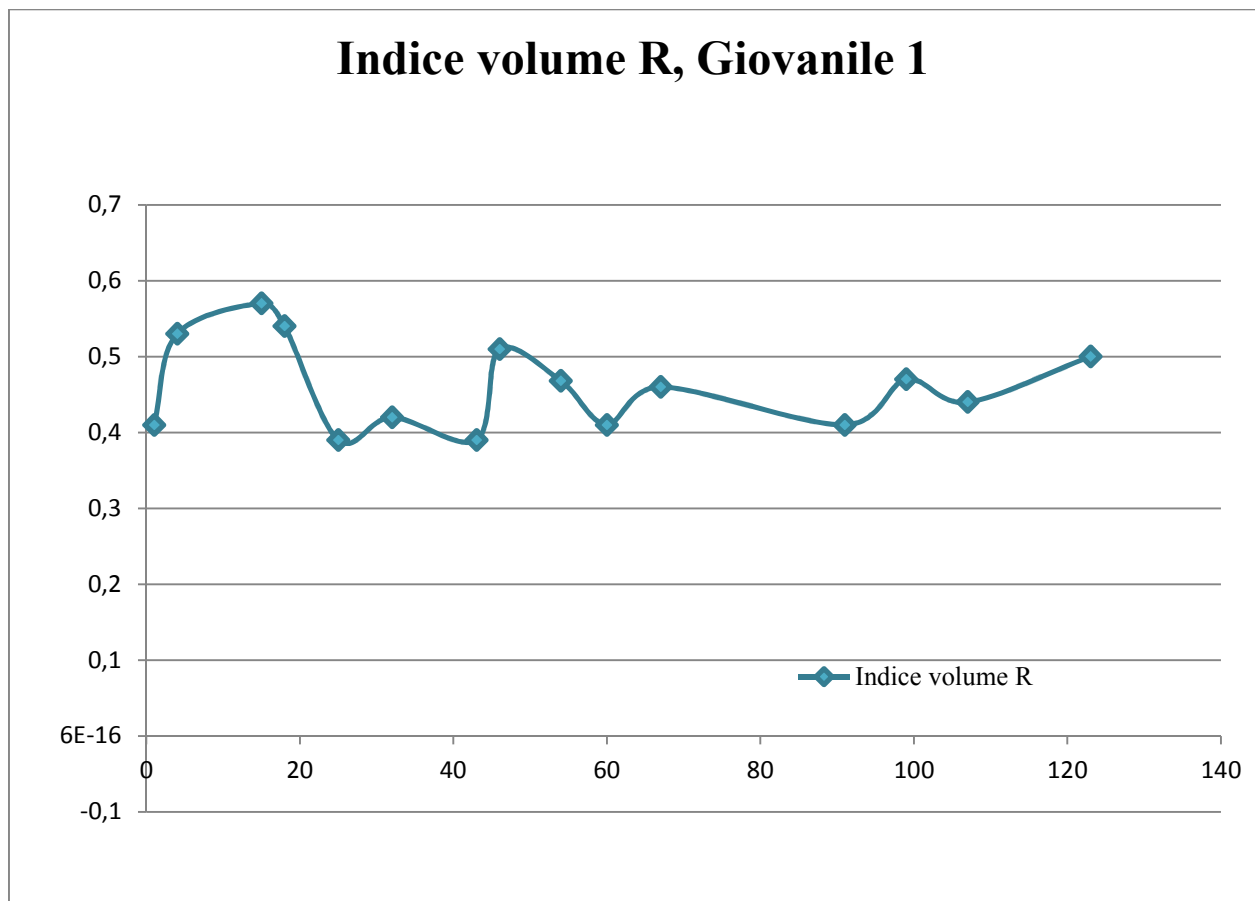
Grafico 4. Andamento relativo ai punti fatti/subiti del gruppo giovanile 2. Sia dell'andata che del ritorno.



Da questo grafico emerge che la squadra giovanile 2 ha sempre vinto agevolmente, con scarti variabili da 21 a 34 punti, tranne nell'ottava partita, in cui ha vinto con uno scarto di 9 punti. Nella seconda partita invece la squadra ha perso con una differenza di 17 punti.

Andando ad osservare l'andamento dell'indice di volume relativo ai tre fondamentali considerati, emergono degli aspetti interessanti. In primo luogo è stato studiato l'indice di volume relativo alla ricezione in entrambi i gruppi (Grafico 5 e 6).

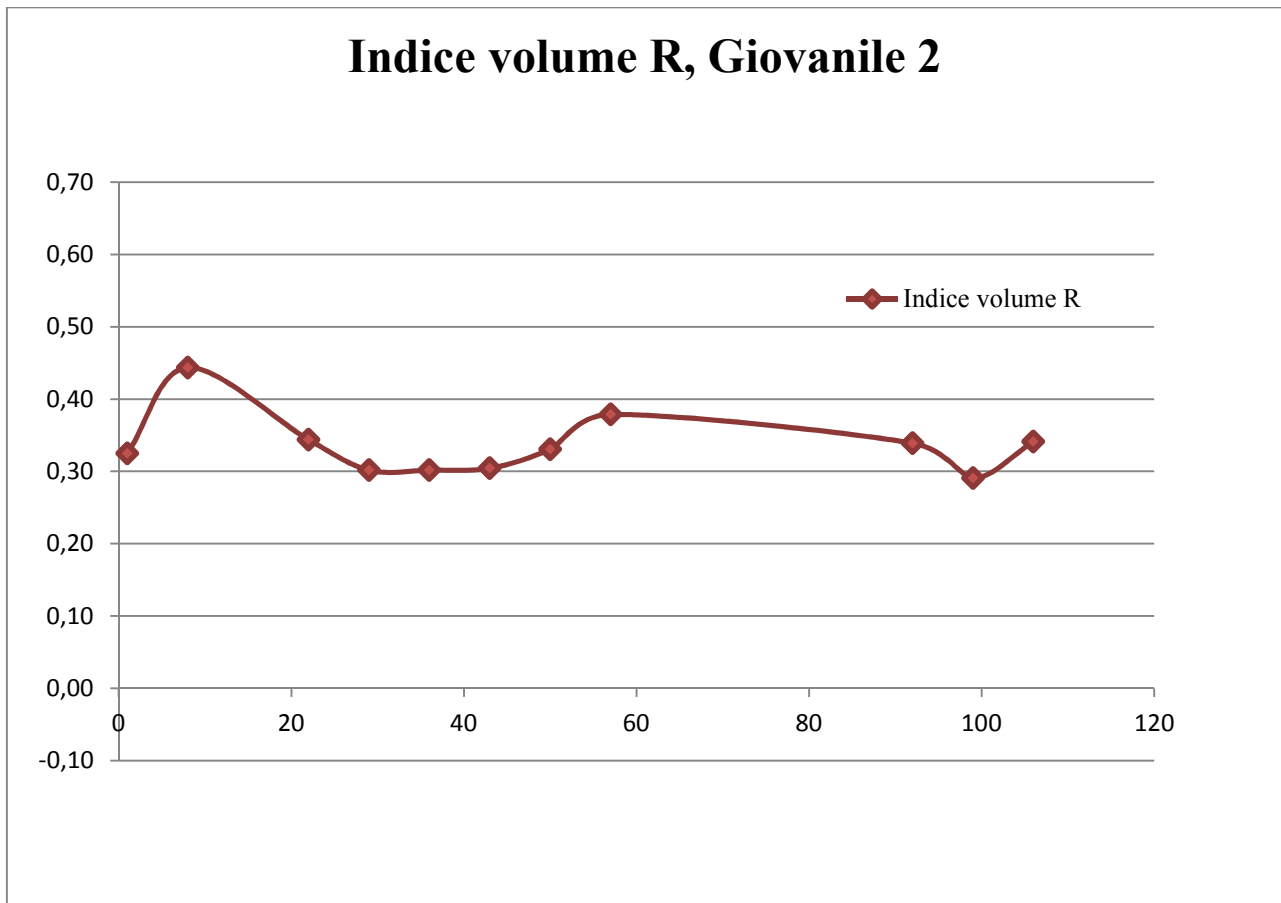
Grafico 5. Indice di volume della ricezione nel gruppo giovanile 1 durante la stagione.



Questo indice esprime con un numero quante ricezioni, indipendentemente dalla loro riuscita, sono state eseguite per ogni punto giocato. Più l'indice si avvicina a 1 e più la sconfitta è netta.

Dal grafico emerge che la squadra Giovanile 1 nella maggior parte del campionato presenta, un indice di volume tra valori di 0,4 e 0,5, tranne che all'inizio del campionato tra seconda e quarta partita, in cui ha raggiunto valori tra 0,5 e 0,6.

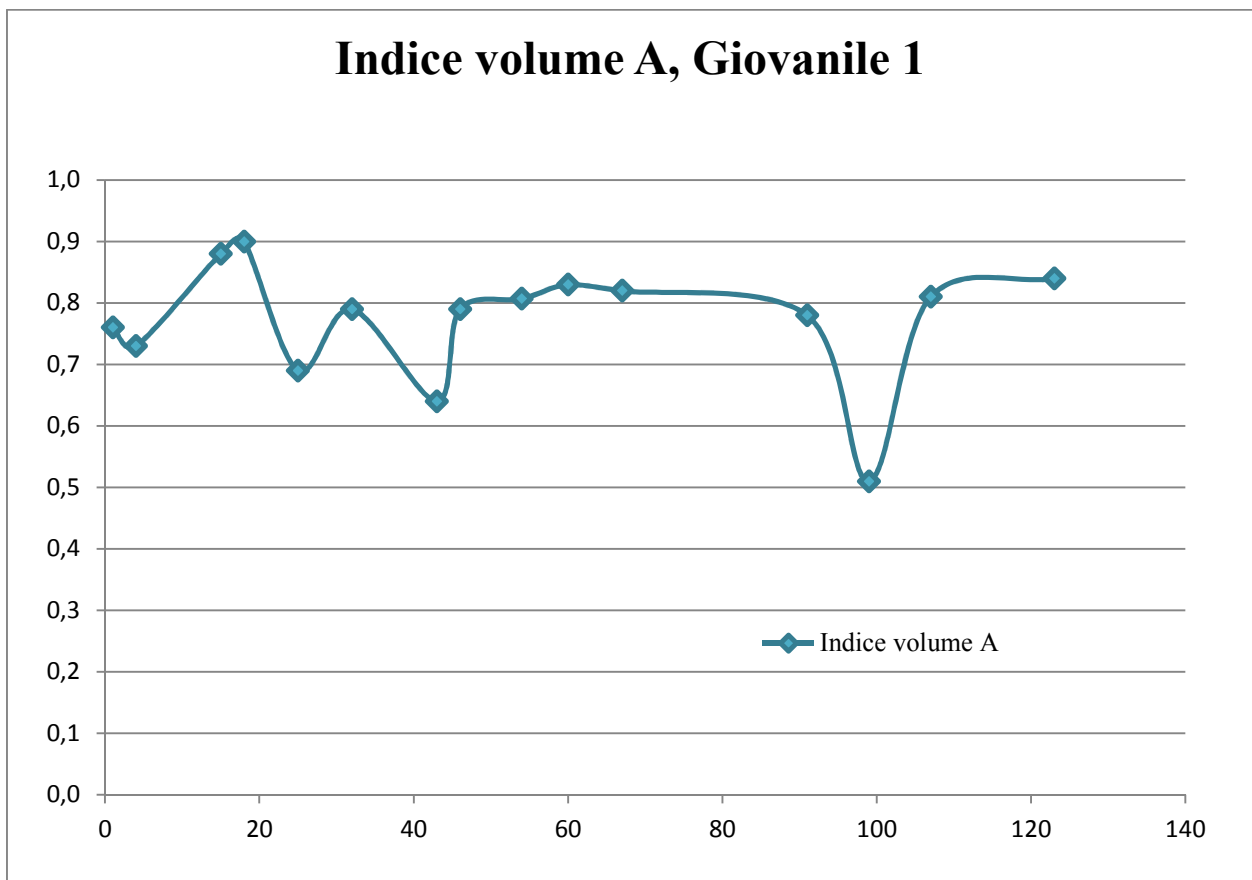
Grafico 6. Indice di volume della ricezione nel gruppo Giovanile 2. Durante la stagione.



Questo gruppo per la maggior parte della stagione ha mostrato valori variabili tra 0,3 e 0,4; tranne la seconda partita nella quale l'indice ha raggiunto un valore superiore.

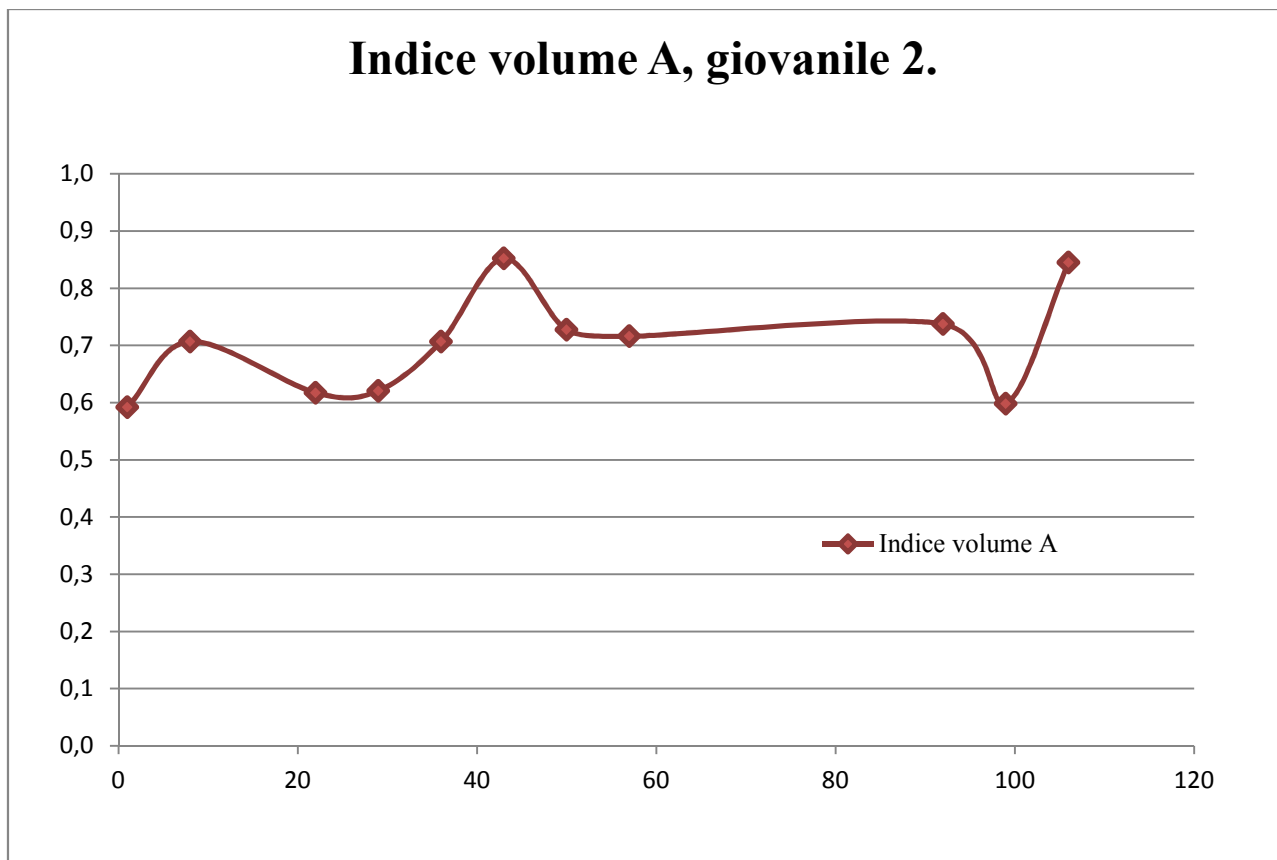
Il secondo indice analizzato è stato quello relativo all'attacco. Per quanto riguarda il gruppo giovanile 1 è possibile fare riferimento al Grafico 7, invece per il gruppo giovanile 2 al grafico 8.

Grafico 7. Indice di volume d'attacco nel gruppo giovanile 1 durante la stagione.



Il valore dell'indice per la squadra giovanile 1 oscilla intorno a valori di 0,7 e 0,9, ma ci sono due partite critiche in cui il valore dell'indice cala. Questo significa che durante queste due partite le atlete hanno effettuato meno salti d'attacco rispetto alle altre partite del campionato.

Grafico 8. Indice di volume d'attacco nel gruppo giovanile 2. Durante la stagione.



Il valore dell'indice di volume dell'attacco per la squadra giovanile 2 oscilla, durante tutta la stagione, intorno a valori di 0,6-0,75, tranne in due momenti, ovvero in corrispondenza della sesta e della undicesima partita, dove il valore aumenta. Questo andamento è, in linea di massima, più regolare rispetto a quello del gruppo giovanile 1.

Indici tecnici

Relativamente agli indici di prestazione, sono stati presi in considerazione l'indice di errore ($B=/totB$) e punto in battuta ($B\#/totB$), di ricezione perfetta ($R\#/totR$) e di errore ($R=/totR$) e, infine, di attacco errore ($A=/totA$) e punto ($A\#/totA$).

Sono riportati in Tabella 10 i valori delle medie e delle deviazioni standard degli indici ricavati, dei due gruppi giovanili.

Campionato	$B=/totB$	$B\#/totB$	$R=/totR$	$R\#/totR$	$A=/totA$	$A\#/totA$
MEDIA Giovanile 1	0,13	0,13	0,12	0,28	0,17	0,27
D.S Giovanile 1	0,04	0,04	0,04	0,06	0,04	0,04
MEDIA Giovanile 2	0,14	0,21	0,12	0,27	0,10	0,35
D.S Giovanile 2	0,04	0,07	0,08	0,09	0,03	0,07

Osservando i valori medi degli indici nelle due squadre, si nota come questi risultino essere praticamente uguali per quanto riguarda l'indice $B=/totB$, $R=/totR$ e $R\#/totR$. La squadra Giovanile 1 presenta valori medi degli indici $B\#/totB$ e $A\#/totA$ inferiori rispetto alla squadra Giovanile 2, la quale presenta, a sua volta, un valore medio dell'indice $A=/totA$ inferiore rispetto a quello del gruppo Giovanile 2.

Per poter mostrare i risultati relativi agli indici considerati si è deciso di utilizzare dei grafici a dispersione con linee smussate; l'andamento del dato è stato successivamente messo in luce tramite rette di regressione. Sull'asse delle ordinate vengono indicati i valori numerici degli indici ottenuti, mentre sull'asse delle ascisse viene indicato il tempo, in termini di giorni cumulati. Il gruppo giovanile 1 è stato monitorato per 123 giorni; il gruppo giovanile 2 per 106 giorni. Tramite l'utilizzo del programma SPSS si è cercato di capire se i trend relativi agli indici presi in considerazione avessero o meno una pendenza significativamente diversa da zero, nell'una o nell'altra direzione. Le Tabelle 11 e 12 mostrano i risultati ottenuti.

Tabella 11. Tabella dei trend relativi al gruppo giovanile 1

Indice	Pendenza Trend	Costante	Significatività
B=/totB	zero	0,132	Ns
B#/totB	zero	0,135	Ns
R=/totR	zero	0,116	Ns
R#/totR	-0,001	0,324	s (0,032)
A=/totA	zero	0,195	Ns
A#/totA	zero	0,261	Ns

Dalla tabella si può vedere che le linee di tendenza sono pressoché orizzontali, con coefficiente angolare molto vicino allo zero in tutti i casi tranne quello relativo al trend dell'indice R#/totR, che risulta significativamente negativo (-0,001, $p < 0,05$). Questo significa che la tendenza della squadra durante il campionato è di un peggioramento della ricezione durante il campionato. Nella tabella si vede inoltre il valore della costante che diviene un indicatore di prestazione media durante la stagione, quando il coefficiente angolare è pari a zero.

Tabella 12. Tabella dei trend relativi al gruppo giovanile 2.

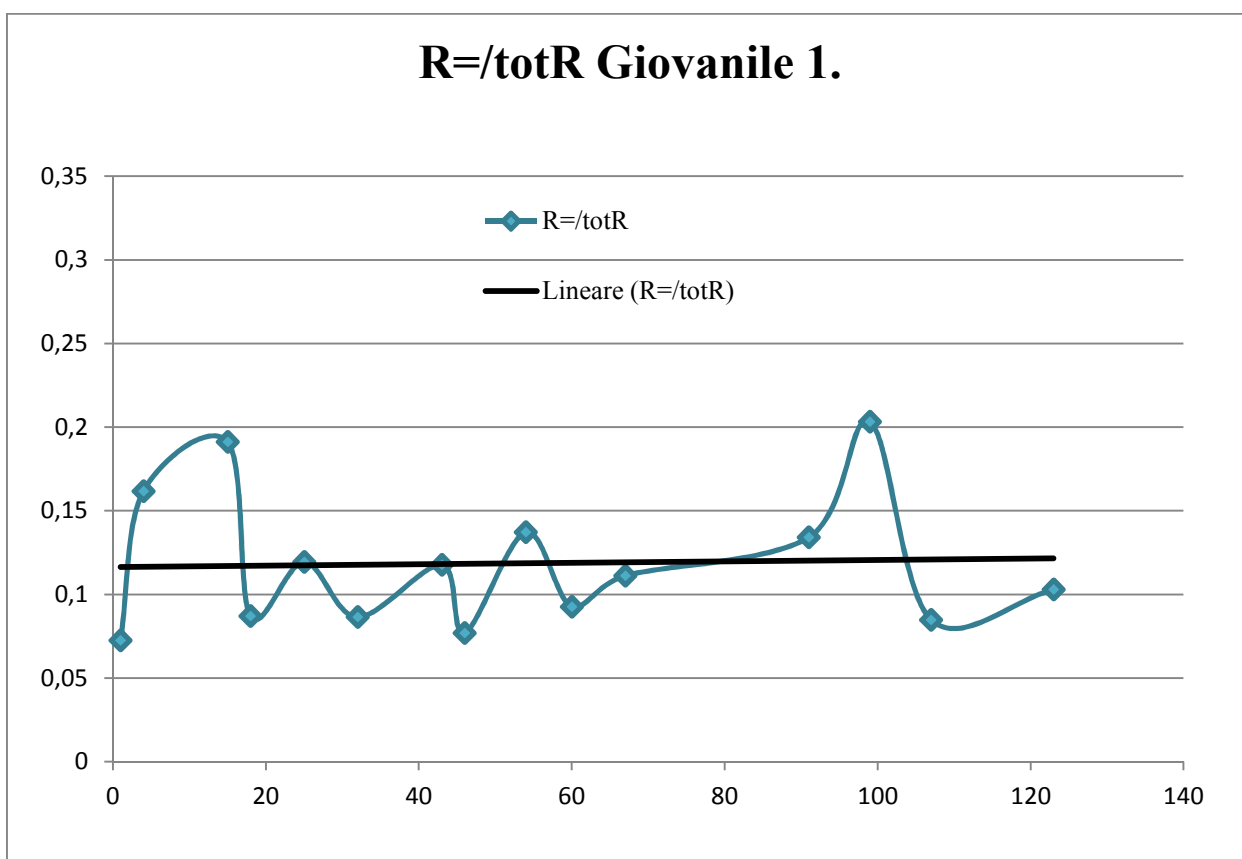
Indice	Pendenza Trend	Costante	Significatività
B=/totB	zero	0,159	ns
B#/totB	zero	0,190	ns
R=/totR	-0,001	0,163	ns
R#/totR	0,001	0,201	ns
A=/totA	zero	0,115	ns
A#/totA	zero	0,330	ns

Dalla tabella relativa alla squadra giovanile 2 non sono emersi dei trend con andamento significativamente diverso dallo zero. Perciò questa squadra risulta con prestazioni tecniche più costanti lungo tutto il campionato.

Nei grafici seguenti verrà presentato l'andamento degli indici di ricezione ed attacco in funzione dei giorni del campionato, tenendo presente anche l'andamento della retta del trend.

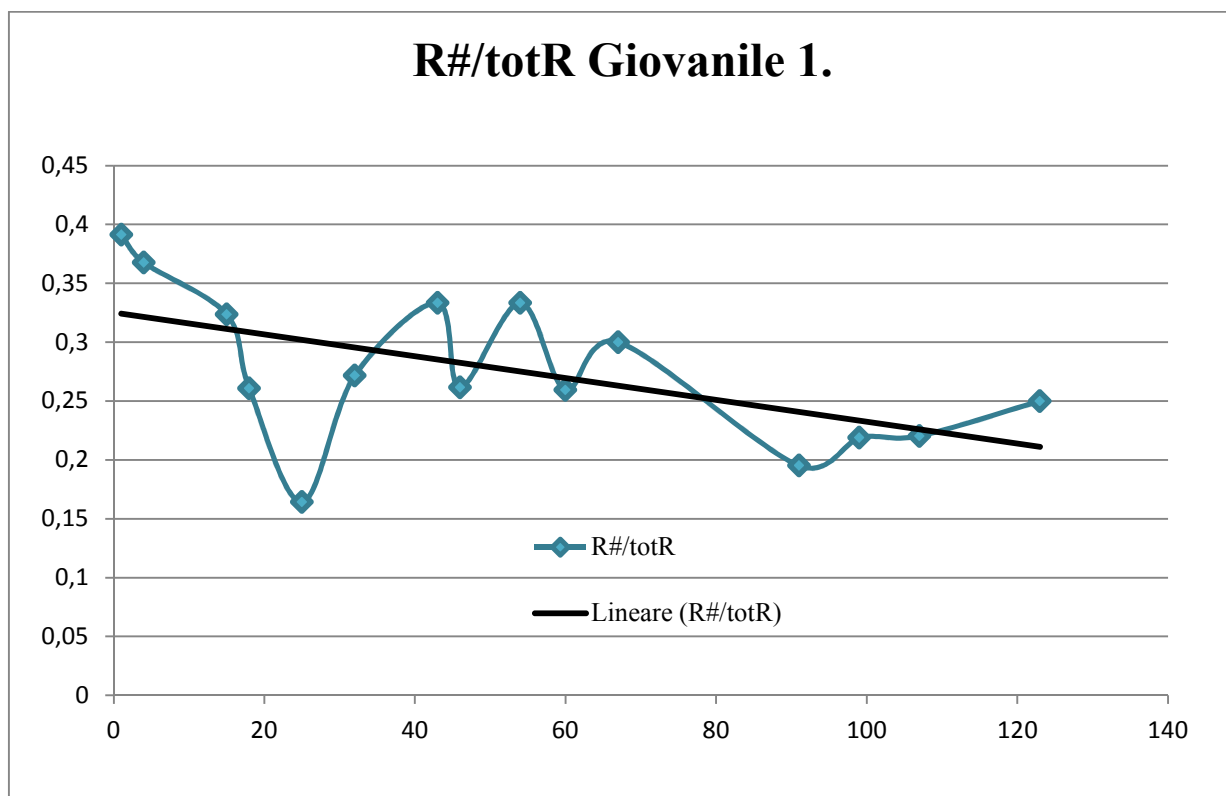
GRUPPO Giovanile 1

Indice di errore in ricezione, grafico 9.



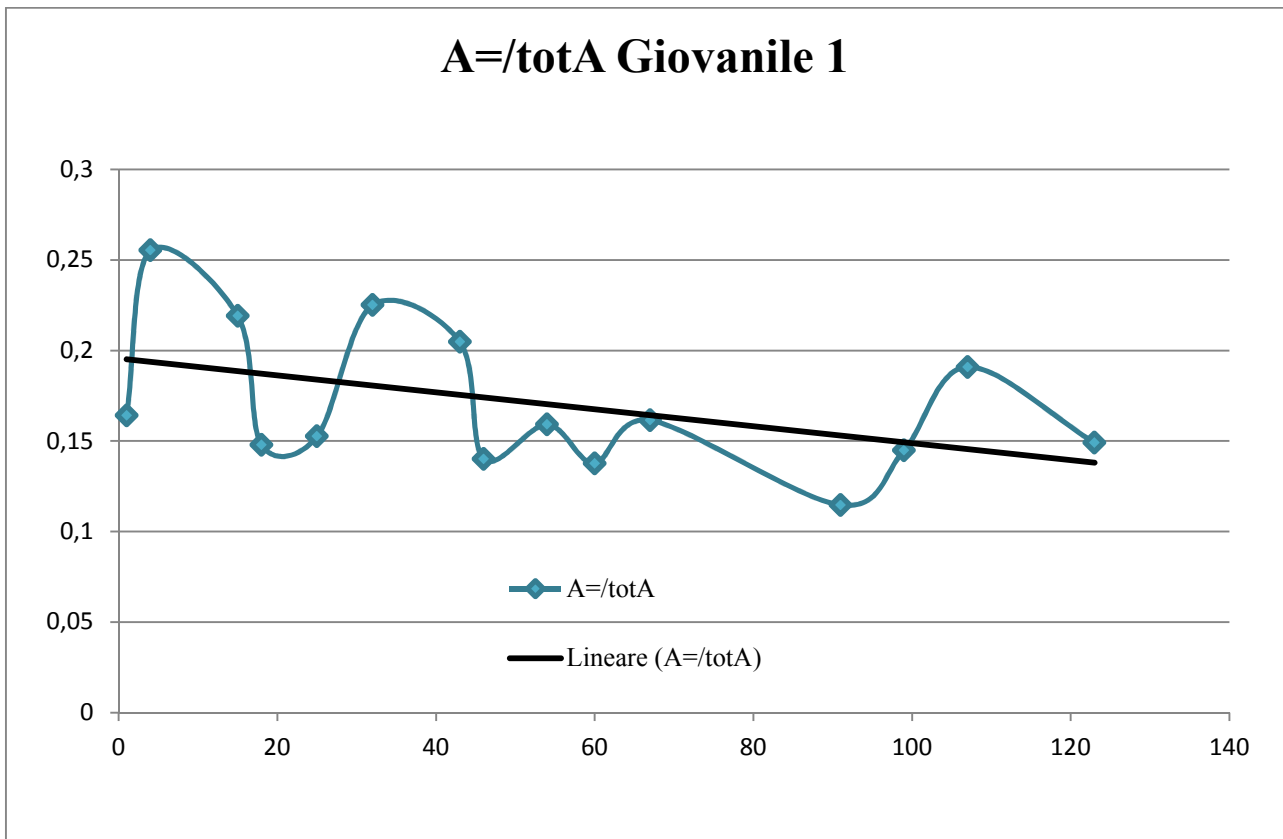
Il trend è costante, con un valore medio di 0,116. L'andamento presenta lievi oscillazioni soprattutto in corrispondenza di tre partite, la seconda, la terza e la tredicesima, nelle quali si sono registrati valori più elevati.

Indice di ricezione perfetta, grafico 10.



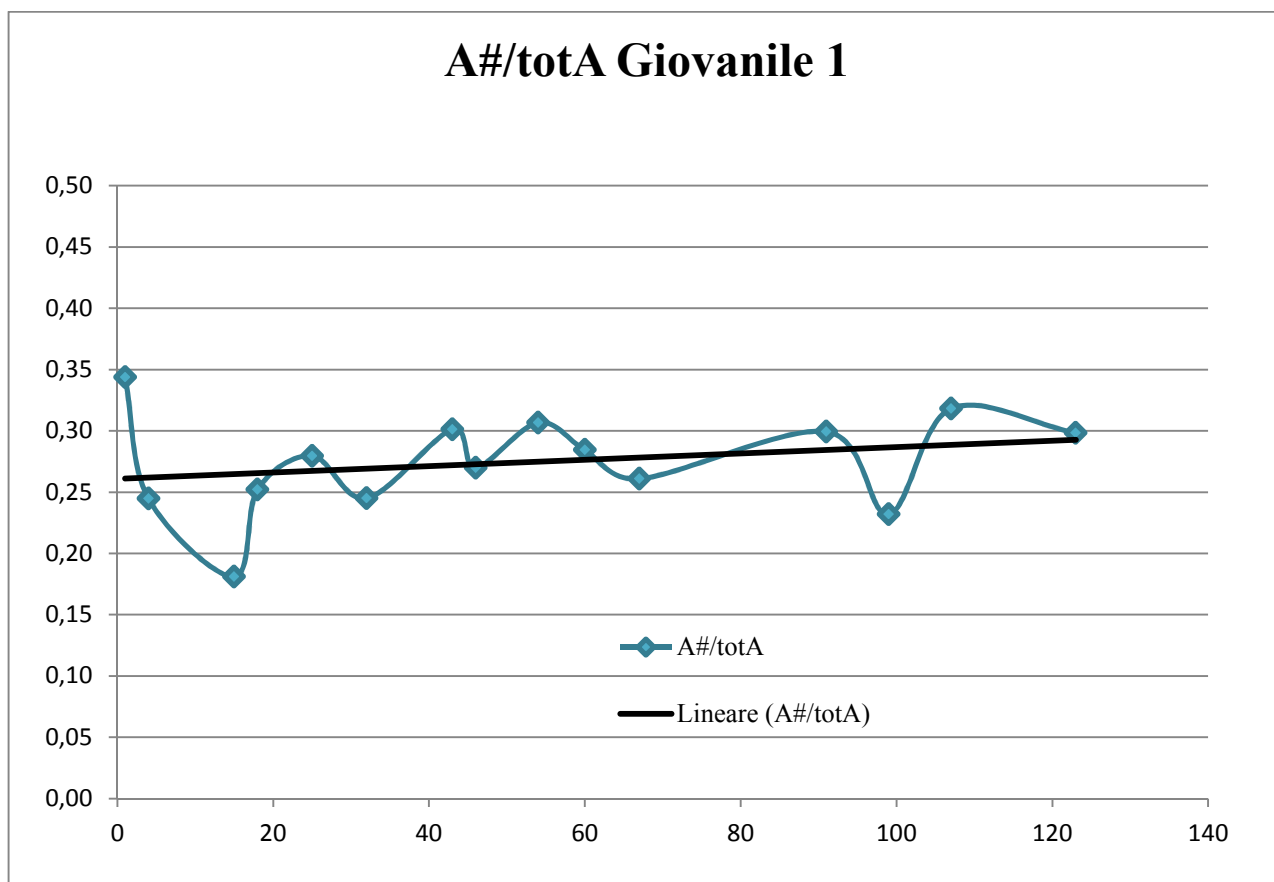
Il trend lineare presenta un calo significativo durante il campionato e un valore massimo iniziale di 0,324 e un valore finale di 0,21. Un peggioramento evidente si registra in corrispondenza della quinta partita. Ciò che provoca un calo del trend sono soprattutto le ultime quattro partite, durante le quali la squadra ha affrontato avversari di buon livello (sedicesimi di finale, ottavo di finale e quarto di finale in gara unica).

Indice di errore in attacco, grafico 11.



Il trend è in leggero calo, con un valore medio di 0,195. Si notano delle oscillazioni dell'andamento sia nella parte iniziale che nella parte finale del campionato.

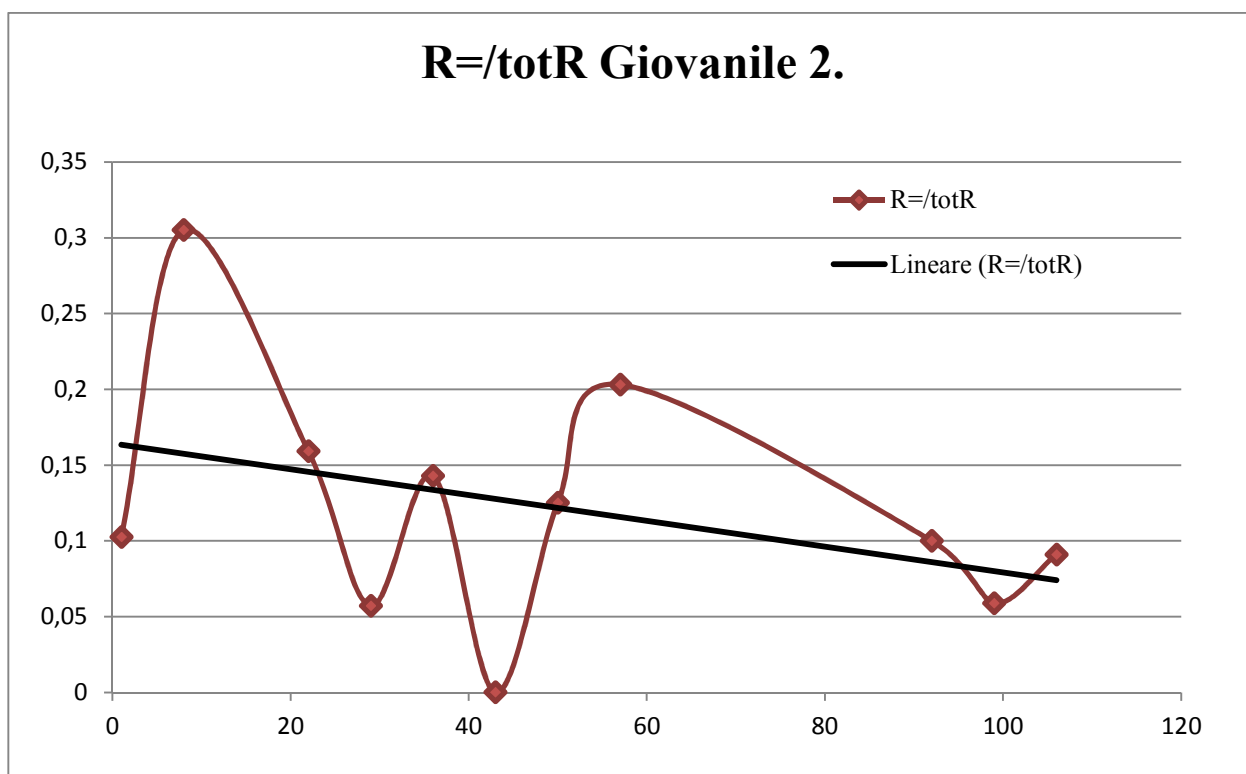
Indice di punto in attacco, grafico 12.



Il trend è leggermente in salita, con un valore medio di 0,261. Durante la stagione è possibile constatare la presenza di due partite con valori leggermente sotto la linea di trend, la terza e la tredicesima.

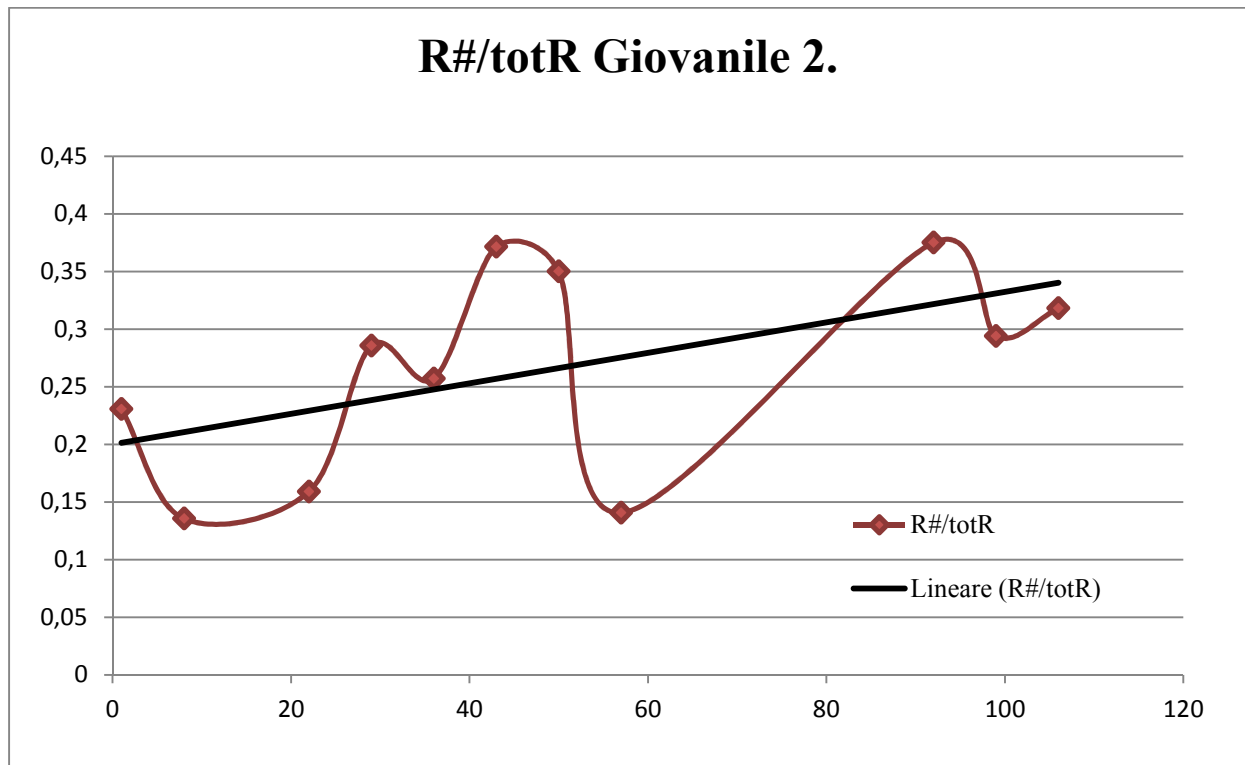
GRUPPO Giovanile 2.

Indice di errore in ricezione, grafico 13.



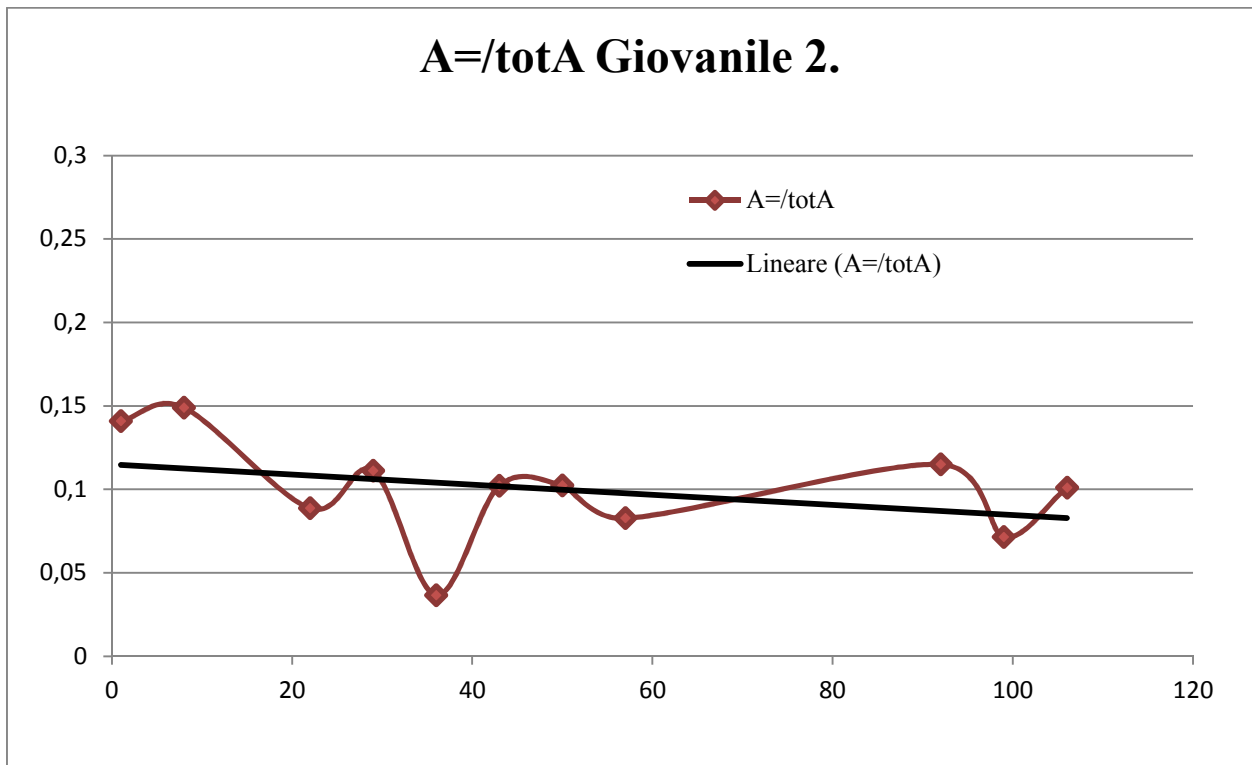
Trend in leggero calo, con un valore medio di 0,163. Si presentano ampie oscillazioni dell'andamento durante tutta la stagione, ad esclusione della parte finale del campionato. È interessante notare la presenza di due valori molto alti rispetto al trend, in corrispondenza della seconda e dell'ottava partita, e di due valori molto bassi, in corrispondenza della quarta e della sesta partita.

Indice di ricezione perfetta, grafico 14.



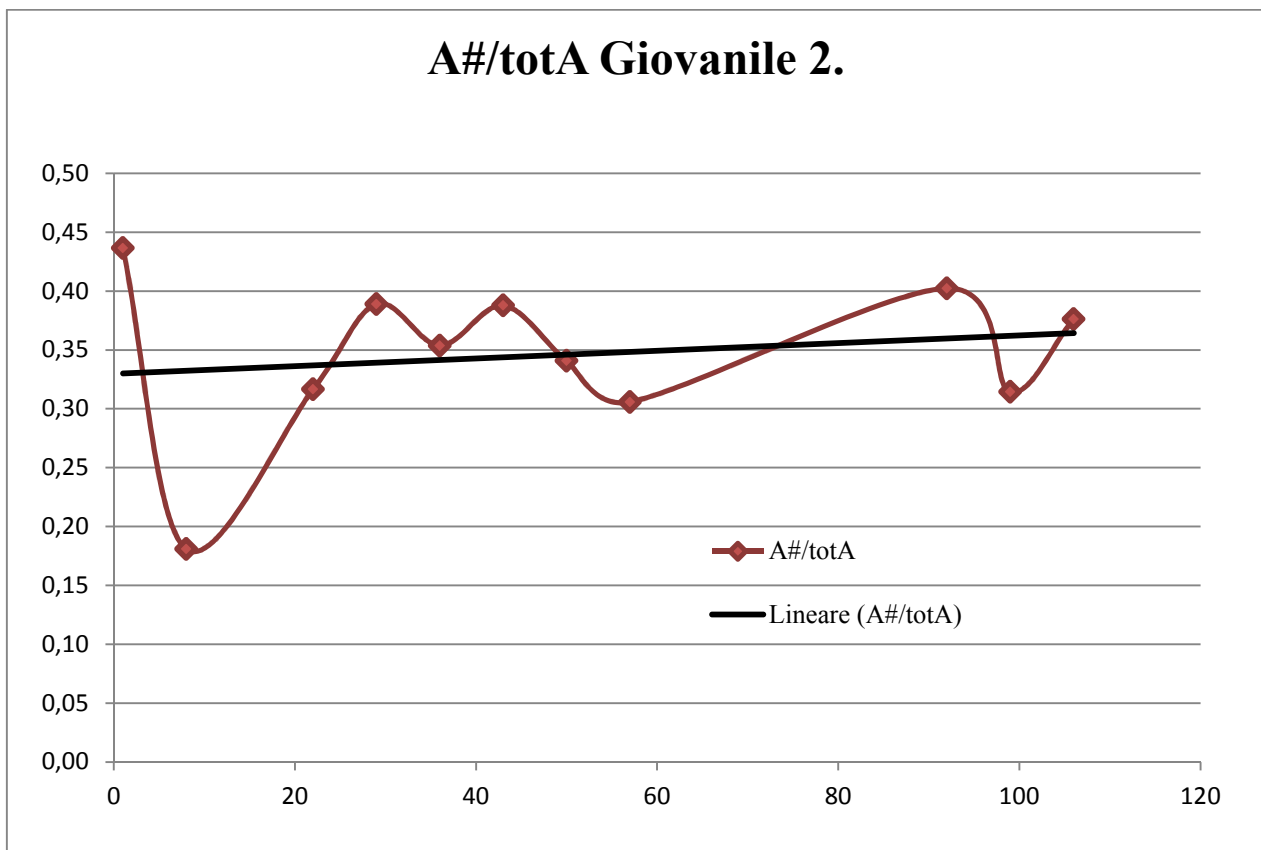
Trend in leggero miglioramento, con un valore di partenza di 0,201 e un valore di fine stagione di 0,34. L'andamento presenta ampie oscillazioni con un numero inferiore di ricezioni perfette in corrispondenza della seconda, della terza e della ottava partita.

Indice di errore in attacco, grafico 15.



Il trend è costante e presenta un valore medio di 0,115. In questo caso è interessante notare la quinta partita, nella quale si presenta un discostamento importante dalla linea di trend in direzione di un calo. La squadra durante questa partita ha perciò effettuato un numero inferiore di errori in attacco.

Indice di punto in attacco, grafico 16.



Il trend è regolare e presenta un valore medio di 0,330. Nella seconda partita si osserva un valore decisamente inferiore dell'indice, rispetto alla linea di trend.

Relazione tra le variabili

Tabella 13. Matrice di correlazione

Matrice di correlazione

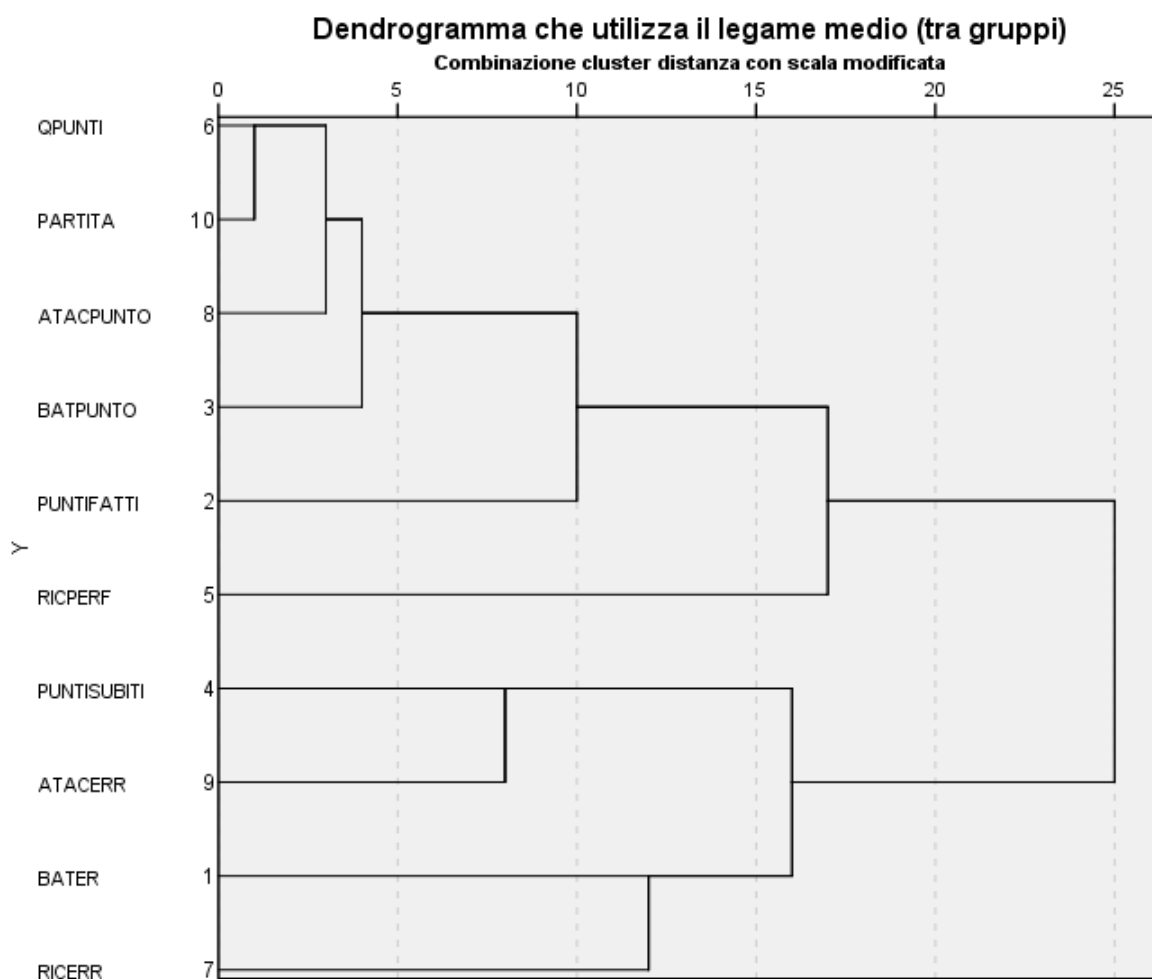
VARIABILI	BATER	BATPUNTO	RICPERF	RICERR	ATACPUNTO	ATACERR	QPUNTI	PARTITA
BATER		,119	-,479	,297	,075	-,230	-,082	-,106
BATPUNTO	,119		,016	-,261	,685	-,642	,771	,684
RICPERF	-,479	,016		-,510	,286	,233	,172	,088
RICERR	,297	-,261	-,510		-,593	,117	-,509	-,453
ATACPUNTO	,075	,685	,286	-,593		-,521	,810	,710
ATACERR	-,230	-,642	,233	,117	-,521		-,611	-,463
QPUNTI	-,082	,771	,172	-,509	,810	-,611		,866
PARTITA	-,106	,684	,088	-,453	,710	-,463	,866	

Nella tabella 13 sono riportati i coefficienti di correlazione calcolati tra tutte le variabili analizzate. Si possono notare 4 coefficienti di correlazione superiori a 0,70. Il più elevato (0,866) è quello che si riscontra tra il risultato della partita (valutato da 1 a 6) e il quoziente punti. Il secondo valore più importante è quello tra attacco punto e quoziente punti (0,81). Successivamente tra lo 0,70 e lo 0,80 si ritrovano le correlazioni tra quoziente punti e battuta punto e tra attacco punto e risultato della partita.

L'analisi dei cluster (Grafico 17) con tutte le variabili tecniche studiate di entrambe le squadre permette di evidenziare due gruppi di variabili: il primo rappresenta quelle che hanno una connotazione positiva; nel secondo, invece, sono raccolte quelle legate a elementi negativi. Nel primo gruppo il quoziente punti e la classificazione delle partite in base ai set vinti e persi risultano le variabili più strettamente collegate anche la matrice di correlazione dimostra che queste due variabili sono quelle più correlate (0,80). L'attacco punto è la variabile che si collega più strettamente con le precedenti, seguita dalla battuta punto. I punti fatti e le ricezioni perfette fanno parte sempre del cluster positivo ma risultano meno strettamente legate alle variabili precedenti.

Tra le variabili “negative” si possono osservare due coppie: i punti subiti si collegano con gli errori in attacco, seppure con un legame medio rispetto a quelli visti per le prime quattro variabili del cluster positivo. Gli errori in battuta e gli errori in ricezione risultano una coppia con un legame ancora meno evidente.

Grafico 17. Analisi dei cluster



Verranno ora presentati i risultati suddivisi in base al disegno sperimentale utilizzato. Per ogni disegno sperimentale inizialmente verranno analizzati i dati antropometrici e successivamente i dati dei test prestativi

Confronto tra le cinque squadre femminili nel periodo settembre – dicembre

Come primo aspetto verrà preso in considerazione il disegno sperimentale che coinvolge le quattro squadre giovanili femminili e la squadra delle adulte evolute che hanno svolto diverse tipologie di allenamento per quanto riguarda i carichi ed il numero di allenamenti nel periodo da settembre a dicembre.

Per prima cosa verranno valutati i parametri antropometrici ed successivamente i test prestativi rilevati nel mese di settembre e dicembre.

Valutazione Antropometrica

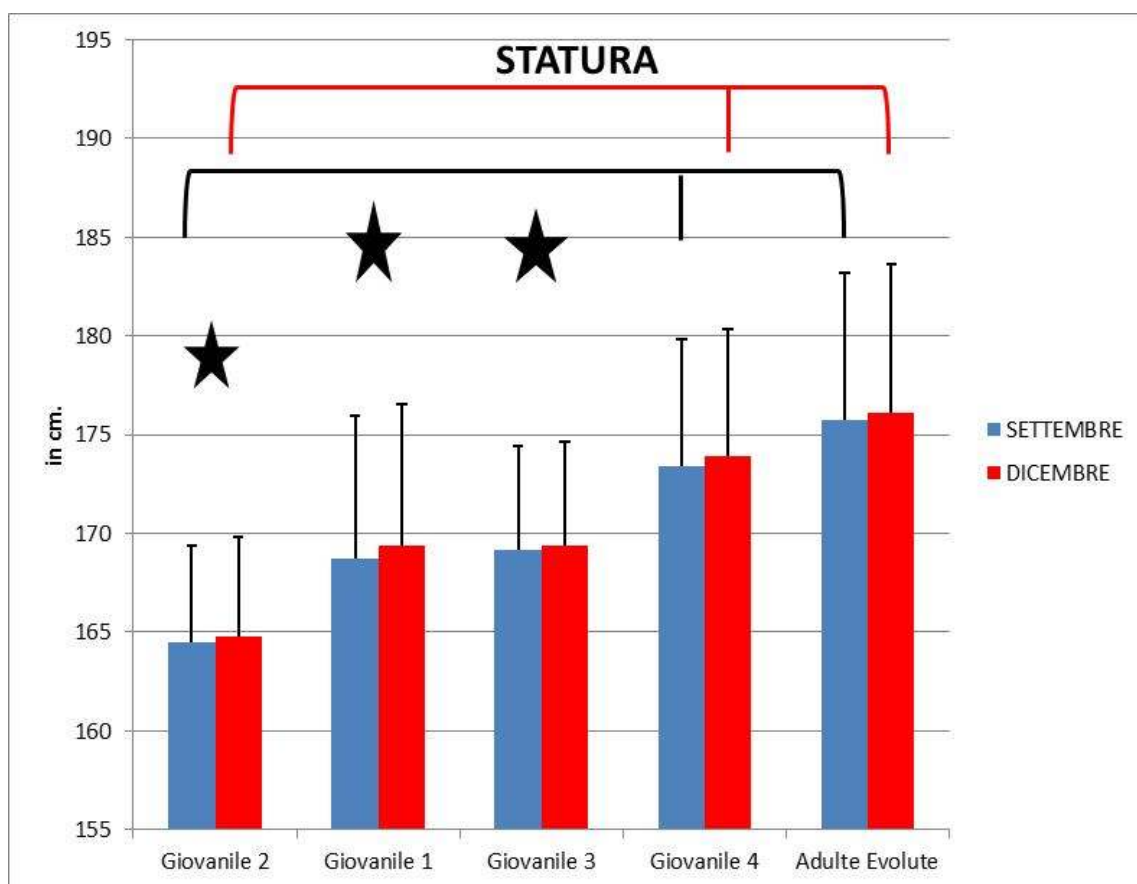


Grafico 18

L'istogramma mostra sulle ascisse le cinque squadre femminili con i rilevamenti svolti a settembre ed a dicembre. Sulle ordinate troviamo le altezze di salto per ogni rilevamento espresse in cm. Le varie squadre nella valutazione iniziale si trovano in condizioni di partenza differenti. Il gruppo giovanile 2 è la squadra più bassa (164,52±4,90 cm.) con una

differenza statisticamente significativa ($p < 0,001$) rispetto al gruppo giovanile 4 ($173,41 \pm 6,39$ cm.) ed al gruppo adulte evolute ($175,74 \pm 7,48$ cm.).

L'analisi della varianza mostra un effetto significativo del fattore tempo sulla crescita staturale delle giocatrici ($F_{1,55} = 27,13$; $p < 0,001$), tramite il test T di Student si nota che il gruppo giovanile 1 incrementa la propria statura del 0,4% (da $168,69 \pm 7,30$ a $169,35 \pm 7,17$; $p < 0,05$), il gruppo giovanile 2 incrementa del 0,2% (da $164,52 \pm 4,90$ a $164,81 \pm 5,00$; $p < 0,05$) e il gruppo giovanile 3 incrementa del 0,15% (da $169,17 \pm 5,24$ a $169,42 \pm 5,23$; $p < 0,05$)

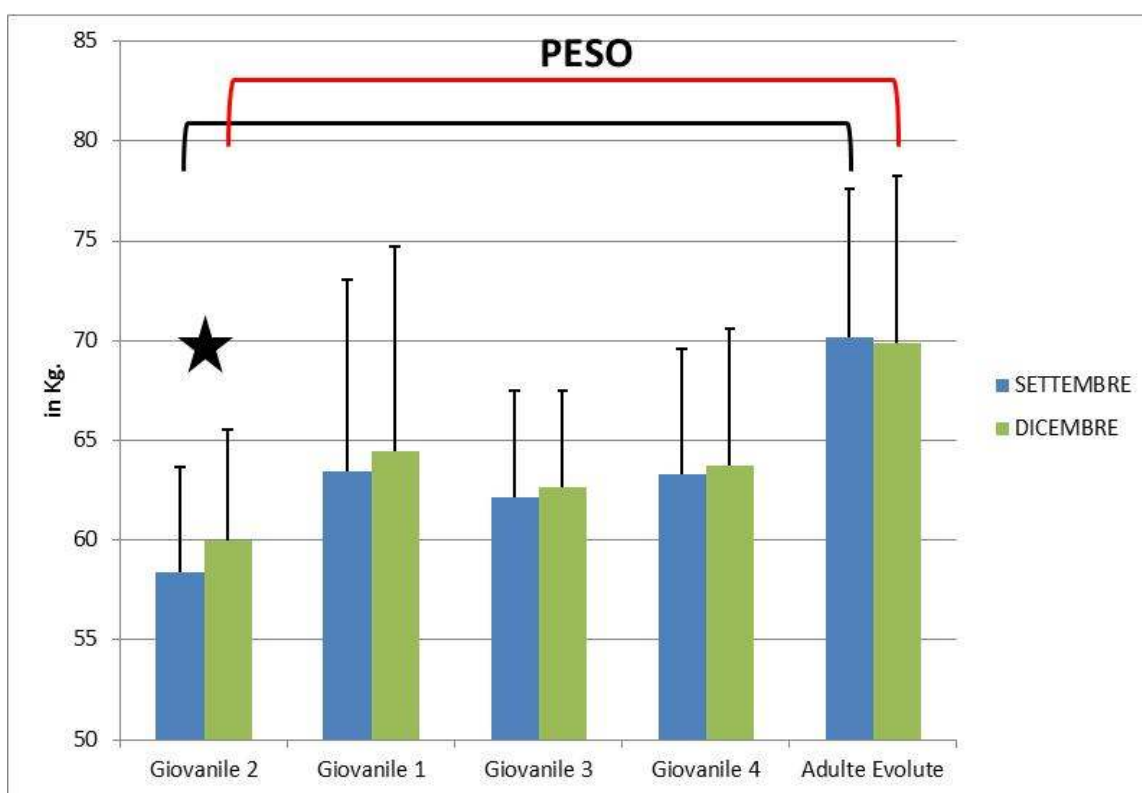


Grafico 19

L'istogramma mostra sulle ascisse le varie squadre nei due rilevamenti effettuati e sulle ordinate il peso corporeo misurato in Kg. Le varie squadre nella valutazione iniziale si trovano in condizioni di partenza differente. Il gruppo giovanile 2 è la squadra più leggera ($58,41 \pm 5,26$ Kg.) con una differenza statisticamente significativa ($p < 0,001$) rispetto al gruppo adulte evolute ($70,19 \pm 7,40$ Kg.).

L'analisi della varianza mostra un effetto significativo del fattore tempo sul peso delle giocatrici ($F_{1,55}=5,80$; $p<0,05$). Si può notare che il gruppo giovanile 2 aumenta il proprio peso in maniera statisticamente significativa del 2,7% (da $58,41\pm 5,26$ a $59,99\pm 5,53$ Kg.; $p<0,05$). Gli altri gruppi giovanili tendono ad aumentare il proprio peso anche se non in maniera statisticamente significativa, mentre al contrario il gruppo delle adulte evolute tende a diminuire il proprio peso corporeo sempre in modo non significativo.

Per quanto riguarda l'indice di massa corporea (B.M.I. Grafico 20) i valori delle squadre variano da 21,08 a 22,73 valori che rientrano nella definizione di normopeso senza mostrare nessuna differenza significativa ne tra i vari gruppi ne nel periodo esaminato. Alcuni gruppi tendono infatti ad aumentare questo indice altri gruppi tendono a diminuirlo.

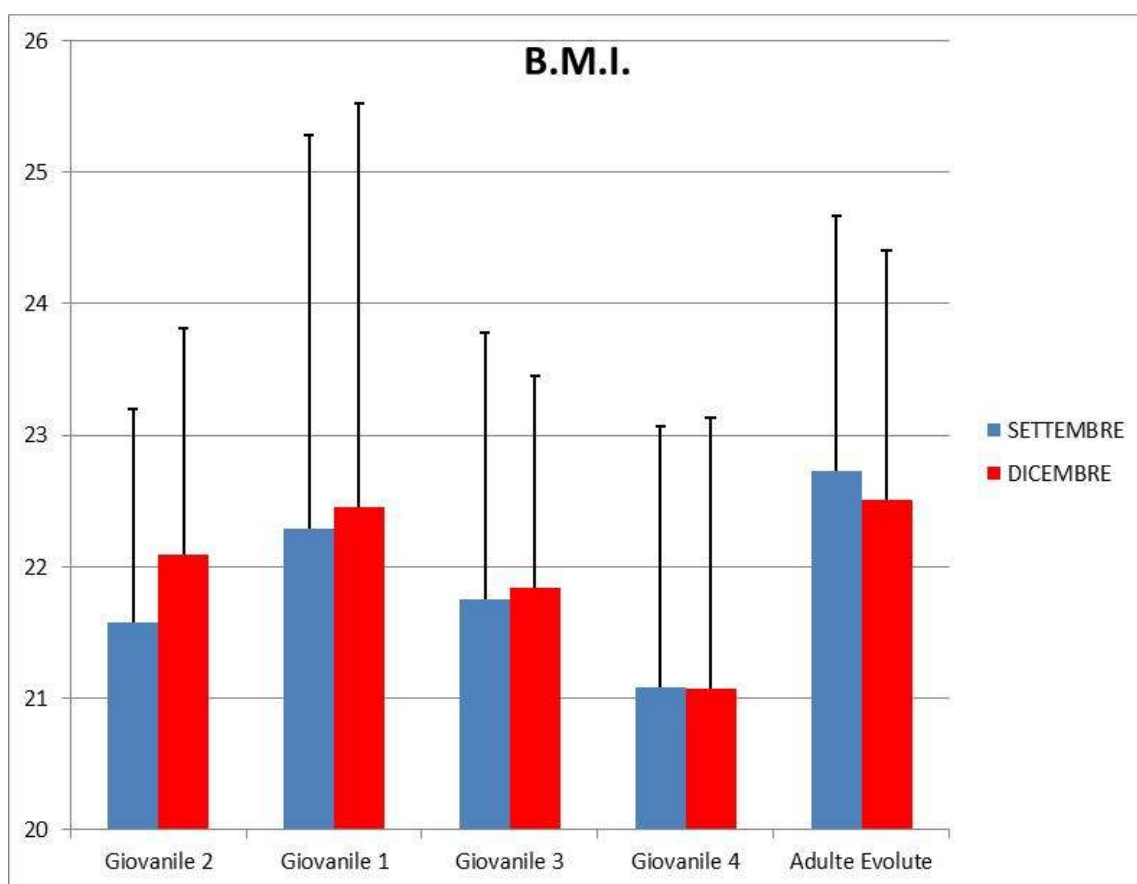


Grafico 20

Un'analisi particolareggiata viene realizzata studiando la massa magra e la massa grassa dei primi tre gruppi giovanili (giovanile 1,2 e 3) e del gruppo delle adulte evolute.

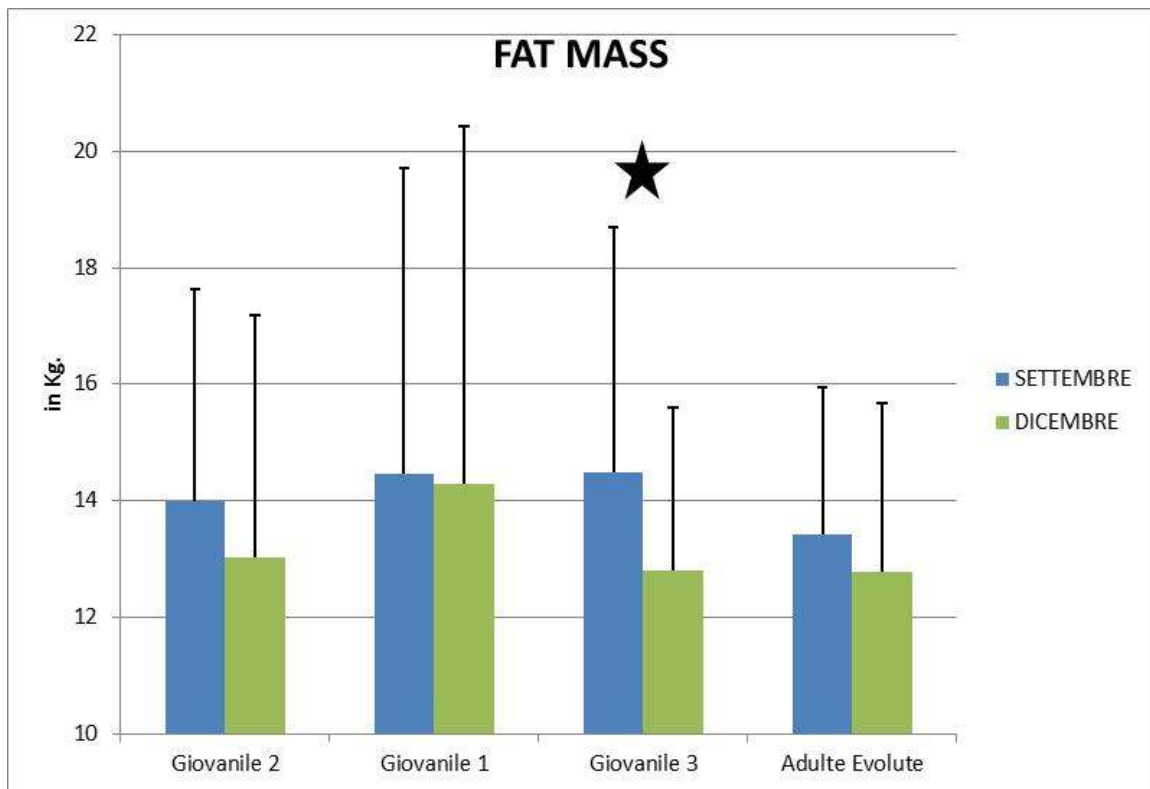


Grafico 21

L'istogramma mostra sulle ascisse i quattro gruppi analizzati con le rilevazioni svolte a settembre ed a dicembre; sulle ordinate abbiamo la massa grassa misurata in Kg. Le varie squadre nella valutazione iniziale si trovano in condizioni di partenza simili tra loro. La squadra con la massa grassa minore risulta la squadra delle giocatrici adulte evolute con $13,43 \pm 2,53$ Kg. di massa grassa.

L'analisi della varianza mostra un effetto significativo del fattore tempo sulla massa grassa delle giocatrici ($F_{1,45}=11,01$; $p<0,05$). Si può notare che il gruppo giovanile 3 diminuisce la propria massa grassa in maniera statisticamente significativa del 11,7% (da $14,50 \pm 4,21$ a $12,80 \pm 2,79$ Kg.; $p<0,05$). Tutti gli altri gruppi diminuiscono la propria massa grassa anche se non in maniera statisticamente significativa.

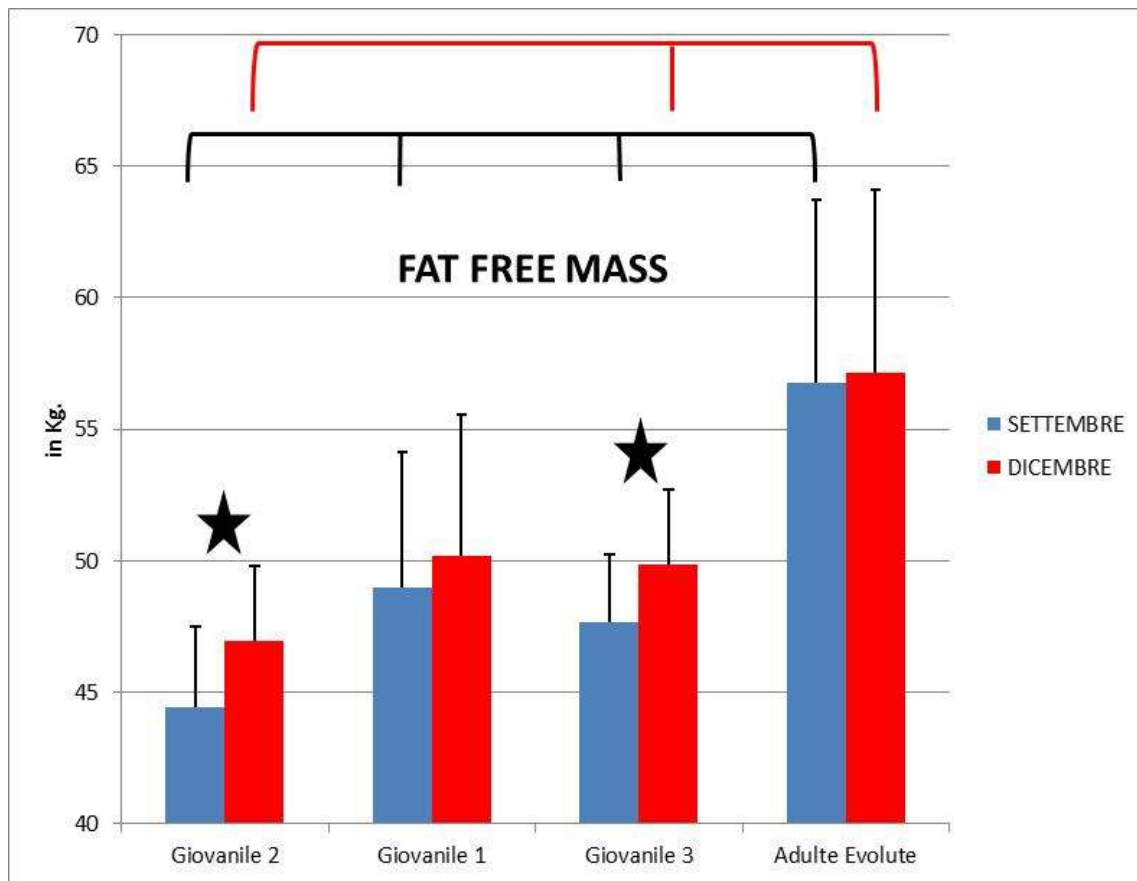


Grafico 22

L'istogramma mostra sulle ascisse le squadre analizzate nei due periodi studiati (settembre-dicembre) mentre sulle ordinate abbiamo la massa magra misurata in Kg. Le varie squadre nella valutazione iniziale si trovano in condizioni di partenza diverse tra loro. La squadra con la massa magra minore risulta la squadra delle giocatrici giovanili 2 con $44,43 \pm 3,07$ Kg., con una differenza statisticamente significativa rispetto alla squadra adulte evolute ($56,76 \pm 6,99$ Kg.); vi è una differenza significativa iniziale anche sia per il gruppo giovanile 3 ($47,66 \pm 2,60$ Kg.) sia per il gruppo giovanile 1 ($48,98 \pm 5,15$ Kg.) rispetto al gruppo precedente.

L'analisi della varianza mostra un effetto significativo sia del fattore tempo sulla massa magra delle giocatrici ($F_{1;45}=42,48$; $p<0,05$) sia del metodo di allenamento ($F_{3;45}=4,09$; $p<0,05$). Si può notare che due gruppi giovanili aumentano la propria massa magra in maniera statisticamente significativa: il gruppo 2 aumenta la propria massa magra del 5,7% (da $44,43 \pm 3,07$ a $46,97 \pm 2,82$ Kg.; $p<0,05$); mentre il gruppo 3 aumenta la propria massa magra del 4,6% (da $47,66 \pm 2,60$ a $49,85 \pm 2,84$ Kg.; $p<0,05$). Il gruppo giovanile 1 aumenta

questa caratteristica del 2,5% (da $48,98 \pm 5,15$ a $50,18 \pm 5,40$ Kg.), ma non in maniera statisticamente significativa, mentre il gruppo adulte evolute rimane costante. Questo aspetto porta i due gruppi ad avere valori finali simili.

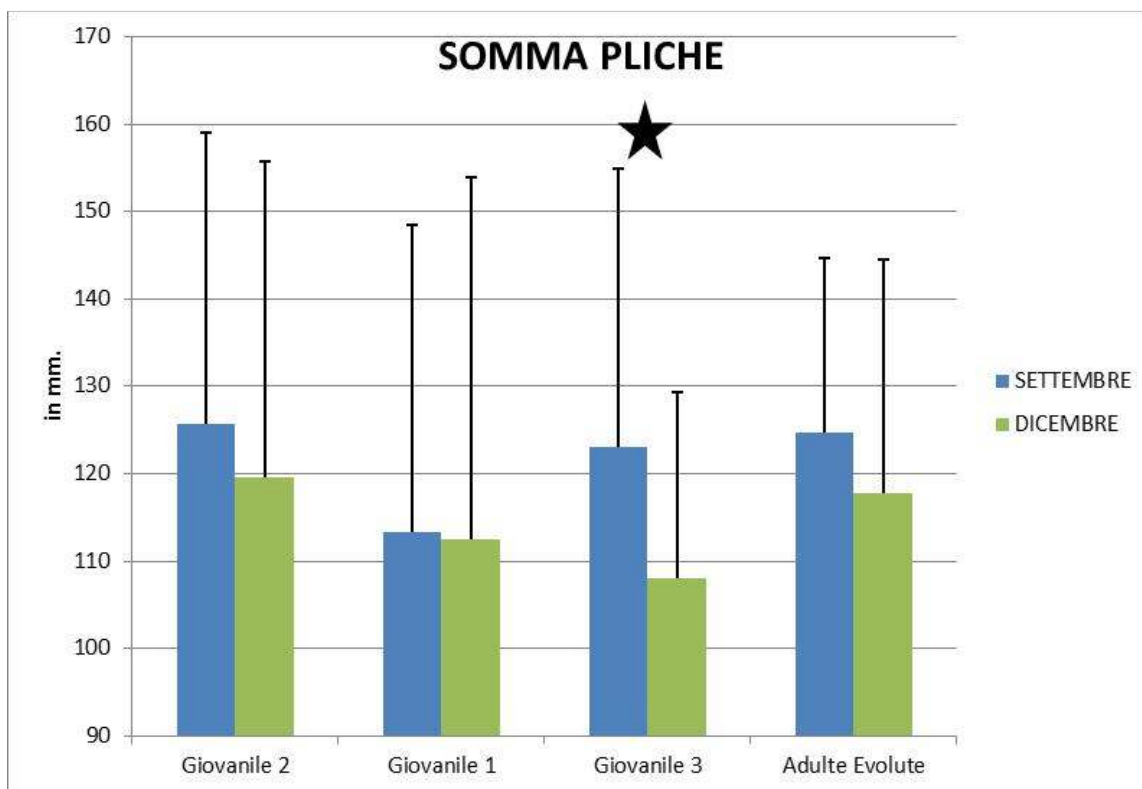


Grafico 23

L'istogramma mostra sulle ascisse le quattro squadre analizzate con due colonne che indicano il momento della analisi nelle ordinate abbiamo la somma delle pliche misurata in mm. Le varie squadre nella valutazione iniziale si trovano in condizioni di partenza simile tra loro. La squadra con le misure delle pliche minori risulta essere la squadra giovanile 1 ($113,28 \pm 35,10$ mm).

L'analisi della varianza mostra un effetto significativo del fattore tempo sulle pliche delle giocatrici ($F_{1,45}=7,54$; $p<0,05$). Il gruppo giovanile 3 diminuisce lo spessore delle pliche corporee del 12,3% (da $123,03 \pm 31,91$ a $107,95 \pm 21,35$ Kg.; $p<0,05$); mentre tutti gli altri gruppi diminuiscono anche se non in maniera statisticamente significativa.

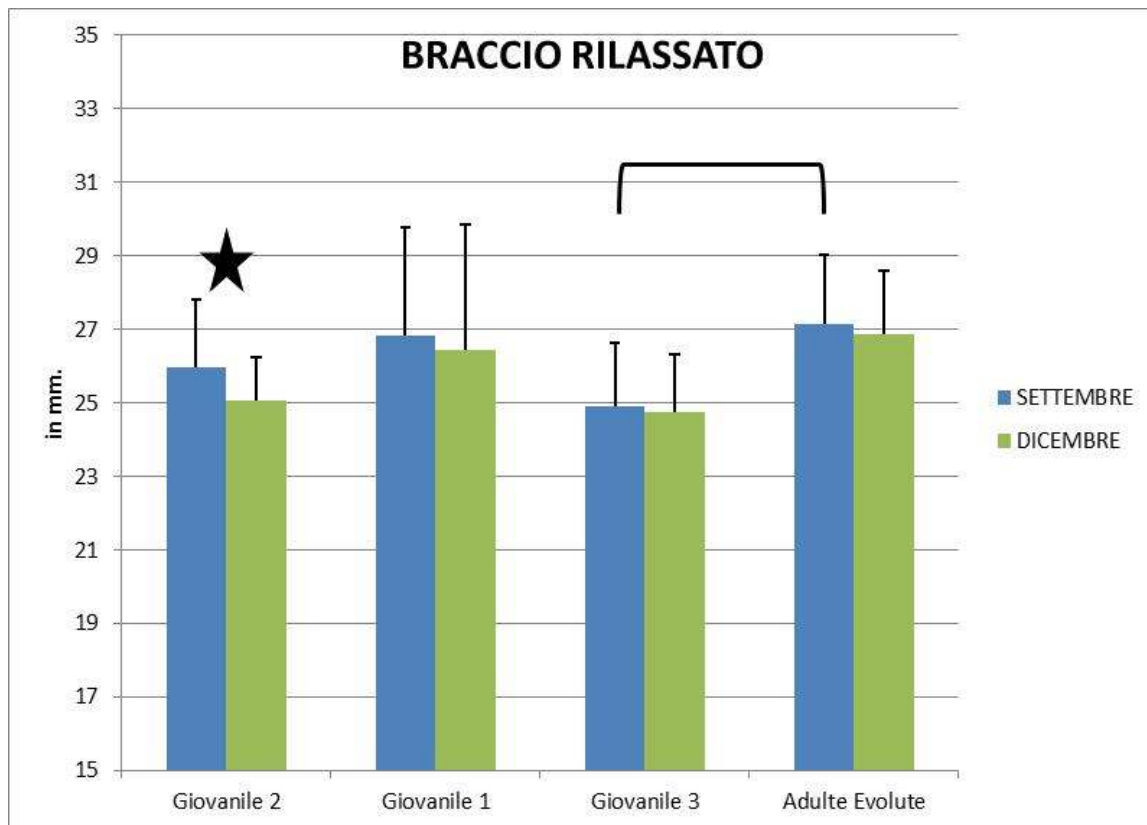


Grafico 24

L'istogramma mostra sulle ordinate le quattro squadre rilevate nei due diversi periodi della rilevazione (settembre-dicembre) sulle ordinate abbiamo il perimetro del braccio rilassato misurata in mm. Le varie squadre nella valutazione iniziale si trovano in condizioni di partenza diverse tra loro. La squadra con il perimetro del braccio rilassato minore risulta essere la squadra giovanile 3 ($24,89 \pm 1,74$ mm) con una differenza significativa rispetto al gruppo delle adulte evolute ($27,12 \pm 1,90$ mm).

L'analisi della varianza mostra un effetto significativo del fattore tempo sul perimetro del braccio rilassato nelle giocatrici ($F_{1,45}=9,93$; $p<0,05$). Il gruppo giovanile 2 diminuisce lo spessore del braccio rilassato del 3,5% (da $25,96 \pm 1,83$ a $25,05 \pm 1,2$ mm.; $p<0,05$); mentre tutti gli altri gruppi diminuiscono anche se non in maniera statisticamente significativa, eliminando nel mese di dicembre le differenze significative iniziali tra il gruppo 3 ed il gruppo delle adulte evolute.

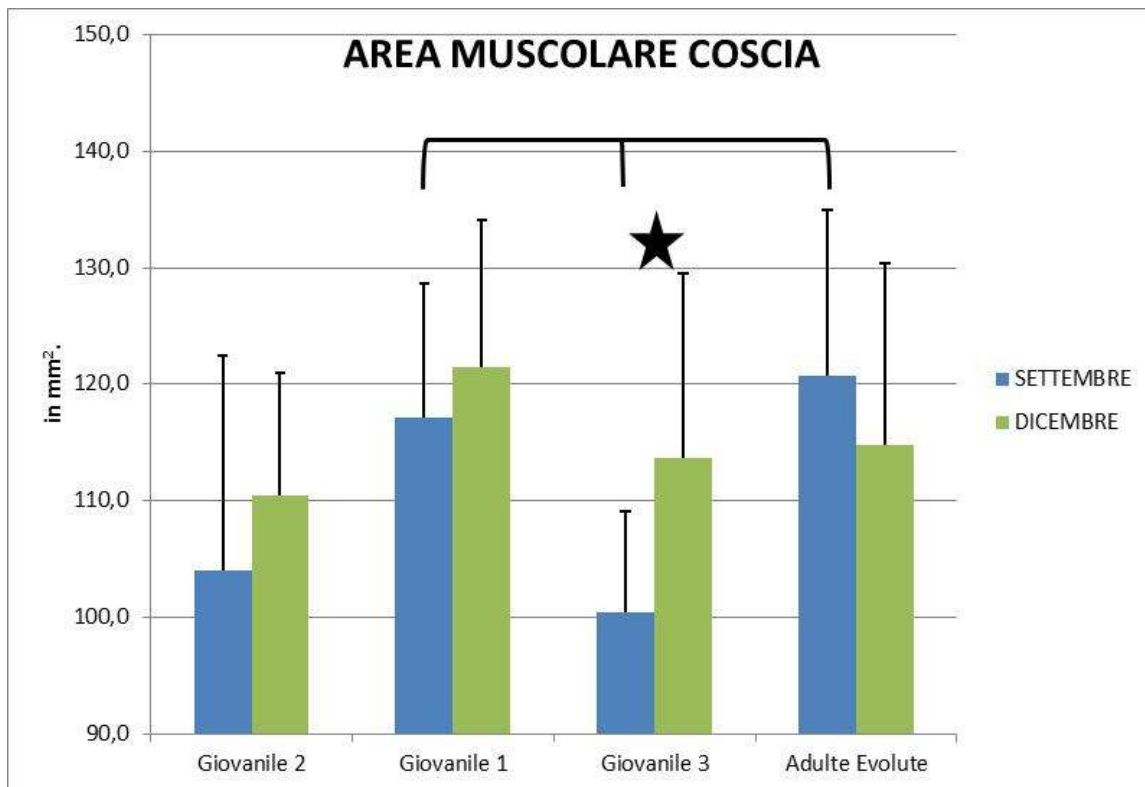


Grafico 25

L'istogramma mostra sulle ascisse l'area muscolare della coscia (TCSA) misurata in mm². Le varie squadre nella valutazione iniziale si trovano in condizioni di partenza diverse tra loro. La squadra con la TCSA minore risulta essere la squadra giovanile 3 (100,38±8,72 mm²) significativamente diverso rispetto sia al gruppo giovanile 1 (117,11±11,50 mm²) sia al gruppo delle adulte evolute (120,76±14,16 mm²).

L'analisi della varianza mostra un effetto significativo sia del fattore tempo ($F_{1;45}=5,51$; $p<0,05$) sia del programma di allenamento ($F_{3;45}=3,95$; $p<0,05$) sulla TCSA nelle giocatrici osservate. Il gruppo giovanile 3 aumenta la TCSA del 13,3% (da 100,38±8,72 a 113,72±15,74 mm²; $p<0,05$) insieme al gruppo giovanile 1 che aumenta del 3,7% (da 117,11±11,50 a 121,49±12,65 mm²). L'aumento significativo ed importante nel gruppo giovanile 3 insieme alla diminuzione nel gruppo adulte evolute ed ai minori aumenti degli altri gruppi portano i quattro gruppi ad avere un livello finale simile.

Valutazione test prestativi

Sono stati eseguiti test per valutare aspetti diversi della prestazione. Si inizierà con i test relativi alla forza esplosiva degli arti inferiori, sono stati utilizzati due tipi di test di salto in elevazione da fermo che sono molto simili avendo come unica differenza l'uso delle braccia.

L'istogramma nel grafico 26 mostra sulle ascisse le varie squadre esaminate con due colonne che rappresentano i valori delle prove in entrata ed in uscita. Sulle ordinate l'altezza di salto CMJ misurata in cm. Le varie squadre nella valutazione iniziale si trovano in condizioni di partenza diverse tra loro; il gruppo giovanile 4 mostra valori significativamente diversi in partenza rispetto al gruppo 2 ($34,87 \pm 3,25$ cm. $28,82 \pm 4,34$ cm. rispettivamente). Il gruppo 4 presenta prestazioni più elevate in quanto costituito da atlete selezionate.

L'analisi della varianza mostra un effetto significativo del fattore tempo ($F_{1,54}=10,99$; $p<0,05$) sulla altezza di salto. Il gruppo giovanile 3 aumenta l'altezza di salto del 10,9% (da $31,38 \pm 4,49$ a $34,80 \pm 5,85$ cm; $p<0,05$) insieme al gruppo giovanile 4 che aumenta del 5,2% (da $34,87 \pm 3,25$ a $36,67 \pm 4,87$ cm.).

Il gruppo delle adulte evolute migliora l'altezza di salto del 4% (da $32,99 \pm 5$ a $34,3 \pm 6,09$ cm.) insieme al gruppo 2 che aumenta del 3% (da $28,82 \pm 4,34$ a $29,68 \pm 3,04$ cm.) Il gruppo giovanile 1 ha un leggero peggioramento in questa prestazione.

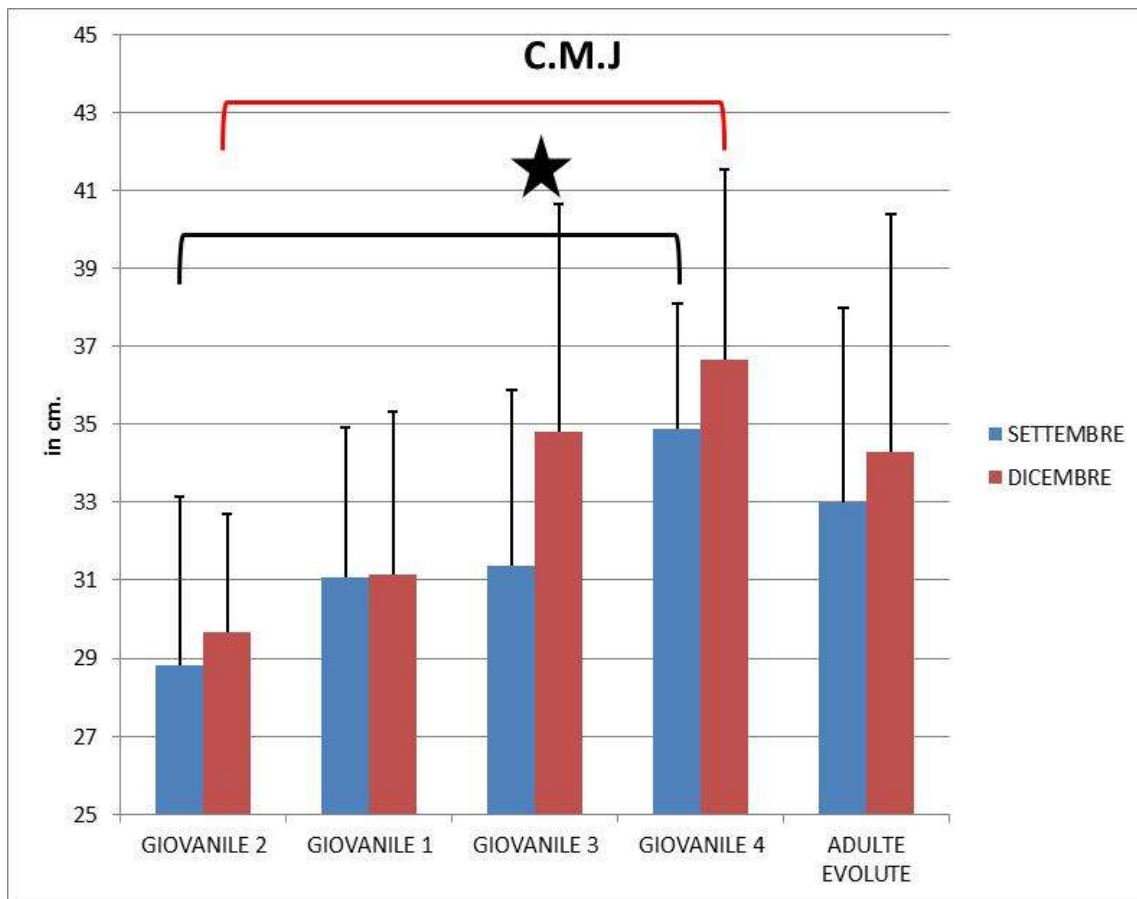


Grafico 26

L'istogramma nel grafico 27 mostra sulle ascisse le varie squadre esaminate con due colonne che rappresentano i valori delle prove in entrata ed in uscita. Sulle ordinate l'altezza di salto CMJ+BR misurata in cm.

Le varie squadre nella valutazione iniziale si trovano in condizioni di partenza diverse tra loro; il gruppo giovanile 4 mostra valori significativamente diversi in partenza rispetto ai gruppi 1 e 2 ($38,95 \pm 5,35$ cm. rispetto ai valori $34,01 \pm 4,63$ e $32,68 \pm 4,76$ cm rispettivamente del gruppo 1 e 2). Il gruppo 4 presenta prestazioni più elevate in quanto costituito da atlete selezionate.

L'analisi della varianza mostra un effetto significativo sia del fattore tempo ($F_{1,54}=30,26$; $p<0,05$) sia del programma di allenamento ($F_{4,54}=3,86$; $p<0,05$) sulla altezza di salto ottenuta utilizzando le braccia. Il gruppo giovanile 3 aumenta l'altezza di salto del 13,2% (da $34,88 \pm 5,25$ a $39,48 \pm 6,85$ cm; $p<0,05$) insieme al gruppo giovanile 4 che aumenta del 6,4% (da $38,95 \pm 5,35$ a $41,45 \pm 4,41$ cm.) come anche il gruppo delle adulte evolute che aumenta del 5,5% (da $38,35 \pm 5,63$ a $40,45 \pm 7,18$ cm.) e il gruppo 2 che aumenta del 4,6% (da

32,68±4,76 a 34,19±4,10 cm.). Il gruppo giovanile 1 ha valori sostanzialmente invariati (da 34,01±4,63 a 33,97±3,76 cm.). Questi cambiamenti portano ad avere una differenza significativa in uscita tra il gruppo 4 e sia il gruppo 1 e 2.

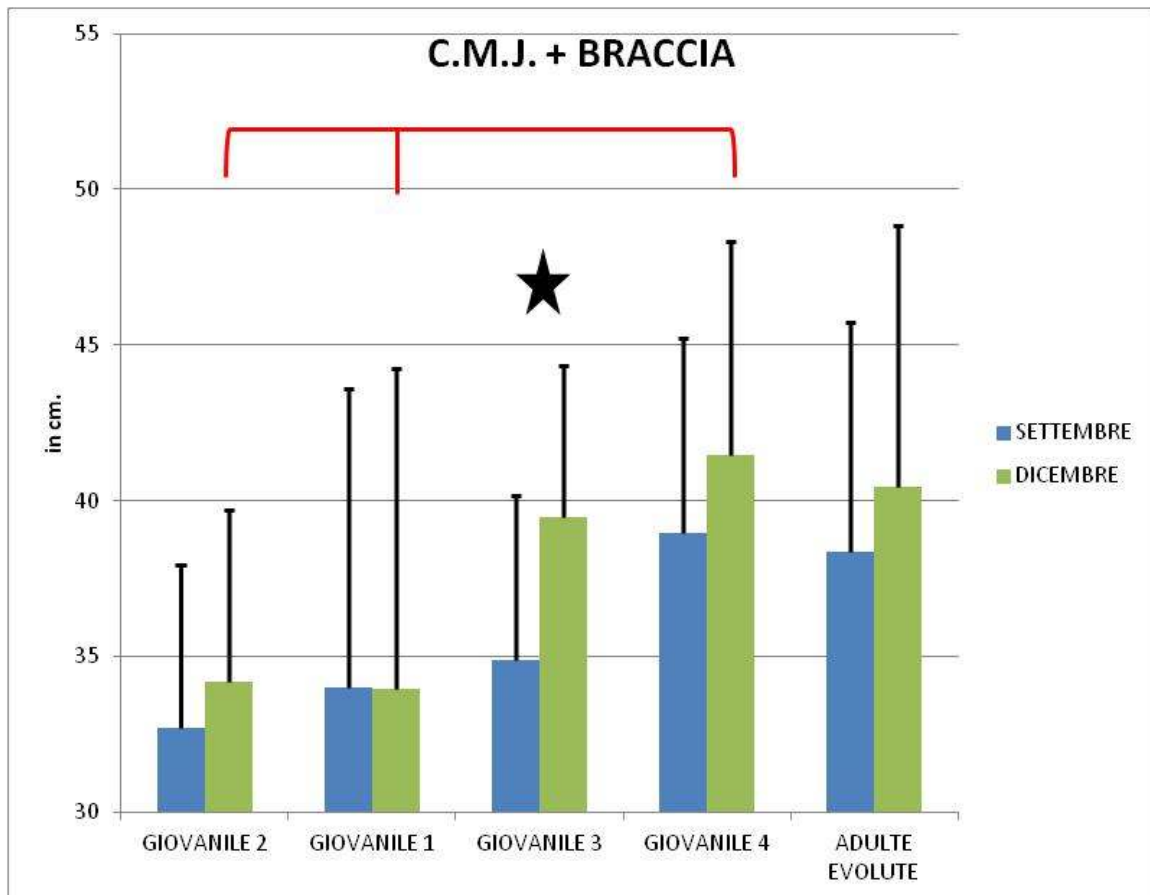


Grafico 27

L'istogramma nel grafico 28 riporta sulle ascisse le squadre analizzate nelle diverse prove iniziale e finale con i diversi pesi da 1 Kg (prime due colonne), 2 Kg (terza e quarta colonna) e 3 Kg (quinta e sesta colonna) per ogni squadra analizzata. Sulle ordinate è rappresentata la lunghezza del lancio espressa in metri.

Palla Medica 1 Kg.

Le varie squadre nella valutazione iniziale si trovano in condizioni di partenza diverse tra loro. La squadra delle adulte evolute ha un valore iniziale di 7,01±0,86 m. significativamente diverso dai valori iniziali del gruppo giovanile 2 (5,88±0,40 m.) e del gruppo giovanile 3 (6,05±0,35 m.)

L'analisi della varianza mostra un effetto significativo sia del fattore tempo ($F_{1,55}=12,92$; $p<0,05$) sia del programma di allenamento ($F_{4,55}=3,91$; $p<0,05$) sulla lunghezza di lancio. Il gruppo giovanile 4 aumenta la lunghezza di lancio della palla del 9,1% (da $6,05\pm 0,71$ a $6,60\pm 0,53$ m.; $p<0,05$) insieme al gruppo giovanile 3 che aumenta del 3,8% (da $6,60\pm 0,35$ a $6,28\pm 0,41$ m.; $p<0,05$). Il gruppo giovanile 2 migliora non in maniera significativa del 2% (da $5,88\pm 0,40$ a $5,99\pm 0,48$ m.) mentre le altre squadre rimangono sostanzialmente con gli stessi valori.

Palla Medica 2 Kg.

Le varie squadre nella valutazione iniziale si trovano in condizioni di partenza diverse tra loro. La squadra con la lunghezza di lancio maggiore risulta essere il gruppo senior ($5,21\pm 0,58$ m.) che risulta essere significativamente diverso rispetto al giovanile 2 ($4,40\pm 0,27$ m.) e al giovanile 3 ($4,65\pm 0,24$ m.).

L'analisi della varianza mostra un effetto significativo del fattore tempo ($F_{1,55}=24,46$; $p<0,05$) sulla lunghezza di lancio della palla medica. Tutti i gruppi tranne il giovanile 1 migliorano significativamente la lunghezza di lancio dopo il periodo di allenamento. Il gruppo giovanile 2 aumenta del 5,6% (da $4,40\pm 0,27$ a $4,65\pm 0,29$ m.; $p<0,05$), il giovanile 3 aumenta del 4,5% (da $4,65\pm 0,24$ a $4,86\pm 0,32$ m.; $p<0,05$), il giovanile 4 aumenta del 5,8% (da $4,86\pm 0,51$ a $5,14\pm 0,49$ m.; $p<0,05$) e le adulte evolute del 2,8% (da $5,21\pm 0,58$ a $5,35\pm 0,64$ m.; $p<0,05$).

Palla Medica 3 Kg.

Le varie squadre nella valutazione iniziale si trovano in condizioni di partenza diverse tra loro. Il gruppo 2 ed il gruppo 3 sono le squadre con la lunghezza di lancio minore ($3,71\pm 0,25$ m. e $3,73\pm 0,13$ m. rispettivamente) ambedue significativamente diverse dal gruppo delle adulte evolute ($4,35\pm 0,52$ m.).

L'analisi della varianza mostra un effetto significativo sia del fattore tempo ($F_{1,55}=21,21$; $p<0,05$) sia del programma di allenamento ($F_{4,55}=4,08$; $p<0,05$) sulla lunghezza di lancio. Il gruppo giovanile 2 aumenta la lunghezza di lancio del 5,1% (da $3,71\pm 0,25$ a $3,90\pm 0,20$ m.; $p<0,05$) come il gruppo giovanile 3 che aumenta del 8% (da $3,73\pm 0,13$ a $4,03\pm 0,22$ m. $p<0,05$) ed il gruppo giovanile 4 che aumenta del 6,6% da (da $3,98\pm 0,35$ a $4,24\pm 0,39$ m.

$p < 0,05$). L'aumento significativo di questi tre gruppi giovanili porta questi gruppi ad avere valori in uscita simili al gruppo delle adulte evolute.

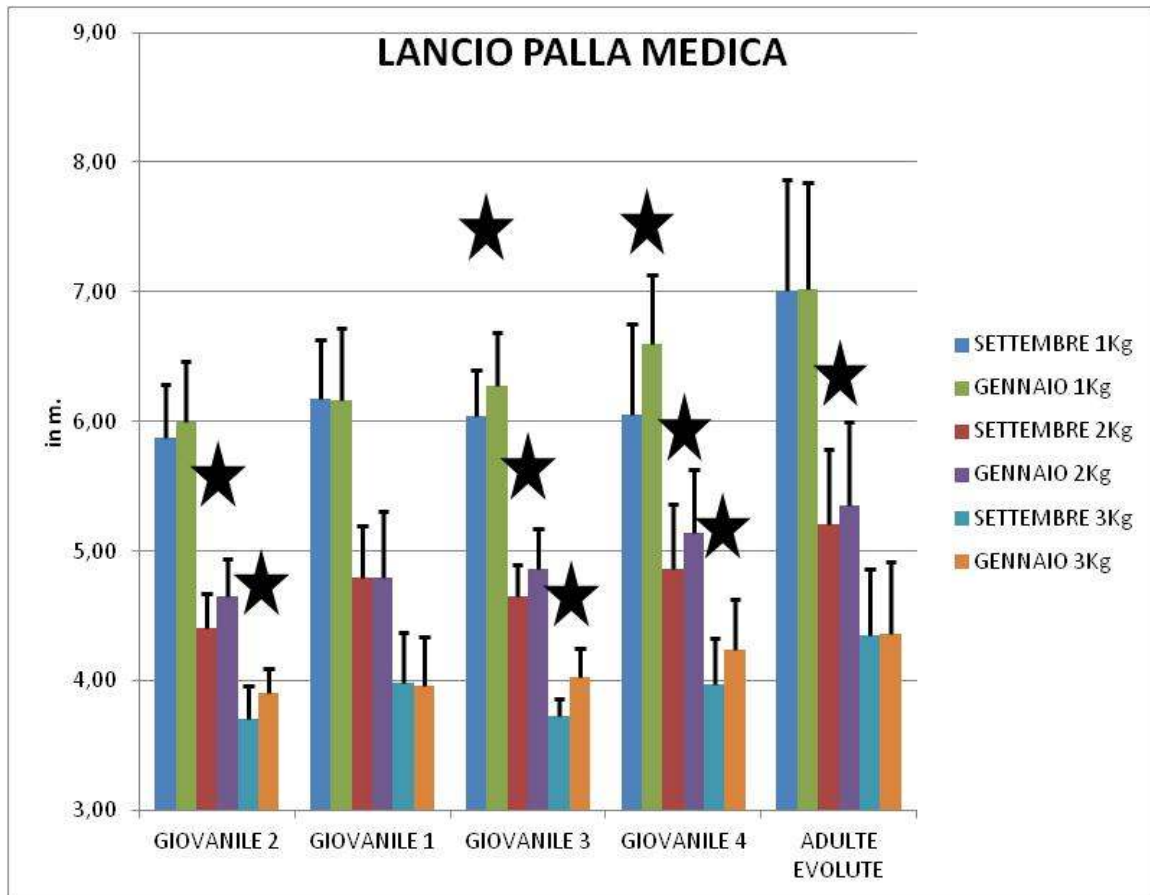


Grafico 28

L'istogramma nel grafico 29 mostra sulle ascisse le varie squadre esaminate con le due colonne accoppiate che indicano le prove in entrata ed in uscita, sulle ordinate la lunghezza della flessibilità della catena cinetica posteriore. Le varie squadre nella valutazione iniziale si trovano in condizioni di partenza diverse tra loro. La squadra che a settembre aveva livello più basso di flessibilità è stata la squadra giovanile 3 ($6,42 \pm 11,74$ cm.).

L'analisi della varianza mostra un effetto significativo del programma di allenamento ($F_{4,55}=8,01$; $p < 0,05$) sulla flessibilità della catena muscolare posteriore. Il gruppo giovanile 3 migliora questa capacità del 77,9% (da $6,42 \pm 11,74$ a $11,42 \pm 9,37$ cm.; $p < 0,05$). L'unico altro gruppo giovanile che migliora anche se non in maniera statisticamente significativa è il

gruppo 2 (da $6,54 \pm 9,07$ a $7,38 \pm 9,01$ cm.) mentre gli altri gruppi giovanili ed il gruppo delle adulte evolute peggiorano lievemente la propria prestazione.

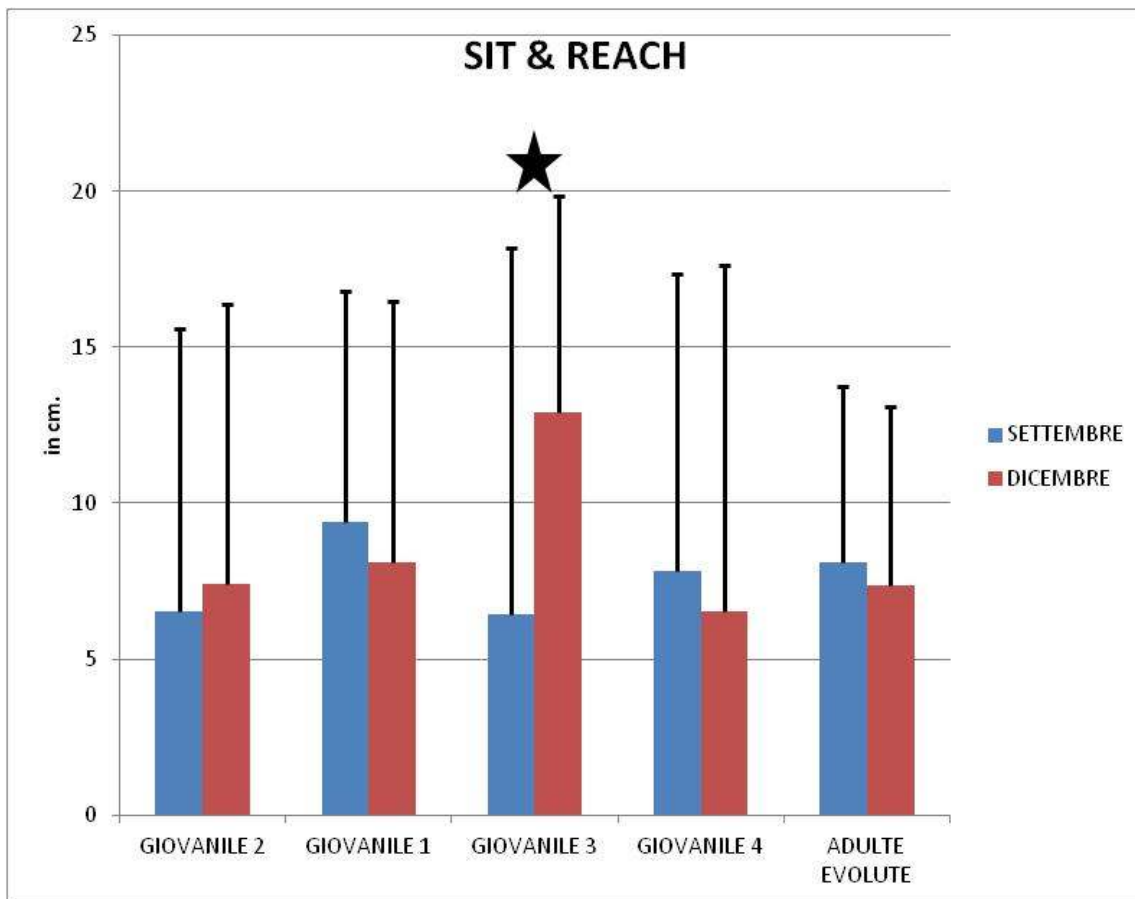


Grafico 29

L'istogramma nel grafico 30 mostra sulle ascisse le varie squadre esaminate con le due colonne che indicano le prove in entrata ed in uscita e sulle ordinate la potenza espressa in watt nel test dello squat al multipower. Le varie squadre nella valutazione iniziale si trovano in condizioni di partenza diverse tra loro. Le squadre con la potenza misurata minore risultano essere la squadra giovanile 2 ($152,38 \pm 43,65$ Watt) e la squadra giovanile 1 ($162,54 \pm 29,23$ Watt) significativamente diverse rispetto sia al gruppo giovanile 3 ($289,25 \pm 51,62$ Watt) sia al gruppo delle adulte evolute ($285,55 \pm 37,18$ Watt).

L'analisi della varianza mostra un effetto significativo del programma di allenamento ($F_{3,44}=3,83$; $p<0,05$) sulla potenza espressa in questo tipo di test. Il gruppo giovanile 1 migliora la potenza prodotta del 27% (da $162,54 \pm 29,23$ a $206,38 \pm 21,07$ Watt; $p<0,05$)

mentre gli altri gruppi pur migliorando hanno risultati molto più contenuti inferiori al 9%. L'aumento del gruppo 1 più marcato porta ad avere una differenza significativa tra questo gruppo ed il gruppo 2 in uscita.

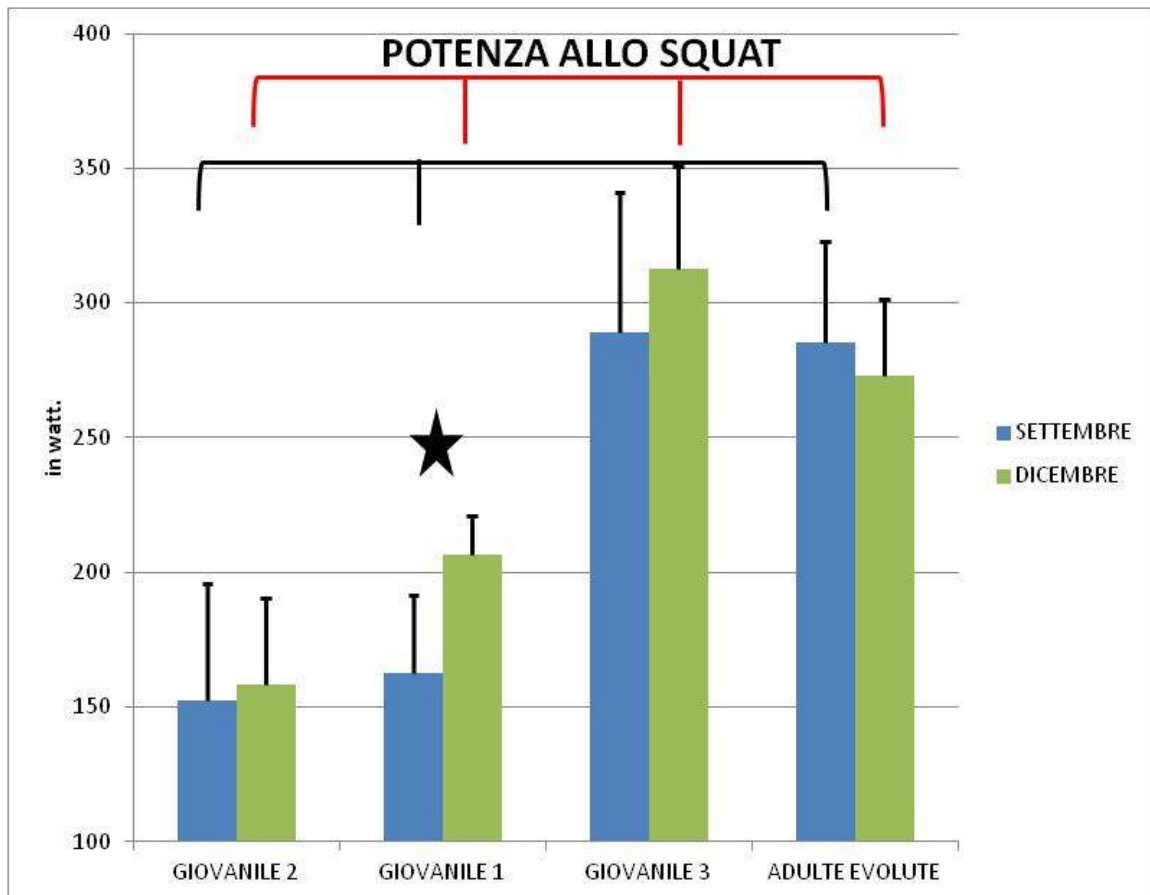


Grafico 30

L'istogramma nel grafico 31 mostra la velocità media di esecuzione del Agility T-test misurata in m/s. Sull'asse delle ascisse sono rappresentate le varie squadre nei test di entrata e di uscita, mentre sulle ordinate la velocità media. Le varie squadre nella valutazione iniziale si trovano in condizioni di partenza simili tra loro.

L'analisi della varianza mostra un effetto significativo sia del fattore tempo ($F_{1;45}=5,14$; $p<0,05$) sia del programma di allenamento ($F_{3;45}=12$; $p<0,05$) sulla velocità media di percorrenza. Il gruppo adulte evolute migliora significativamente la sua velocità di corsa del 4,3% (da $3,01\pm 0,16$ a $3,14\pm 0,20$ m/s; $p<0,05$) insieme al gruppo giovanile 3 che migliora del 1,6% (da $3,08\pm 0,15$ a $3,13\pm 0,14$ m/s; $p<0,05$). Il gruppo giovanile 1 rimane su livelli

pressoché uguali (da $3,14 \pm 0,17$ a $3,20 \pm 0,21$ m/s), mentre il gruppo 2 peggiora significativamente la propria prestazione (da $3,03 \pm 0,12$ a $2,94 \pm 0,14$ p<0,05 m/s) e questo porta ad una differenza significativa con gli altri gruppi giovanili.

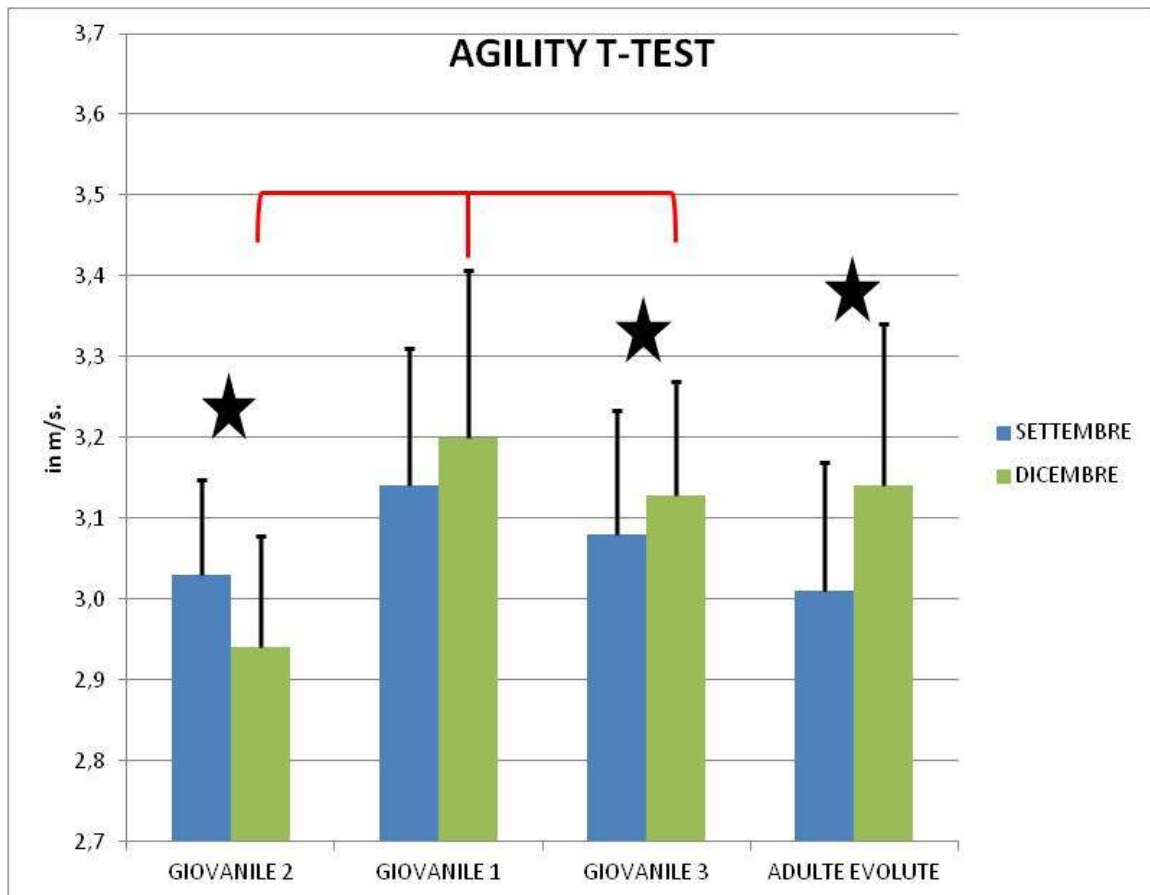


Grafico 31

Confronto tra il gruppo 1 e gruppo 2 nell'intera stagione

Il secondo disegno sperimentale preso in considerazione coinvolge solamente i primi due gruppi giovanili. Il giovanile 1 ha variato nel corso della stagione la propria metodologia di allenamento, mentre il giovanile 2 ha mantenuto per tutta la stagione la stessa metodologia di allenamento. Oltre ai test rilevati nel disegno sperimentale 1 è stato aggiunto un test finale a giugno.

Anche in questo caso per prima cosa verranno valutati i parametri antropometrici ed successivamente i test prestativi rilevati nel mese di settembre, dicembre e giugno.

Valutazione antropometrica

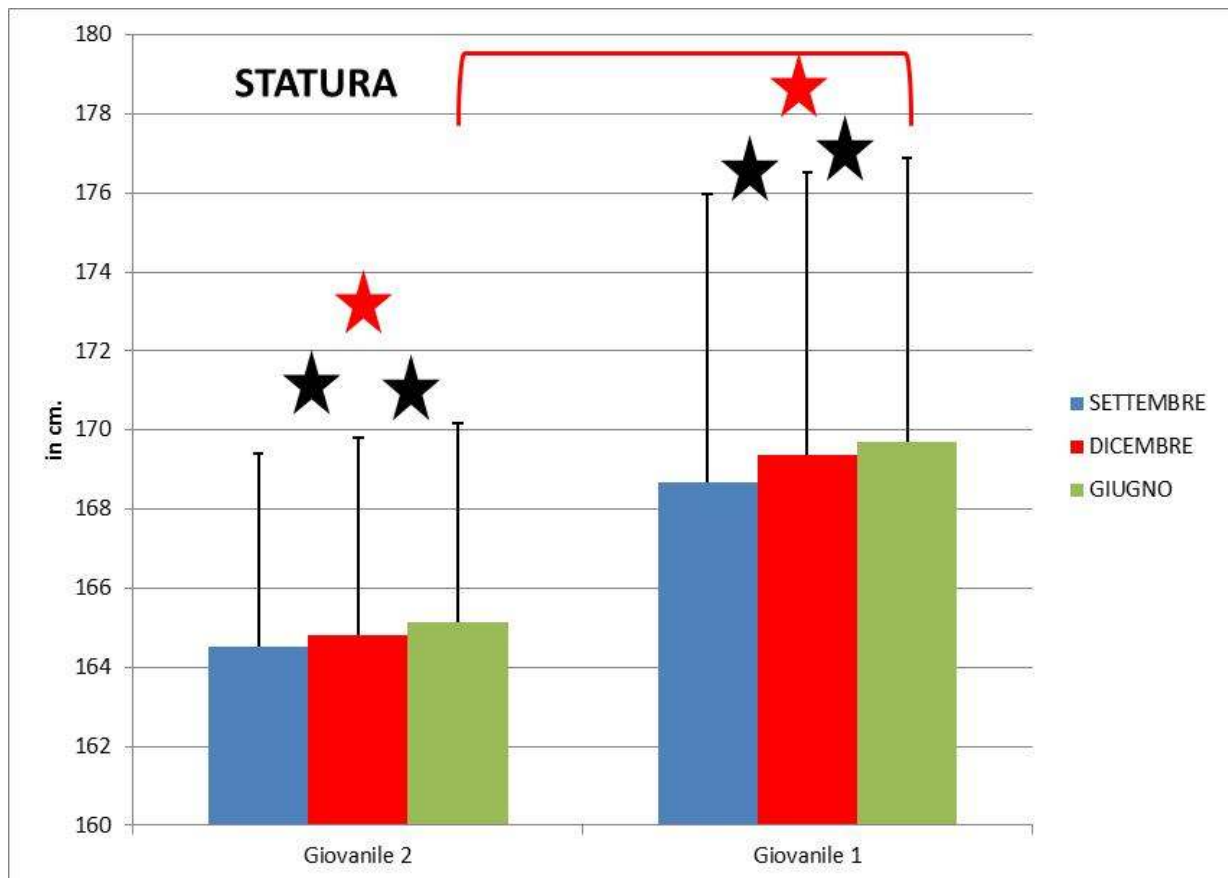


Grafico 32

L'istogramma mostra sulle ascisse le due squadre rilevate con le tre prove realizzate (settembre-dicembre-giugno) e sulle ordinate la statura misurata in cm. Le squadre nella valutazione iniziale si trovano in condizioni di partenza simili.

L'analisi della varianza mostra un effetto significativo del fattore tempo sulla crescita staturale delle giocatrici ($F_{2;48}=50,39$; $p<0,001$), tramite il test T di Student per dati appaiati si nota che il gruppo giovanile 1 incrementa significativamente la propria statura del 0,6% (da $168,69\pm 7,30$ a $169,69\pm 7,19$ cm.; $p<0,05$) nel primo periodo, mentre il gruppo giovanile 2 incrementa del 0,4% (da $164,52\pm 4,90$ a $165,13\pm 5,05$ cm.; $p<0,05$) nel periodo da settembre a dicembre. Nel periodo da gennaio a giugno ambedue le squadre aumentano la

statura del 0,2%. Questo marcato aumento complessivo del primo gruppo porta ad una differenza significativa di altezza tra i due gruppi in uscita.

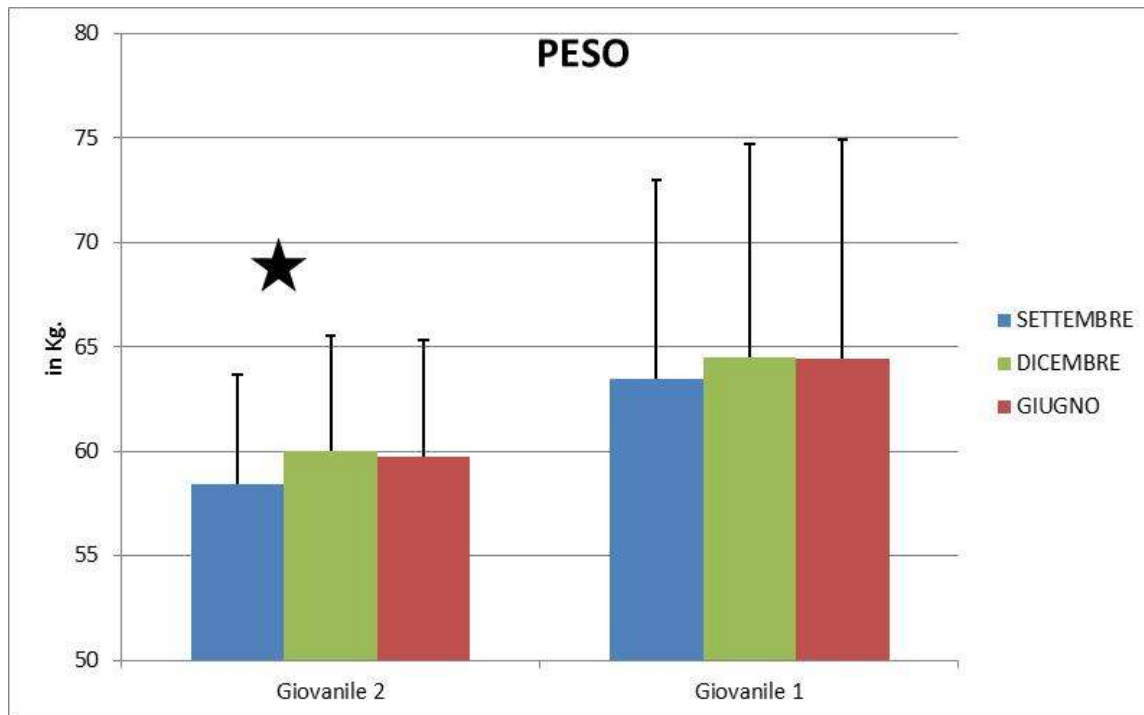


Grafico 33

L'istogramma mostra sulle ascisse i tre rilevamenti effettuati dalle due squadre giovanili e sulle ordinate il peso misurato in Kg. Le squadre nella valutazione iniziale si trovano in condizioni di partenza simili.

L'analisi della varianza mostra un effetto significativo del fattore tempo sul peso delle giocatrici ($F_{1,627,48}=3,92$; $p<0,05$). Il gruppo giovanile 2 dopo un incremento significativo nel primo periodo (da settembre a dicembre) ha una diminuzione di peso che porta il gruppo ad avere un aumento di peso nell'intera stagione del 2,3% (da $58,41\pm 5,26$ a $59,78\pm 5,57$ Kg.), mentre il gruppo giovanile 1 incrementa il proprio peso del 1,5% (da $63,45\pm 9,58$ a $64,41\pm 10,51$ Kg.) sempre nel periodo da settembre a giugno con una diminuzione nel periodo da dicembre a giugno.

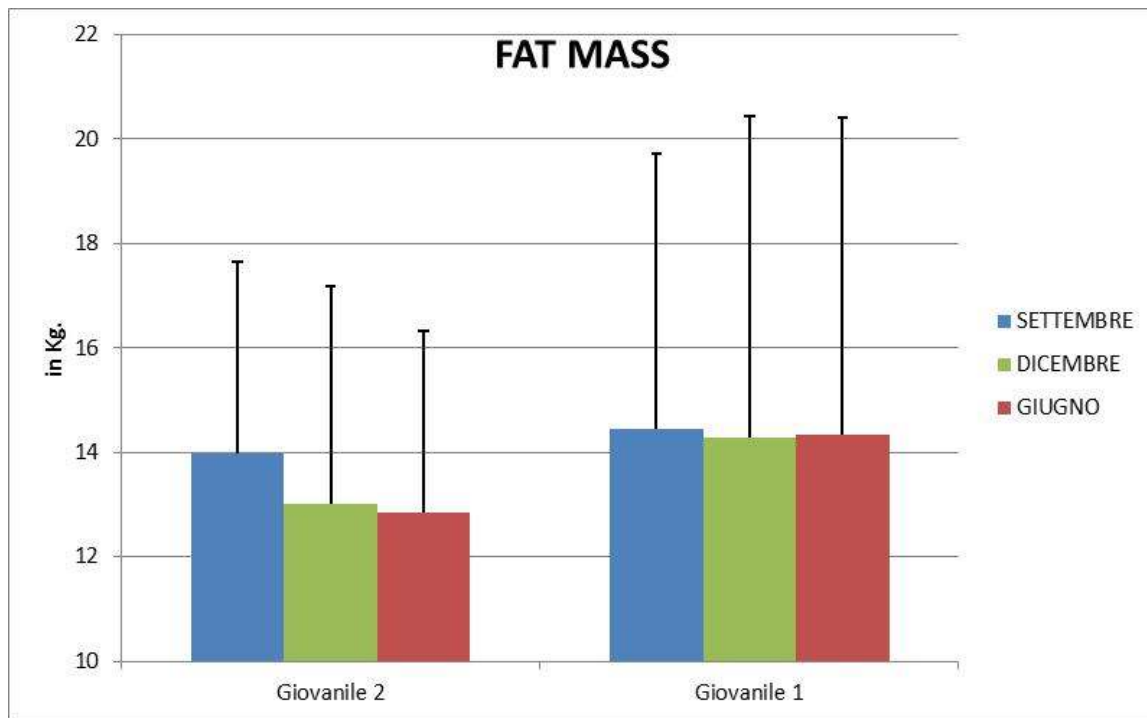


Grafico 34

L'istogramma mostra sulle ascisse le due squadre analizzate con i tre rilevamenti effettuati nei mesi di settembre, dicembre, giugno e sulle ordinate la massa grassa misurata in Kg. Le squadre nella valutazione iniziale si trovano in condizioni di partenza simili.

L'analisi della varianza mostra un effetto significativo del fattore tempo sulla massa grassa delle giocatrici ($F_{1,285;48}=7,02$; $p<0,01$). L'analisi post-doc non rileva nessuna differenza significativa. Il gruppo giovanile 1 diminuisce la propria massa grassa durante tutta la stagione prima più velocemente -6,9% poi più lentamente (periodo dicembre-giugno) -1,2% (da $13,98\pm 3,66$ di Set. a $12,86\pm 3,47$ di Giu. Kg.), mentre il gruppo giovanile 2 ha una lieve diminuzione nel primo periodo (-1,2%) il valore rimane costante nel secondo periodo (da $14,46\pm 5,25$ di Set. a $14,35\pm 6,07$ di Giu. Kg.)

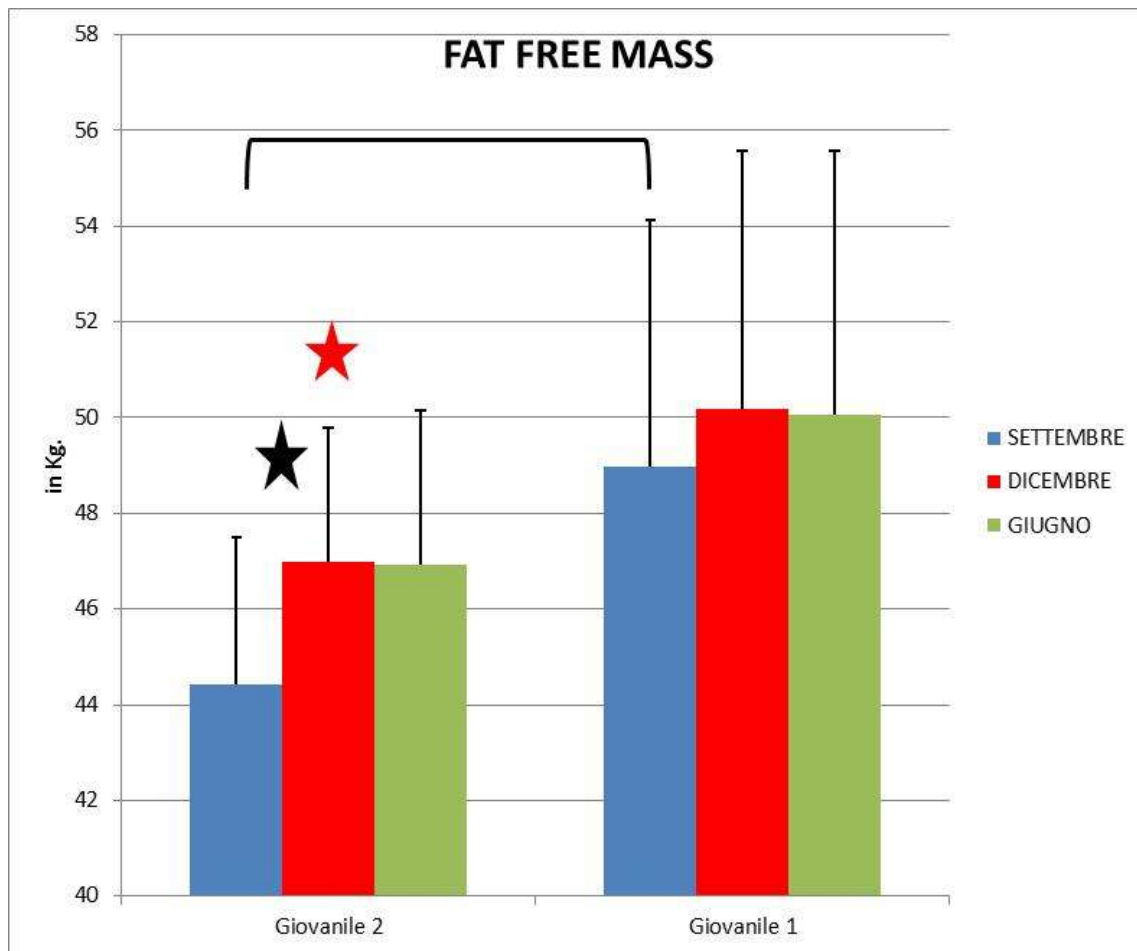


Grafico 35

L'istogramma mostra sulle ascisse le due squadre nei tre rilevamenti effettuati e sulle ordinate la massa magra misurata in Kg. Le squadre nella valutazione iniziale si trovano in condizioni di partenza diverse tra loro. La squadra con la massa magra minore risulta la squadra delle giocatrici giovanili 2 con $44,43 \pm 3,07$ Kg., con una differenza statisticamente significativa rispetto alla squadra giovanile 1 ($48,98 \pm 5,15$ Kg.).

L'analisi della varianza mostra un effetto significativo del fattore tempo sulla massa magra delle giocatrici ($F_{2;48}=25,83$; $p<0,001$). Si può notare che il gruppo 2 aumenta la propria massa magra in maniera statisticamente significativa: nel primo periodo aumenta del 5,7% (da $44,43 \pm 3,07$ a $46,97 \pm 2,82$ Kg.; $p<0,05$); per poi finire con un aumento annuale del 5,6% (da $44,43 \pm 3,07$ a $46,91 \pm 3,24$ Kg.; $p<0,05$). Il gruppo giovanile 1 aumenta questa caratteristica del 2,2% nel corso della stagione (da $48,98 \pm 5,15$ a $50,06 \pm 5,52$ Kg.), ma non in maniera statisticamente significativa. L'aumento maggiore del gruppo 2 porta i due gruppi a condizioni finali simili per quanto riguarda la massa magra.

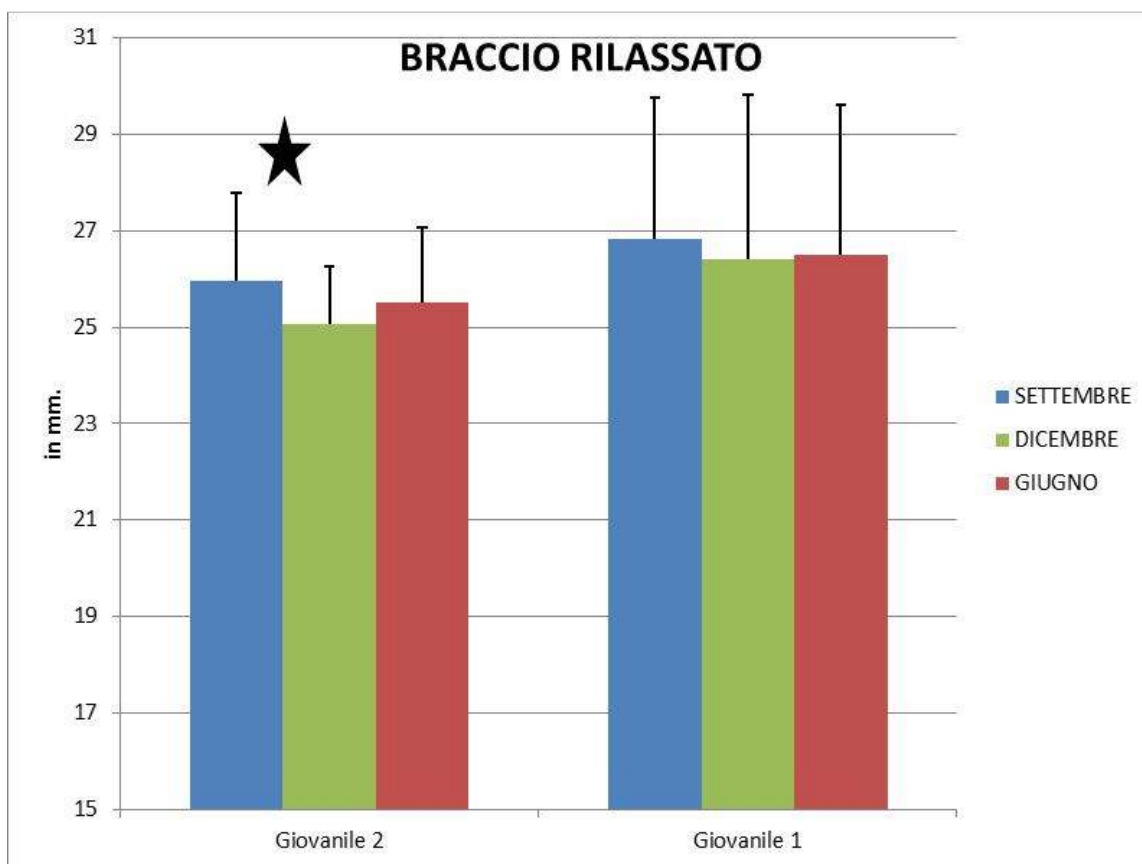


Grafico 36

L'istogramma mostra sulle ascisse le due squadre rilevate con nella colonna blu il rilevamento di settembre, nella colonna verde il rilevamento di dicembre e nella colonna rossa il rilevamento di giugno. Sulle ordinate il valore del perimetro del braccio rilassato misurata in mm. Le squadre nella valutazione iniziale si trovano in condizioni di partenza simili.

L'analisi della varianza mostra un effetto significativo del fattore tempo sul perimetro del braccio rilassato ($F_{2;48}=5,26$; $p<0,009$). Il gruppo giovanile 2 diminuisce significativamente nel primo periodo il perimetro del braccio rilassato del 3,5% (da $25,96\pm 1,83$ a $25,05\pm 1,2$ mm.; $p<0,05$); nel secondo periodo (Dicembre-Giugno) aumenta questo perimetro del 1,8% (da $25,05\pm 1,2$ a $25,52\pm 1,55$ mm.) per cui nel corso della stagione si è avuta una diminuzione del 1,7%. Il gruppo 1 mostra un comportamento analogo con variazioni più contenute (da $26,82\pm 2,94$ di Set. a $26,51\pm 3,11$ di Giu.).

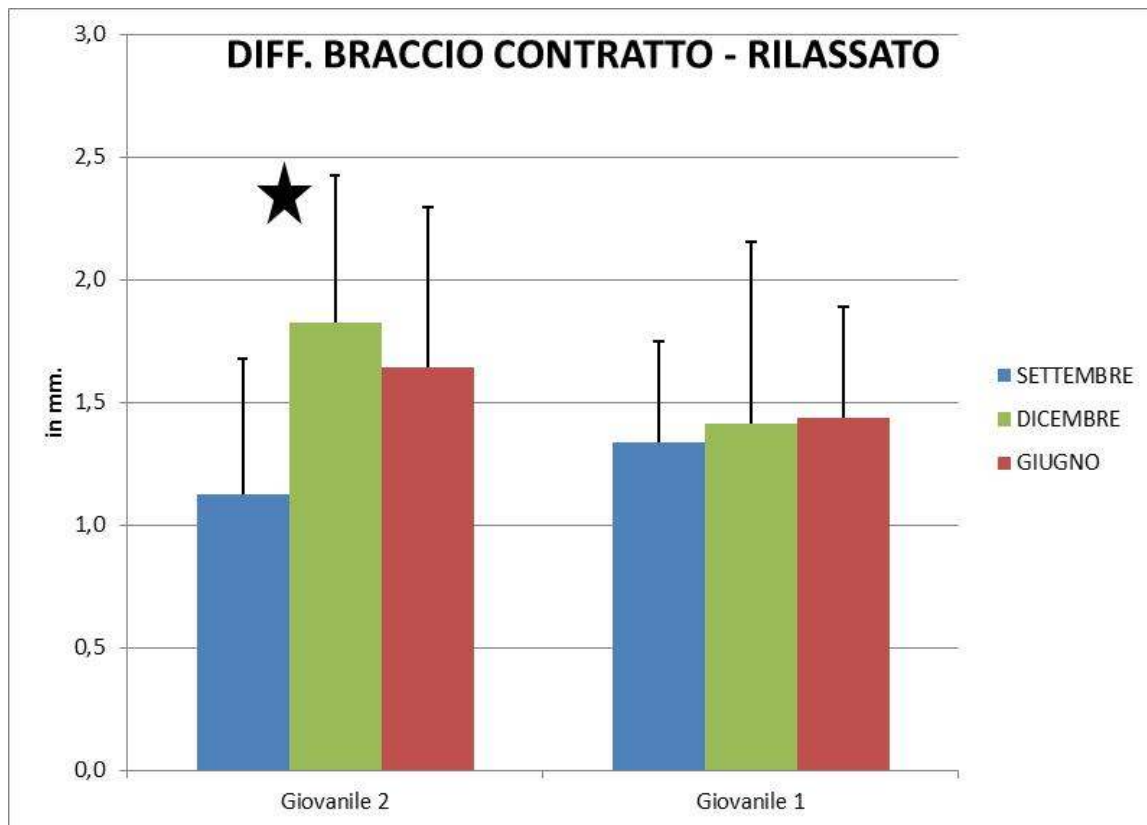


Grafico 37

L'istogramma mostra sulle ascisse le tre rilevazioni effettuate sia per la squadra giovanile 1 che per la squadra giovanile 2 e sulle ordinate la differenza tra il perimetro del braccio contratto con quello del braccio rilassato misurata in mm. Le squadre nella valutazione iniziale si trovano in condizioni di partenza simili.

L'analisi della varianza mostra un effetto significativo del fattore tempo sulla differenza del perimetro braccio contratto-rilassato ($F_{2,48}=4,08$; $p<0,05$). Nel primo periodo il gruppo giovanile 2 aumenta significativamente del 62,3% questa differenza (da $1,12\pm 0,56$ a $1,82\pm 0,6$ mm.; $p<0,05$); nel secondo periodo si assiste ad una diminuzione del perimetro braccio contratto-rilassato del 9,7% (da $1,82\pm 0,6$ a $1,65\pm 0,65$ mm.) per cui complessivamente nel corso della stagione si è avuto un aumento del 46,6%. Il gruppo 1 mostra un comportamento sempre in crescita ma con valori più contenuti (Set. $1,34\pm 0,41$; Dic $1,42\pm 0,74$; Giu $1,44\pm 0,45$ aumento annuo del 7,5%).

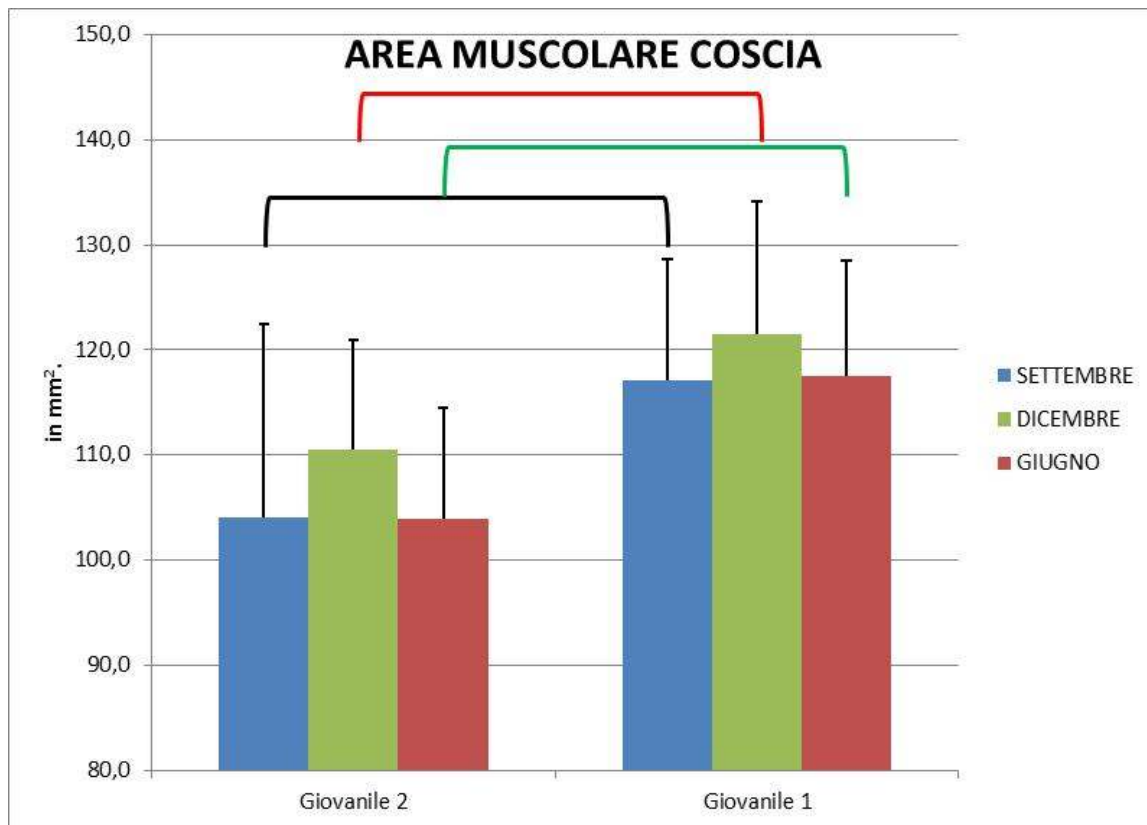


Grafico 38

L'istogramma mostra sulle ascisse le due squadre rilevate con le tre prove realizzate (settembre-dicembre-giugno) e sulle ordinate la TCSA misurata in mm². Le squadre nella valutazione iniziale si trovano in condizioni di partenza diverse tra loro. La squadra con l'area muscolare minore risulta essere la squadra giovanile 2 (104,04±18,43 mm²) significativamente diverso (p<0,05) rispetto al gruppo giovanile 1 (117,11±11,50 mm²).

L'analisi della varianza mostra un effetto significativo del programma di allenamento ($F_{2,48}=0,10$; $p<0,01$) sull'area muscolare della coscia nelle giocatrici osservate. Entrambi i gruppi migliorano nel primo periodo, il gruppo 1 del 3,7% (da 117,11±11,50 a 121,49±12,65 mm²) e il gruppo 2 del 6,2% (da 104,04±18,43 a 110,48±10,51). Nel secondo periodo di allenamento entrambi i gruppi diminuiscono l'area muscolare (rispettivamente del 5,9% e del 3,2%) riportando la situazione a valori simili ai dati d'ingresso.

Valutazione Test prestativi

Anche per questo disegno sperimentale, per quanto riguarda i test prestativi, verranno per prima cosa analizzati i test di forza per gli arti inferiori, successivamente i test di forza per gli arti superiori ed infine i test di potenza per gli arti inferiori ed i test di agility.

In questo disegno sperimentale non prenderemo in considerazione il test di flessibilità in quanto i risultati ottenuti non hanno mostrato nulla di particolarmente significativo.

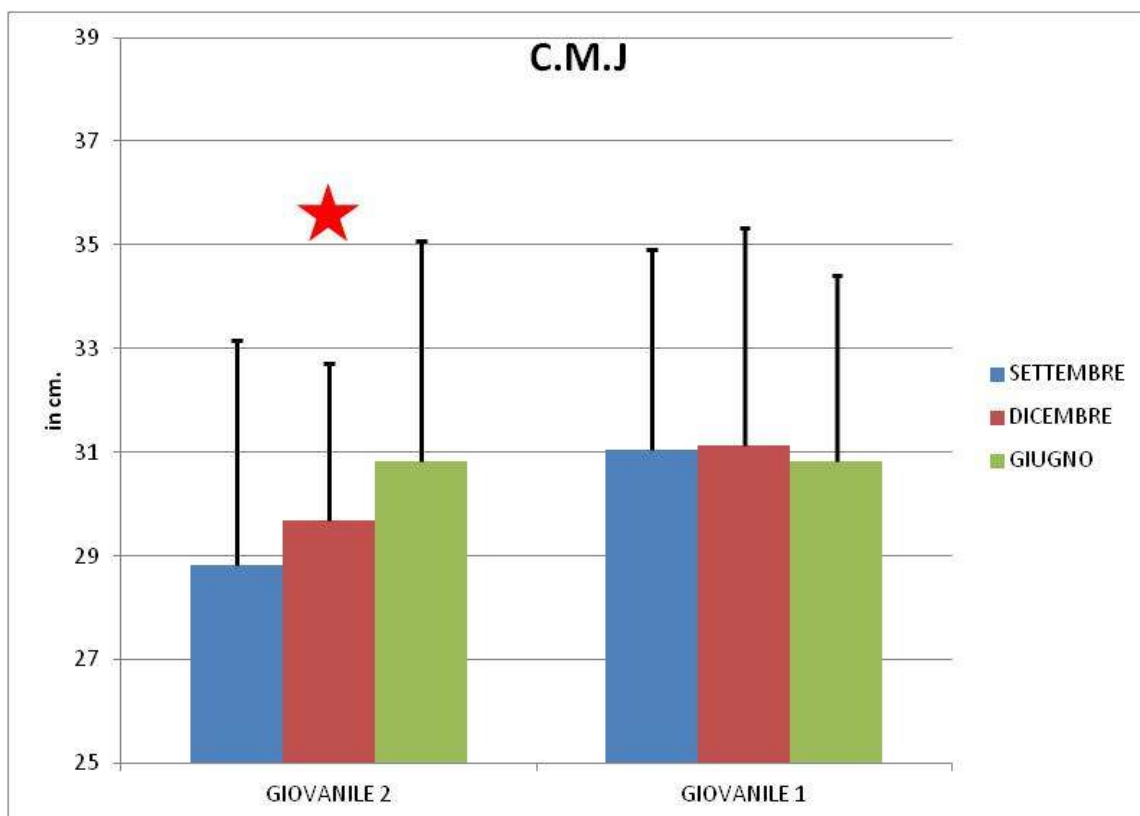


Grafico 39

L'istogramma mostra sulle ascisse le due squadre esaminate con le colonne che indicano la prestazione ottenuta nei tre rilevamenti effettuati (mesi di settembre-dicembre-giugno) mentre sulle ordinate vi è l'altezza del salto CMJ misurata in cm. Le squadre nella valutazione iniziale si trovano in condizioni di partenza simile.

L'analisi della varianza mostra un effetto significativo del tempo ($F_{1,608;48}=0,32$; $p<0,05$) sull'altezza di salto misurata. Il gruppo giovanile 2 migliora costantemente ed in modo significativo nel corso della intera stagione (+6,9%) portando la sua altezza di salto da un

valore iniziale di $28,82 \pm 4,34$ cm. (settembre) ad un valore finale di $30,82 \pm 4,27$ cm. (giugno) ($p < 0,05$). Il gruppo giovanile 1 si mantiene invece su valori costanti.

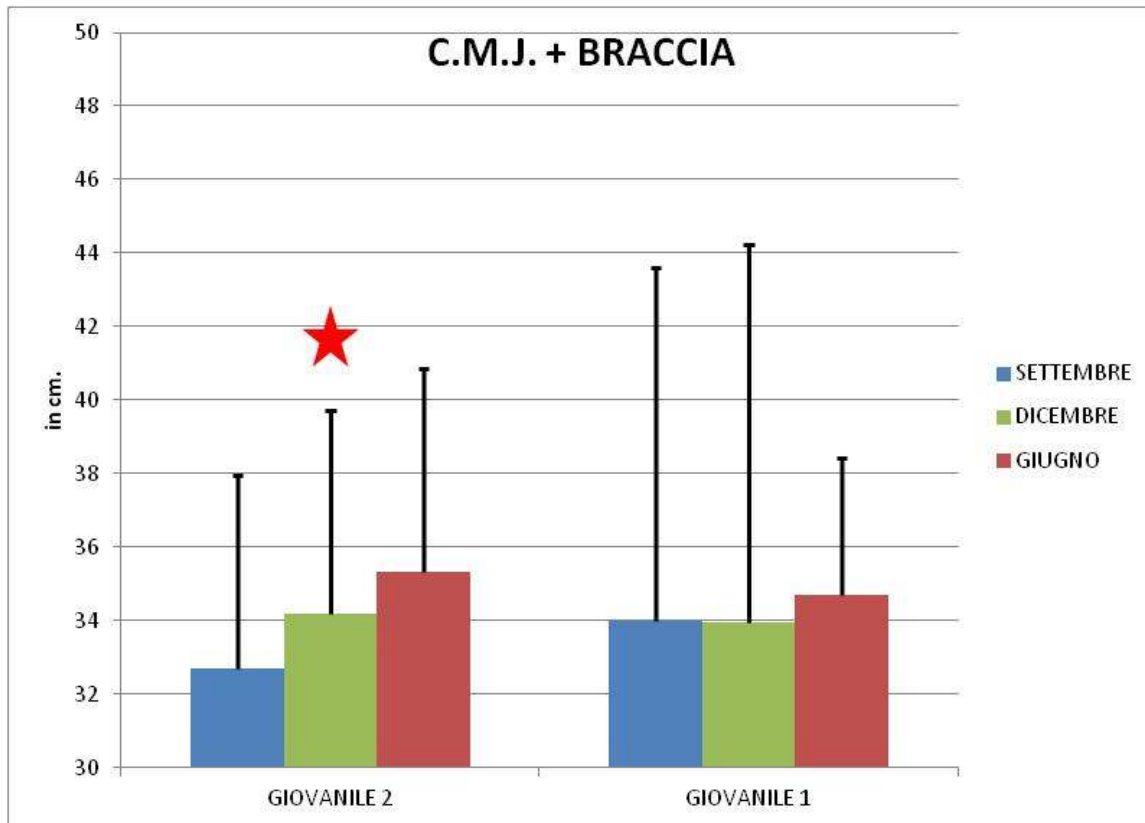


Grafico 40

L'istogramma mostra sulle ascisse le due squadre esaminate con le colonne che indicano la prestazione ottenuta nei tre rilevamenti effettuati (mesi di settembre-dicembre-giugno) mentre sulle ordinate vi è l'altezza del salto CMJ+BR misurata in cm. Le squadre nella valutazione iniziale si trovano in condizioni di partenza simile.

L'analisi della varianza mostra un effetto significativo del tempo ($F_{2;48}=4,76$; $p < 0,05$) sull'altezza di salto misurata. Il gruppo giovanile 2 migliora costantemente ed in modo significativo nel corso della stagione (8%) portando la sua altezza di salto da un valore iniziale di $32,68 \pm 4,76$ cm. (settembre) ad un valore finale di $35,31 \pm 5,56$ cm. (giugno) ($p < 0,05$). Il gruppo giovanile 1 si mantiene invece su valori costanti nella prima parte della stagione per poi avere un miglioramento del 2% non significativo.

L'istogramma nel grafico 41 riporta sulle ascisse le due squadre analizzate nelle diverse prove effettuate, quella iniziale quella intermedia e quella finale con i diversi pesi da 1 Kg (prime tre colonne), 2 Kg (quarta, quinta e sesta colonna) e 3 Kg (settima, ottava e nona colonna) per ogni squadra analizzata. Sulle ordinate è rappresentata la lunghezza del lancio espressa in metri.

Palla Medica 1 Kg.

Le due squadre nella valutazione iniziale si trovano in condizioni di partenza simili tra loro.

L'analisi della varianza mostra un effetto significativo del fattore tempo ($F_{2;48}=9,20$; $p<0,05$) sulla lunghezza di lancio. Il gruppo giovanile 1 rimane costante nella prima parte della stagione (6,17 m.) ed aumenta in modo significativo la lunghezza di lancio della palla del 6,4% (da $6,17\pm 0,55$ a $6,56\pm 0,69$ m.; $p<0,05$) nella seconda parte della stagione. Al contrario il gruppo giovanile 2 ha un miglioramento costante nel tempo ma poco importante (3,1%), nel periodo da Settembre a Giugno (da $5,88\pm 0,40$ a $6,06\pm 0,45$ m.). Questo diverso comportamento porta le due squadre ad avere una differenza significativa in uscita (1: $6,56\pm 0,69$ m. 2: $6,06\pm 0,45$ m. $p<0,05$)

Palla Medica 2 Kg.

Le squadre nella valutazione iniziale si trovano in condizioni di partenza diverse tra loro. La squadra con la lunghezza di lancio minore risulta essere il gruppo giovanile 2 ($4,40\pm 0,27$ m.).

L'analisi della varianza mostra un effetto significativo sia del fattore tempo ($F_{2;48}=11,90$; $p<0,05$) sia del programma di allenamento ($F_{2;48}=3,90$; $p<0,05$) sulla lunghezza di lancio con questa palla medica. Il gruppo giovanile 1 rimane costante nel primo periodo per poi migliorare leggermente nel periodo da Dicembre a Giugno (2,8% da $4,80\pm 0,51$ a $4,93\pm 0,44$). Il gruppo giovanile 2 dopo il significativo aumento iniziale del 5,6% rallenta il proprio miglioramento nel secondo periodo fino ad arrivare ad una crescita complessiva nel corso della stagione del 7% (da $4,40\pm 0,27$ a $4,71\pm 0,23$ m.; $p<0,05$).

Palla Medica 3 Kg.

Le squadre nella valutazione iniziale si trovano in condizioni di partenza diverse tra loro. Il gruppo 2 è la squadra con la lunghezza di lancio minore ($3,71\pm 0,25$ m.).

L'analisi della varianza mostra un effetto significativo del fattore tempo ($F_{2,48}=5,95$; $p<0,05$) sulla lunghezza di lancio con la palla da 3 Kg.. Il gruppo giovanile 2 aumenta la lunghezza di lancio del 5,1% nel primo periodo, per poi rimanere costante tra dicembre e giugno, mentre il gruppo 1 ha un comportamento completamente opposto; rimane costante nel primo periodo e migliora (4,9%) in modo significativo nel secondo. In entrambi i casi si ha un miglioramento statisticamente significativo nell'arco dell'intera stagione (da $3,71\pm0,25$ a $3,90\pm0,18$ e da $3,99\pm0,39$ a $4,16\pm0,38$ rispettivamente).

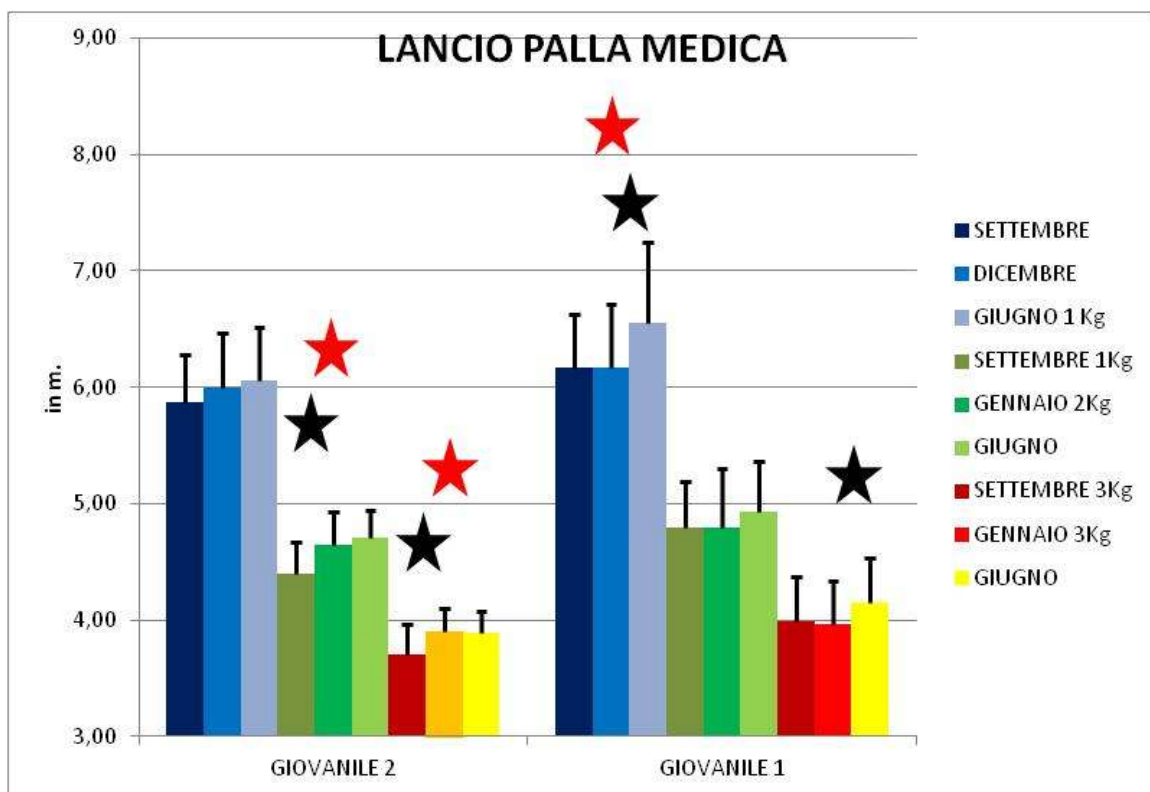


Grafico 41

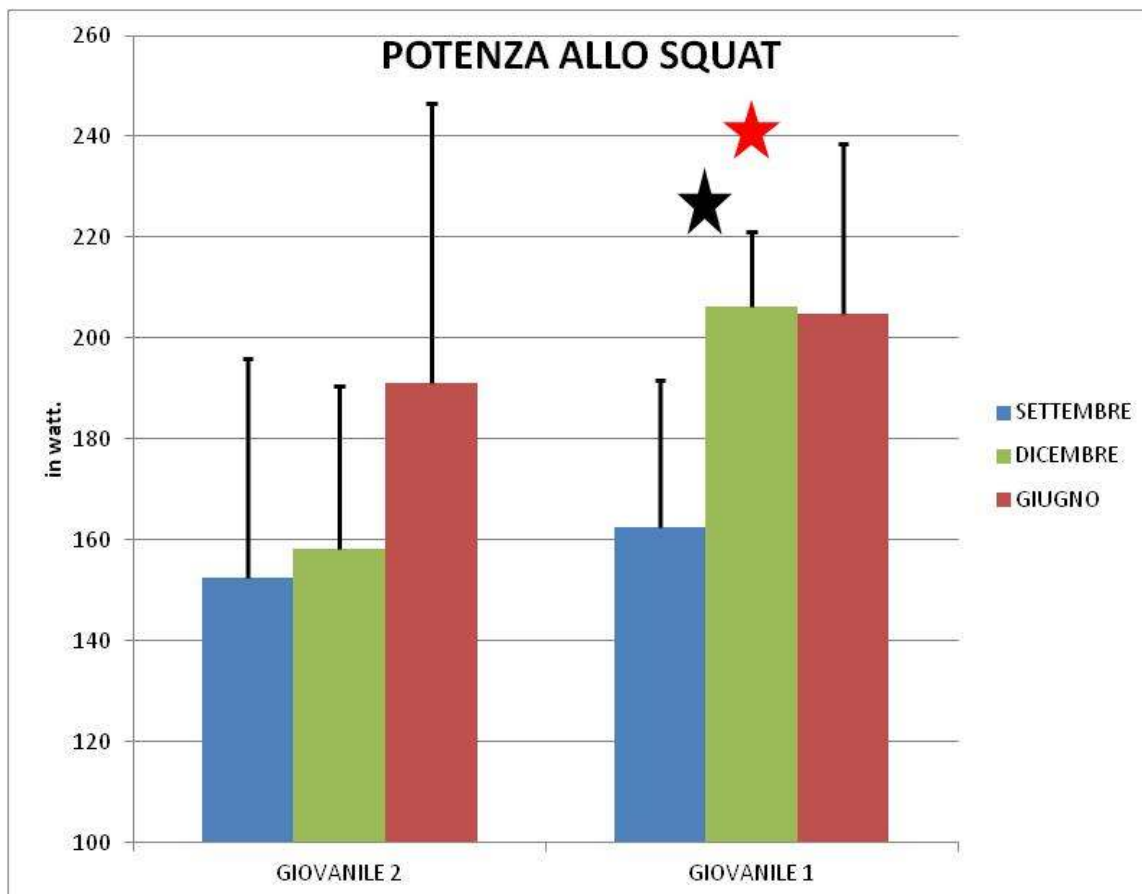


Grafico 42

L'istogramma mostra sulle ascisse le due squadre esaminate con i risultati delle tre prove effettuate nel corso della stagione agonistica sulle ordinate abbiamo la potenza espressa in Watt dagli arti inferiori durante uno squat al castello. Le squadre nella valutazione iniziale si trovano in condizioni di partenza simile.

L'analisi della varianza mostra un effetto significativo sia del tempo ($F_{2;46}=10,12$; $p<0,05$) sia del metodo di allenamento ($F_{2;46}=3,72$; $p<0,05$) sulla potenza espressa. Il gruppo giovanile 2 ha un primo leggero miglioramento che diventa molto più accentuato (20,7%) nella seconda parte della stagione (da $158,25\pm 46,17$ a $191,08\pm 55,52$ Watt). Il gruppo giovanile 1 invece dopo un primo miglioramento significativo rimane pressoché costante migliorando in modo significativo nel corso della stagione del 26% (da $162,54\pm 29,23$ a $204,85\pm 33,77$ Watt $p<0,05$). Il primo leggero miglioramento riscontrato nel gruppo giovanile 2 confrontato con il netto miglioramento del gruppo giovanile 1 porta le due squadre ad avere due prestazioni significativamente diverse nel mese di dicembre

(158,25±46,17 e 206,38±21,07 rispettivamente). Questa differenza successivamente al termine della stagione scompare.



Grafico 43

L'istogramma nel grafico 43 mostra la velocità media di esecuzione del Agility T-test misurata in m/s. Sull'asse delle ascisse sono rappresentate le varie squadre nei test di entrata e di uscita, mentre sulle ordinate la velocità media. Le squadre nella valutazione iniziale si trovano in condizioni di partenza simile.

L'analisi della varianza mostra un effetto significativo sia del tempo ($F_{2;46}=14,38$; $p<0,05$) sia del metodo di allenamento ($F_{2;46}=8,33$; $p<0,05$) sulla velocità media. Il gruppo giovanile 2 ha inizialmente un peggioramento prestativo (-3%) per poi nella seconda parte della stagione avere un miglioramento prestativo importante del 6,1% (da $2,94\pm0,14$ a $3,12\pm0,15$ m/s) questo porta ad un miglioramento complessivo del 3% nell'arco della stagione agonistica. Il gruppo giovanile 1 invece ha un miglioramento costante nell'arco della stagione che lo porta ad avere un significativo miglioramento del 3,2% a conclusione della stagione agonistica (da $3,14\pm0,17$ a $3,24\pm0,19$ m/s).

Evoluzione della prestazione nella stagione in due gruppi diversi per genere

Verrà effettuata l'analisi dell'andamento longitudinale del gruppo 1 femminile e del gruppo maschile con quattro confronti delle due squadre nell'arco della stagione. Verranno prese in considerazione sia i parametri antropometrici che prestazionali dopo periodi di allenamento diversi. Nell'analisi verrà presa prima in considerazione la squadra maschile, seguita da quella femminile, e, infine, verrà effettuato il confronto.

Valutazione antropometrica

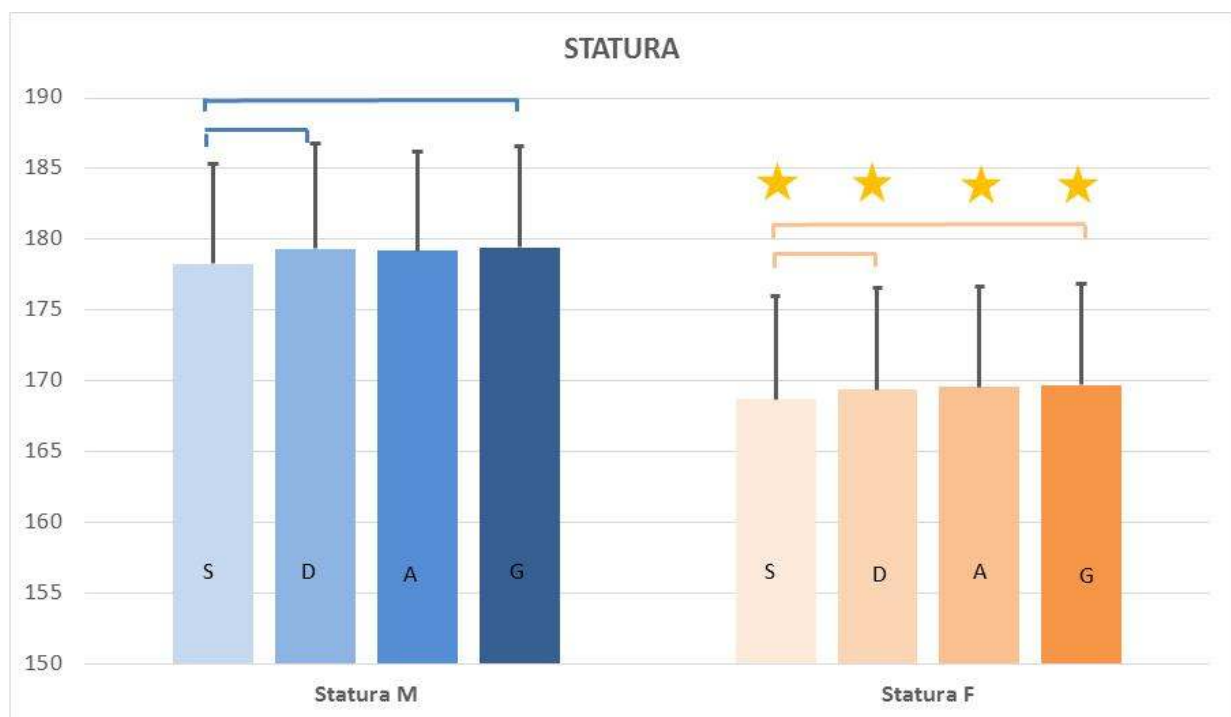


Grafico 44

Il grafico 44 illustra l'andamento della statura, nel corso dell'anno; con le tonalità blu viene indicato il percorso maschile, mentre con quella rosa l'andamento femminile. Lungo l'asse delle ascisse vengono riportati i diversi rilevamenti effettuati durante l'anno in entrambe le squadre, mentre sulle ordinate i valori relativi, espressi in cm.

L'analisi della varianza mostra una differenza statisticamente significativa rispetto al fattore tempo per quanto riguarda la crescita staturale ($F_{6,37;40,789}=31,84$ $p=0,002$)

Nel gruppo maschile si nota inizialmente una statura di $178\pm 7,10$ cm., mentre a gennaio la squadra presentava una statura di $179\pm 7,42$ cm. con incremento statisticamente significativo da settembre a gennaio ($p=0,003$). La statura successivamente aumenta progressivamente ma in maniera lieve, terminando la stagione con un valore di $179,40\pm 7,15$ cm. La variazione di statura è quindi statisticamente significativa tra l'inizio e la fine della stagione.

La squadra femminile mostra lo stesso andamento passando da una statura di $168,69\pm 7,5$ cm a $169,28\pm 7,11$ cm nel rilevamento di dicembre, con un incremento significativo da settembre a dicembre ($p=0,002$). Il campione presenta una variazione statisticamente significativa nei valori tra inizio e fine stagione ($p<0,001$), terminando l'anno con una statura media di $169,58\pm 5,26$ cm.

Il gruppo maschile è risultato in tutti i rilevamenti significativamente più alto rispetto al gruppo femminile (settembre $p=0,004$, gennaio $p=0,005$, aprile $p=0,004$ e giugno $p=0,004$).

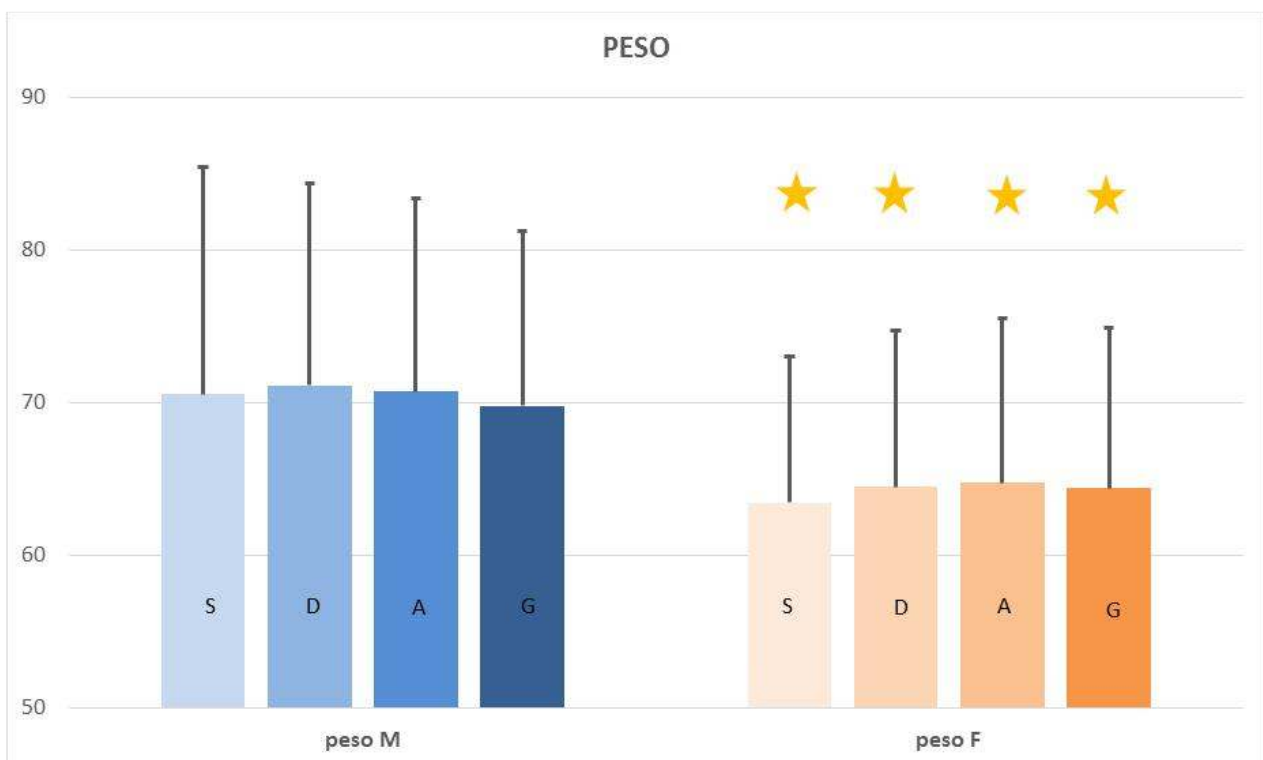


Grafico 45

Il grafico 45 rappresenta l'andamento del peso durante l'anno, lungo l'asse delle ascisse sono indicate le diverse rilevazioni eseguite dai due gruppi, nell'asse delle ordinate i valori del peso (Kg).

Questo parametro non mostra variazioni rilevanti, né all'interno dei singoli gruppi né confrontando le differenze di genere, seppur i maschi si mostrano leggermente più pesanti. La squadra maschile inizialmente è stata pesata con una media di $70,56 \pm 14,86$ Kg. ed al termine della stagione pesava $69,77 \pm 11,47$ Kg.; la squadra femminile, invece, inizialmente pesava $63,45 \pm 9,56$ Kg. e alla fine $64,41 \pm 10,51$ Kg.

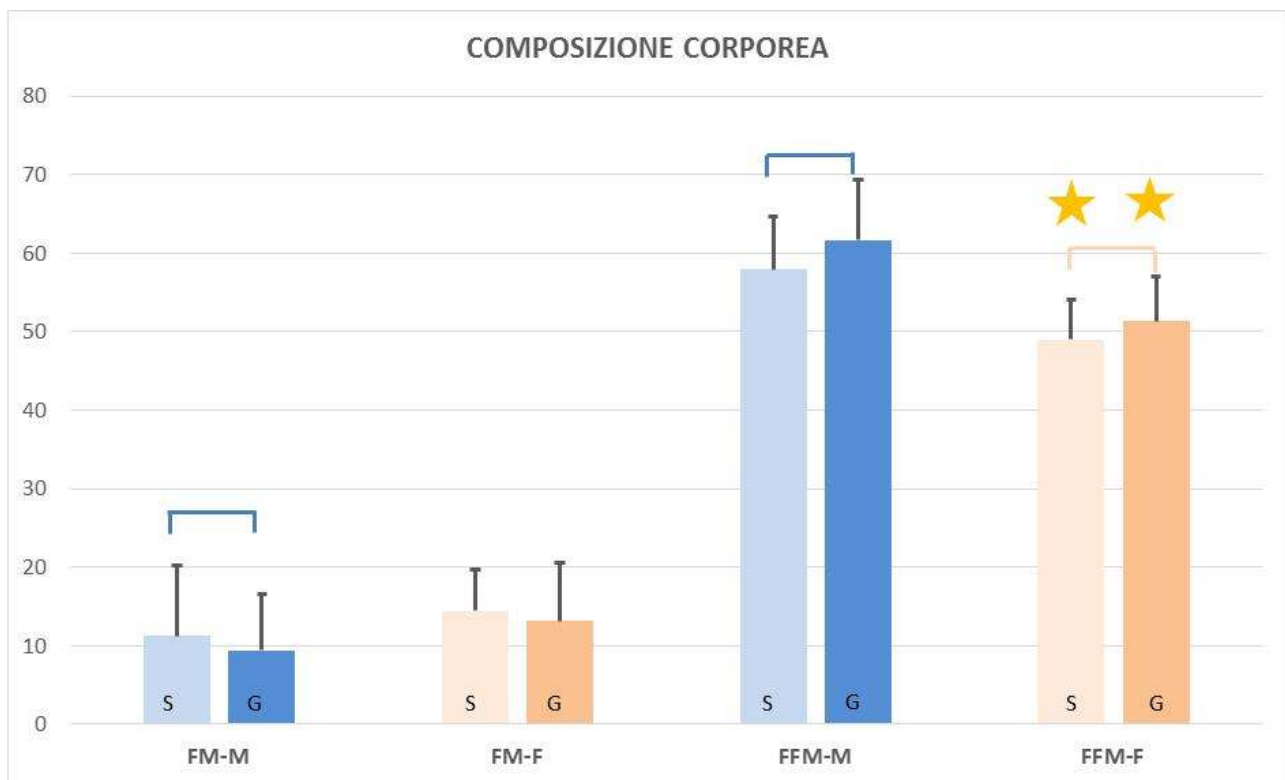


Grafico 46

Il grafico 46 riporta alcuni indici ponderali, legati alla composizione corporea, rappresentando nell'asse delle ascisse i diversi rilevamenti effettuati nei mesi di settembre, colonna a sinistra, e a giugno, colonna di destra, mentre lungo l'asse delle ordinate si trova il valore relativo, in Kg., per la FM e la FFM.

L'analisi della varianza mostra sia per la massa grassa che per la magra una differenza significativa per quanto riguarda il fattore tempo ($F_{1;21}=7,19$ $p=0,012$ e $F_{1;21}=23,404$ $p=0,001$ rispettivamente)

La squadra maschile presenta una riduzione della FM e un aumento della FFM: la diminuzione della FM va da $11,98\pm 9,65$ Kg. a $9,42\pm 7,08$ Kg. ($p<0,05$), e, parallelamente, vi è un incremento della FFM, da $58,58\pm 7,05$ a $61,69\pm 7,59$ Kg ($p<0,05$).

La squadra femminile presenta anch'essa una diminuzione non rilevante della FM, passando da $14,46\pm 5,25$ a $13,11\pm 7,38$ Kg., mentre la FFM aumenta in maniera statisticamente significativa ($p=0,008$), da $48,98\pm 5,15$ a $51,30\pm 5,78$ Kg., come si è visto nel gruppo maschile.

Confrontando i due gruppi i maschi mostrano una massa magra più alta con una differenza statisticamente significativa sia a settembre ($p<0,001$) che giugno ($p<0,001$).

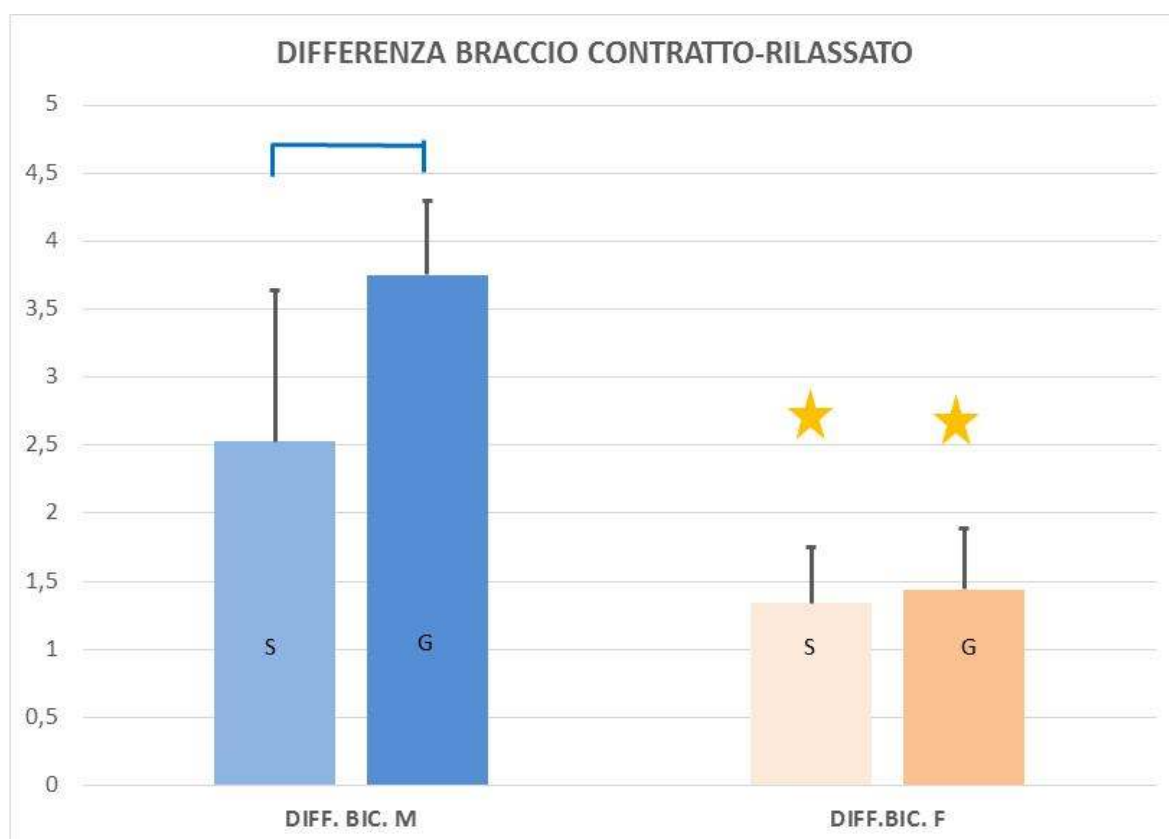


Grafico 47

Nel grafico 47 viene rappresentata la differenza del perimetro del braccio tra contratto e rilassato, riportando nell'asse delle ascisse le valutazioni effettuate rispettivamente in settembre e giugno, per le due squadre, e lungo l'asse delle ordinate il valore relativo (cm).

L'analisi della varianza mostra un effetto statisticamente significativo sia per quanto riguarda il fattore tempo ($F_{1,21}=12,741$ $p=0,006$), sia per quanto riguarda l'interazione tra il fattore tempo ed il genere ($F_{1,21}=8,96$ $p=0,007$). Infatti il campione maschile presenta un incremento della differenza del perimetro brachiale statisticamente significativo tra l'inizio e la fine della stagione, da $2,61\pm 1,14$ a $3,75\pm 0,54$ cm., mentre la squadra femminile, non mostra differenze significative, passando da $1,34\pm 0,41$ a $1,44\pm 1,0$ cm.

La differenza tra i generi risulta statisticamente significativa sia nel mese di settembre ($p=0,001$), sia nel mese di giugno ($p<0,001$). I maschi mostrano valori finali più alti rispetto alle femmine.

Analisi delle capacità fisiche

Test di elevazione



Grafico 48

Il grafico 48 raffigura l'andamento nel tempo dei due test di salto, riportando nell'asse delle ascisse i rilevamenti sia per i maschi, rappresentati dalle tonalità blu, che per le femmine, rappresentate dalle tonalità rosa, mentre nell'asse delle ordinate viene riportato il valore rilevato dell'elevazione (cm).

L'analisi della varianza mostra per quanto riguarda il test CMJ+BR una differenza statisticamente significativa rispetto al fattore tempo ($F_{3;57}=3,26$ $p<0,05$)

Nel CMJ non sono state trovate differenze statisticamente significative in nessuno dei due gruppi. La squadra maschile presenta in questo test un lieve ma progressivo miglioramento fino ad arrivare a saltare $42,54\pm 6,46$ cm. a differenza degli iniziali $40,24\pm 8,42$ cm. Nel CMJ+BR, i maschi mostrano invece un andamento diverso, con un lieve incremento tra settembre e dicembre, un decremento nel periodo successivo ed, infine, un miglioramento arrivando a giugno. La differenza risulta significativa confrontando il primo ($47,86\pm 8,11$ cm.) e l'ultimo rilevamento ($51\pm 7,17$ cm. $p<0,05$).

La squadra femminile mostra nel corso dell'anno leggeri incrementi nel CMJ soltanto in alcuni periodi. Nel CMJ+BR i rilevamenti rimangono stazionari tra settembre e dicembre, per poi incrementare tra secondo e terzo rilevamento.

Il gruppo maschile mostra valori più alti in tutti i rilevamenti statisticamente significativi rispetto alle femmine ($p<0,003$). La performance media è di $42,54$ cm. rispetto a quella femminile di $30,54$ cm.. Nel CMJ+BR le differenze significative ($p<0,04$) mostrano i maschi a 51 cm in confronto ai $34,68$ delle femmine.

Test di forza arti superiori: lancio

Per quanto concerne i test di lancio svolti con differenti pesi verranno analizzati con dei grafici a spezzate per studiare i rapporti tra le performance con i diversi pesi. Successivamente verranno prese in esame le misure con lo stesso attrezzo nei diversi periodi.

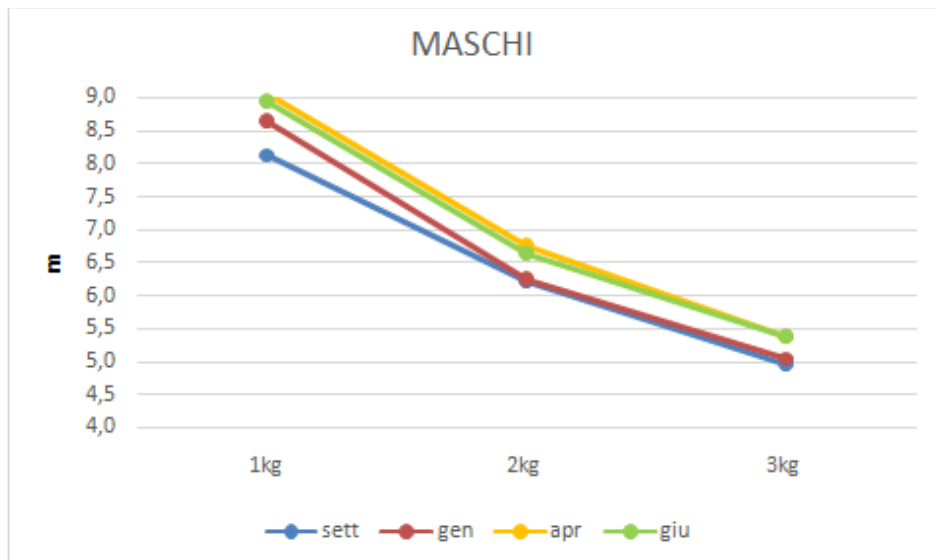


Grafico 49

Il grafico 49 rappresenta l'andamento annuale della squadra maschile nelle quattro prove di lancio, rispettivamente eseguite con tutti e tre i pesi. Nell'asse delle ascisse vengono riportati i diversi pesi delle palle mediche, mentre nell'asse delle ordinate viene riportato il valore relativo alla distanza ricoperta dal lancio (m).

Con la palla da 1kg si ottengono progressivi incrementi passando da settembre a dicembre e successivamente ad aprile, per poi stabilizzarsi a giugno. Con i palloni da 2 e 3 Kg. i miglioramenti più consistenti si osservano tra il secondo ed il terzo rilevamento. In questa fase la curva forza velocità si sposta in direzione di un miglioramento omogeneo con tutti i pesi.

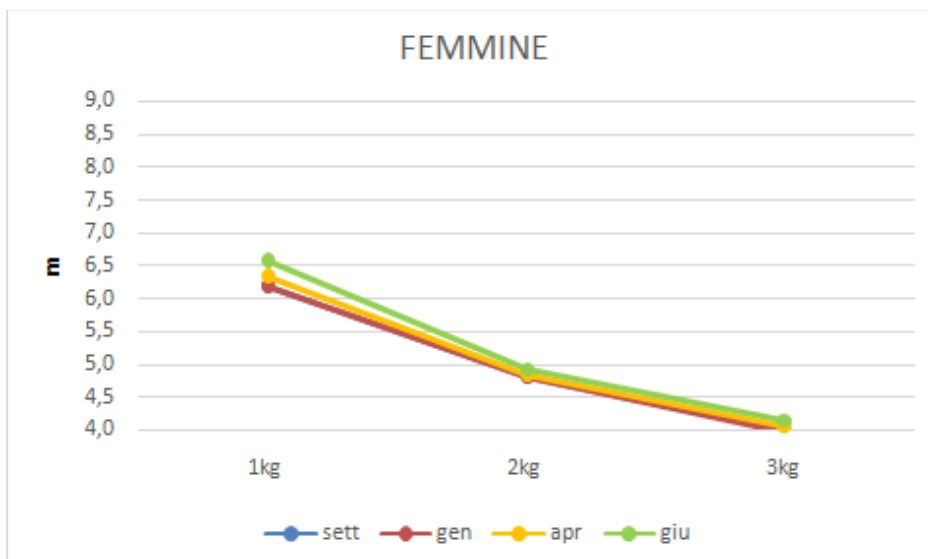


Grafico 50

Le ragazze presentano delle variazioni più accentuate con la palla da 1kg rispetto a quelle da 2kg e 3kg, riportando comunque valori simili in tutte le rilevazioni effettuate.



Grafico 51

Questo grafico 51 rappresenta l'evoluzione della performance di lancio maschile e femminile, rispettivamente per 1Kg, 2Kg e 3Kg, riportando nell'asse delle ascisse le diverse prove di lancio distinte nei quattro periodi per entrambe le squadre, mentre sull'asse delle ordinate i valori relativi alla prestazione in (m).

L'analisi della varianza mostra per quanto riguarda la palla medica da 1 Kg. una differenza statisticamente significativa rispetto sia al fattore tempo ($F_{2,12;44,58}=16,01$ $p=0,001$) sia all'interazione tra il tempo ed il genere ($F_{2,12;44,58}=5,23$ $p=0,008$).

Per quanto riguarda la palla medica da 2 Kg. si osserva una differenza statisticamente significativa sia rispetto al fattore tempo ($F_{3,63}=13,50$ $p=0,001$) sia nell'interazione tra il tempo ed il genere ($F_{3,63}=7,39$ $p=0,001$).

Anche la palla medica da 3 Kg. mostra una differenza statisticamente significativa sia rispetto al tempo ($F_{3,63}=11,33$ $p=0,001$) sia nell'interazione tra il tempo ed il genere ($F_{3,63}=3,39$ $p=0,023$).

La squadra maschile presenta una evoluzione crescente nei lanci. Con la palla da 1kg sono stati ottenuti miglioramenti statisticamente significativi da dicembre ad aprile ($p=0,002$), mentre a giugno la performance si stabilizza, mostrando comunque un incremento statisticamente significativo rispetto all'inizio della stagione, passando da $8,14\pm 0,77$ a $8,94\pm 0,70$ m. ($p<0,05$)

Con la palla da 2Kg e da 3Kg la squadra mostra ad aprile un miglioramento statisticamente significativo ($p=0,001$) rispettivamente da $6,20\pm 0,61$ m a $6,63\pm 0,57$ m e da $4,94\pm 5,38$ m. a $5,38\pm 0,50$ m. A giugno concludendo l'anno sportivo si ha un incremento statisticamente significativo rispetto l'inizio dell'anno.

Le ragazze presentano cambiamenti meno rilevanti. Anche per loro con la palla da 1Kg. si mostra un progressivo miglioramento in tutto l'arco dell'anno, più rilevante nel confronto tra primo ed ultimo test ($p=0,003$), passando da $6,17\pm 0,46$ m. a $6,56\pm 0,69$ m.

Con la palla da 2 Kg e 3 Kg non si notano differenze significative nei vari periodi esaminati.

I maschi con la palla da 2Kg ottengono valori simili alle prestazioni femminili con 1Kg, mentre con la palla da 3Kg effettuano lanci simili a quelli femminili con i 2Kg. Il confronto tra generi rileva una differenza statisticamente significativa per i lanci effettuati con tutti e tre i pesi, sia per 1Kg (settembre $p<0,001$, gennaio $p<0,001$, aprile $p<0,001$, giugno $p<0,001$), 2Kg (settembre $p<0,001$, gennaio $p<0,001$, aprile $p<0,001$, giugno $p<0,001$) che 3Kg (settembre $p<0,001$, gennaio $p<0,001$, aprile $p<0,001$, giugno $p<0,001$).

Test di agility

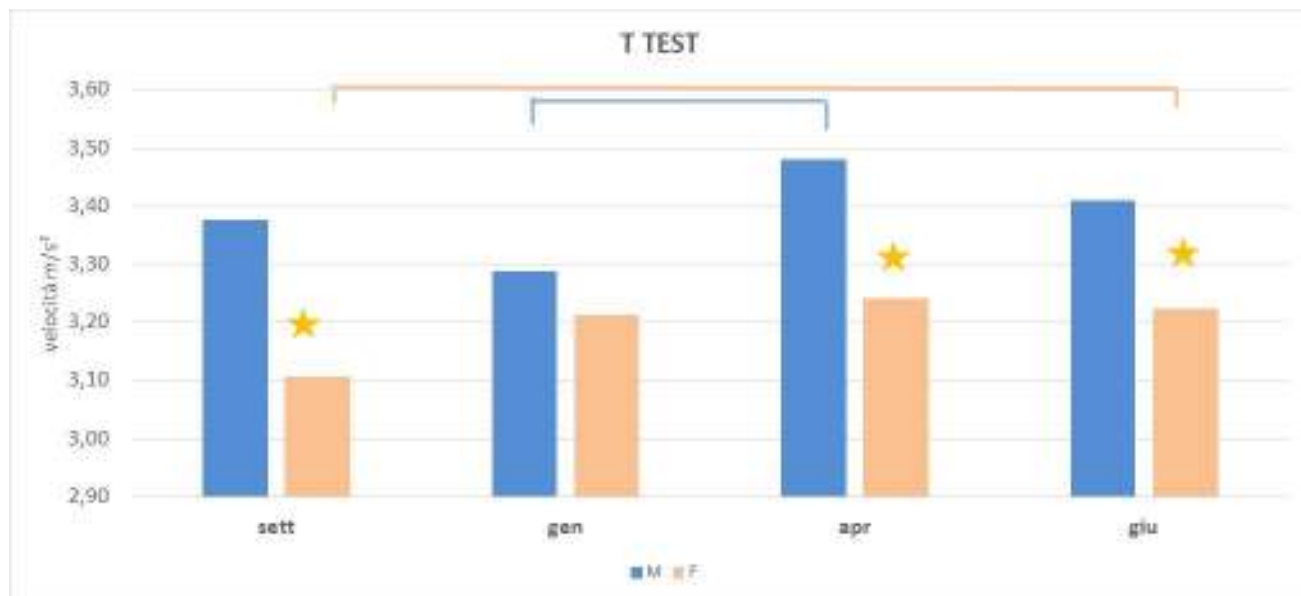


Grafico 52

Il grafico 52 illustra l'andamento delle prove di agility nell'arco della stagione, rappresentate nell'asse delle ascisse dalle diverse sedute di valutazione, mentre nell'asse delle ordinate sono espresse le rilevazioni in termini di velocità (m/s).

L'analisi della varianza mostra una differenza statisticamente significativa sia per quanto riguarda il fattore tempo ($F_{3;51}=6,65$ $p=0,001$) che per l'interazione tra il tempo ed il genere ($F_{3;51}=3,44$ $p=0,02$)

La squadra maschile mostra un andamento variabile durante l'anno. Inizialmente può essere osservato un lieve decremento tra settembre (3,38m/s) e dicembre (3,29m/s), seguito ad aprile (3,48m/s) da un incremento statisticamente significativo, ed infine, diminuisce la prestazione moderatamente nel mese di giugno (3,41 m/s).

La squadra femminile invece mostra piccoli incrementi nei diversi periodi durante tutto l'arco dell'anno, presentando un miglioramento statisticamente significativo nel confronto tra l'inizio (3,11 m/s) ed il termine della stagione (3,22 m/s) ($p=0,010$)

Nonostante l'andamento altalenante del gruppo maschile, a differenza della costante progressione femminile, i maschi si mostrano sempre più veloci rispetto all'altro sesso. A settembre, aprile e giugno tale divario è statisticamente significativo (settembre $p < 0,001$, aprile $p < 0,001$, giugno $p = 0,024$), mentre a dicembre, quando la performance maschile decrementa, non si notano differenze di genere.

Discussione

Attendibilità dei test

L'attendibilità dei test effettuati risulta essere molto buona; per il CMJ il valore minimo del coefficiente di correlazione (test-retest) è stato 0,88 ed il valore massimo è stato 0,99 mentre per il test di salto CMJ+BR il valore minimo è stato 0,86 ed il valore massimo 0,99.

Per quanto riguarda il sit and reach il valore varia da un minimo di 0,87 ad un massimo di 0,997, mentre il coefficiente di attendibilità minimo per quanto riguarda il test di potenza allo Squat risulta essere al limite della sufficienza con un valore di 0,67 mentre il valore massimo anche per questo test è stato 0,99. Questo basso valore è stato riscontrato con una squadra che non disponeva del castello durante l'allenamento per cui le atlete non erano abituate al suo utilizzo e ne hanno risentito nelle ripetizioni delle prove.

Il test T-Agility mostra valori di attendibilità che vanno da un minimo di 0,8 fino a raggiungere un valore massimo di 0,99 a seconda delle squadre osservate.

Si può quindi concludere che i test effettuati hanno mostrato una buona attendibilità con qualche piccola eccezione in qualche rilevamento senza però mai scendere sotto il livello di sufficienza.

Valutazione Antropometrica

La crescita staturale dei gruppi giovanili esaminati risulta in linea con le medie nazionali ricavate dallo studio di Cacciari et al. (2006): si trova infatti come riferimento il 90° percentile per il gruppo 1 e 3, il 75° percentile per il gruppo 2 mentre il gruppo 4 si posiziona al 97° percentile. Considerando l'età media del gruppo delle adulte vicina ai 20 anni si può considerare anche questo gruppo intorno al 97° percentile. La squadra maschile è posizionata intorno al 75° percentile.

Questo conferma come i pallavolisti siano sicuramente più alti rispetto alla popolazione, in quanto possono essere selezionati a priori sulla base della statura o comunque in conseguenza del fatto che in questo sport emergono i soggetti con caratteristiche antropometriche decisamente superiori alla media.

I dati del campione analizzato sono in linea con quanto riportato da Stamm et al. (2002) che riscontrano una statura media per giocatrici di 15 anni $168,43 \pm 5,30$ cm., o in un altro studio $168,03 \pm 5,55$ cm (Stamm et al. 2003) e di $167,0 \pm 7,4$ cm (Thissen-Milder et al 1991). Questi dati sono concordi specialmente con quelli del gruppo 1 e 3, mentre il gruppo 2 ha valori inferiori ($164,52 \pm 4,90$) e il gruppo 4 ha valori decisamente superiori ($173,41 \pm 6,39$).

La statura diversa già nella fase iniziale è indice di un processo di selezione avvenuto quando i rispettivi allenatori hanno formato le squadre; questo aspetto è molto evidente soprattutto per il gruppo giovanile 4. I valori di questa squadra $173,41 \pm 6,39$ cm. sono simili a quelli rilevati da Grgantov et al. (2006) nella sua analisi compiuta sulle squadre croate di 16-17 anni.

Al contrario i dati della squadra più bassa sono in linea con quelli presentati da Lidor e Ziv (2010a) relativi a delle giocatrici amatoriali italiane di età compresa tra i 13 e 18 anni.

Andando a confrontare la crescita in percentuale nel corso di una stagione rispetto a quella riscontrata nella letteratura (Stamm et al. 2002: 0,69%; Stamm et al. 2003: 1,61% e Thissen-Milder et al. (1991): 1,02%) si nota come tutti i gruppi osservati hanno avuto valori di crescita più ridotti questo può indicare come tutti i gruppi giovanili siano nella fase terminale del loro periodo di accrescimento. La squadra giovanile 4 infatti ha i valori più alti e non mostra una crescita significativa, le altre squadre giovanili mostrano una crescita significativa nel primo periodo (settembre-dicembre), mentre nel secondo periodo (gennaio-giugno) la crescita si riduce a valori molto bassi (0,20%).

La squadra delle evolute risulta molto vicina alla statura del gruppo 4. Questo dimostra che le giovani erano selezionate anche sulla base di questo parametro questo comporta che le atlete sono in una fase di sviluppo più avanzato e dimostra ancora una volta come la statura rappresenta un importante fattore di selezione per raggiungere livelli elevati nella pallavolo (Malousaris et al. 2008)

La squadra maschile a differenza di quella femminile presenta una statura inferiore rispetto a quella riportata da diversi autori. Per atleti di pallavolo di 15 anni viene riportata una statura media di $182,2 \pm 1,5$ cm da Gabbett et al. (2006), di $183,5 \pm 6,5$ cm da Kasabalis et al. (2005) e di $183,5 \pm 6,5$ cm da Naczk et al. (2006). I dati dei maschi esaminati ($178,25 \pm 7,10$) sembrano concordare con quelli riportati da Lidor e Ziv (2010b), che però ha considerato un campione di giocatori amatoriali italiani tra i 13-18 anni, e riportata una statura media di $178,0 \pm 7,4$ cm.

I maschi mostrano valori maggiori rispetto a quelli del gruppo adulte evolute, ma anche nel loro caso l'andamento della crescita fa pensare che questo gruppo sia quasi giunto alla fine del processo di crescita.

Le stesse considerazioni possono essere espresse per il peso corporeo dei soggetti rilevati. Tutti i gruppi giovanili si dispongono in un range che va dal 70° al 75° percentile rispetto alla popolazione normale (Cacciari et al. 2006) mentre il gruppo delle adulte si può posizionare intorno al 90° percentile dei soggetti di venti anni. Non sempre i dati delle squadre femminili sono in linea con i dati della letteratura. Stamm et al (2002) e Stamm et al. (2003) forniscono valori medi di peso intorno ai 58 Kg. simili solo ai valori riscontrati dal gruppo 2 (58,41 Kg.). Gli altri gruppi giovanili osservati hanno presentano valori simili a quelli riportati da Melrose et al. (2007) pari a 63 Kg. circa. Per quanto riguarda i maschi il campione analizzato mostra valori medi inferiori a quelli riportati da Gabbett et al. (2006) e da Kasabalis et al (2005) rispettivamente 72 Kg. e 77 Kg.

Nel corso del tempo la tendenza generale è di un leggero aumento di peso per le squadre giovanili (significativo solo per il gruppo 2), mentre vi è un calo per quanto riguarda le adulte ed il gruppo maschile. Considerando l'intera stagione si può notare come il peso del gruppo giovanile 1 e 2 tenda a stabilizzarsi, ciò può essere interpretato con uno sviluppo fisico che sta giungendo al termine.

Il BMI è un indice utilizzato a livello mondiale per classificare le persone in base alle caratteristiche della statura del peso e del sesso. Il BMI come visto nei risultati colloca tutte le squadre nella categoria denominata normopeso. Nell'ambito sportivo questo indice deve essere interpretato con cautela dipendendo sia dalla massa grassa che da quella magra. Un

atleta molto sviluppato muscolarmente e con una bassa massa grassa potrebbe risultare sovrappeso (Nikolaidis 2013)

Per questo motivo risulta essere molto più interessante analizzare separatamente la massa grassa e magra.

Le giocatrici adulte mostrano una perdita di peso che è sicuramente attribuibile ad una diminuzione della massa grassa, questo fa pensare ad una scarsa attività durante la pausa estiva per cui tendono ad aumentare il peso corporeo e a diminuirlo in seguito, riprendendo un allenamento costante. Nel periodo esaminato si è notato anche un leggero incremento della massa magra che però non è risultato significativo.

I gruppi giovanili mostrano una riduzione della massa grassa, molto evidente per il gruppo giovanile 3 (-11,7%) che aumenta significativamente di massa magra (4,6%). così come avviene anche per il gruppo 2 (+5,7%). I valori di FM ottenuti dai campioni possono essere confrontati con i soggetti presi in esame da Nikolaidis et al. (2012). La massa grassa delle atlete giovani e delle evolute mostra valori medi inferiori a quelli riportati in letteratura (FM atlete tra i 14 e i 18 anni = $17,82 \pm 4,84$ Kg.; FM atlete over 18 = $14,83 \pm 2,78$ Kg.)

Melrose et al. (2007) ritrova nella sua analisi per le pallavoliste di 15-17 anni con un peso e una statura in linea con il campione esaminato, valori per la FFM di 49,39 Kg. che sono sostanzialmente simili a quelli esaminati. I valori negli studi di Thissen-Milder et al. (1991) e Lidor Ziv (2010a) risultano inferiori rispetto a quelli dei gruppi giovanili esaminati (40,8 Kg.).

La riduzione della somma delle pliche per il gruppo 3 (-12,3%) tra settembre e dicembre risulta significativa. Un altro dato in relazione a questi è la riduzione del perimetro del braccio rilassato che si nota in tutti i gruppi anche se risulta significativa soltanto nel gruppo 2 (-3,5%) nel primo periodo. Il gruppo giovanile 3 si trova quindi nella condizione migliore mostrando una diminuzione di grasso ed un aumento di massa muscolare, per cui l'effetto del periodo di allenamento di inizio stagione è sicuramente positivo.

Il gruppo 2 diminuisce poco la massa grassa ed aumenta invece molto la propria massa muscolare soprattutto nel periodo iniziale. Il gruppo 1 nello stesso periodo mostra una riduzione della massa grassa che però non risulta significativa. Anche il gruppo maschile

mostra un incremento (6,5%) della massa magra significativa e una diminuzione della massa grassa (-15,9%) non significativa.

Nello studio di Lidor e Ziv (2010a) sono riportati valori di massa magra pari a 58,75 Kg. (calcolati mediante la medesima formula di Siri 1956) in linea con i valori riportati dal campione maschile.

I due gruppi che iniziano a lavorare con i pesi aumentano in modo più evidente la massa magra soprattutto nella fase iniziale. In seguito il gruppo 2 che non varia il carico di allenamento mostra una stabilizzazione della massa magra.

Tutti i gruppi esaminati nei primi mesi di attività riducono la massa grassa, che in seguito si stabilizza, soprattutto se non viene variato il carico di allenamento. Bisogna tenere presente che tutte le squadre esaminate non hanno svolto un volume significativo di lavoro aerobico.

L'impatto dei protocolli di allenamento sui dati antropometrici si può osservare anche nelle variazioni dell'area muscolare della coscia. Le variazioni più evidenti (13,3%) sono quelle rilevate nel giovanile 3 che è partito da livelli significativamente più bassi poiché negli anni precedenti non aveva svolto nessun tipo di lavoro di potenziamento muscolare. Gli altri gruppi giovanili incrementano ma non significativamente la TCSA del 3,7% il gruppo 1 e del 6,2% il gruppo 2.

Un comportamento diverso si può notare nel gruppo delle adulte, nel loro caso infatti l'area muscolare della coscia diminuisce (-4,9%) anche se non in modo significativo.

L'aumento dell'area muscolare della coscia può essere collegato ai lavori con sovraccarico che portano all'ipertrofia. Questo tipo di allenamento è stato ricercato specialmente nel primo periodo di allenamento, analizzando l'intera stagione il gruppo 1 ed il gruppo 2 presentano un incremento limitato al primo periodo, poi quando cambia il tipo di allenamento (gruppo 1) o non si ha un adeguamento del carico (gruppo 2) la TCSA tende a tornare ai livelli iniziali.

Per gli arti superiori si può prendere in considerazione la differenza tra il perimetro a braccio contratto e rilassato si ottengono risultati analoghi. Il gruppo 2 mostra un aumento iniziale del differenziale significativo (62,3%) e successivamente una stabilizzazione della prestazione. Il gruppo 1 nei diversi periodi mostra gli stessi risultati. Gli aumenti del gruppo

2 possono essere imputati in parte al fattore crescita ed in parte all'allenamento che è più consistente come carico rispetto al gruppo 1 che cresce in maniera simile come statura ma non incrementa in maniera significativa il differenziale braccio contratto-rilassato.

Il gruppo maschile ha evidenziato incrementi marcati nel differenziale braccio contratto-rilassato (48,4%). Questo dato è in accordo con l'incremento della massa magra già descritto.

Test prestativi

Si discuterà per primo dei test relativi alla forza esplosiva degli arti inferiori valutata tramite i test di elevazione sul posto.

Il gruppo giovanile 4 ed il gruppo delle adulte mostrano i valori iniziali più alti rispetto agli altri gruppi. Dopo il primo periodo di allenamento migliorano ma non in modo significativo.

Il gruppo giovanile 2 aumenta nell'arco della stagione la propria prestazione del salto in modo graduale, tanto che risulta significativa soltanto la differenza tra il test iniziale e quello di fine stagione sia nel CMJ che nel CMJ+BR.

Il gruppo maschile esaminato mostra valori di CMJ+BR maggiori rispetto ai valori riscontrati in letteratura da Gabbett et al. (2006) e da Gabbett & Georgieff (2007). In linea con questo studio possono essere collocati i risultati emersi da Stanganelli et al. (2008) rispetto al condizionamento fisico proposto alla squadra nazionale brasiliana under 19 maschile. Attraverso la valutazione del CMJ e del CMJ+BR dopo 18 settimane di preparazione (periodo simile a quello da Settembre a Dicembre) non sono emersi miglioramenti rilevanti rispetto alle prove di elevazione. Secondo gli autori il carico utilizzato non è stato sufficiente a indurre effetti positivi sull'attivazione neuromuscolare e sull'esplosività muscolare, tipica del salto con contro-movimento.

Nel campione di quindicenni esaminati il periodo di allenamento è stato più lungo e l'incremento della prestazione (6,6%) è risultato significativo soltanto confrontando la prova iniziale con quella finale nel CMJ+BR. In questo caso si possono ipotizzare due

fattori che hanno influito sulla prestazione, sviluppo fisico (vedi evoluzione della statura) e combinazione degli allenamenti in sequenza prima il lavoro di potenziamento e poi un lavoro di trasformazione con contenuti tecnici (muro, schiacciata e battuta in salto).

Per quanto riguarda il CMJ+BR si può notare anche un miglioramento significativo nel primo periodo della stagione del gruppo 3 (13,2%), perciò rispetto ai maschi risponde molto rapidamente nel primo periodo di preparazione con risultati positivi. Questo comportamento particolare di questa squadra può essere spiegato con i due allenamenti settimanali di preparazione fisica realizzati da questa squadra.

Tutte le squadre migliorano in modo più evidente nel CMJ+BR rispetto al CMJ questo è probabilmente è dovuto al fatto che il gesto pallavolistico dell'attacco richiama il salto CMJ+BR. Nello studio di Gabbet & Georgieff (2007) è stato misurato il salto verticale a braccia libere in tre gruppi di ragazze (principianti, intermedie, nazionali) di età uguale ai gruppi esaminati (15,6±0,1 anni). I valori trovati sono stati rispettivamente di 35,9±1,4 cm., 41,5±0,9 cm. e 45,7±0,6 cm.; questi valori sono risultati maggiori rispetto a quelli del gruppo 1 e 2, e più vicini a quelli del gruppo 3 e 4.

Pereira A. et al. (2015) nel loro studio hanno testato un protocollo di due sedute per otto settimane di esercizi pliometrici in un gruppo di giovani pallavoliste (13,8±0,4 anni), confrontate con un gruppo di controllo di giocatrici (14 anni). L'elevazione è stata valutata tramite il CMJ su ergojump; il gruppo di controllo non riportò variazioni rilevanti, esprimendo un'elevazione di 25,8±3,7cm, inferiore a quella dei campioni esaminati in questo studio, mentre il gruppo sperimentale raggiunse i 32,3±9,0cm, in linea con il giovanile 1 e 2, ma leggermente inferiore rispetto alle giovanili 3 e 4. L'incremento della prestazione nel campione dello studio è stato del 20,1%, maggiore rispetto a ciò che è stato rilevato nell'analisi dei campioni esaminati (da un minimo -1,4% ad un massimo 10,9%).

Confrontando i dati raccolti dal gruppo adulte evolute con la letteratura (Marquez et al. 2008) si trovano valori leggermente inferiori nei test di CMJ (32,99±5 cm vs 34,22±5,9 in entrata e 34,3±6,09 vs 35,56±6,28 in uscita)

Esaminando il rapporto tra i risultati dei test di salto e l'espressione di potenza nel test dello squat, la squadra delle adulte evolute si trova in una condizione particolare. Esse infatti

aumentano l'altezza di salto ma diminuiscono l'espressione nel test di squat insieme alla diminuzione dell'area muscolare della coscia, per cui molto probabilmente l'aumento nel test di salto è da attribuire a fattori coordinativi che migliorano insieme a una diminuzione del peso corporeo.

Per quanto riguarda il test di potenza allo squat è interessante osservare il comportamento del gruppo giovanile 1 rispetto al giovanile 2. Il primo gruppo dopo il periodo iniziale di potenziamento migliora significativamente (27%). L'altro gruppo nel primo periodo non migliora ma mostra un incremento (20,7%) al limite della significatività ($p=0,052$) nell'ultima fase della stagione. Queste differenze potrebbero essere spiegate con una risposta positiva riguardo alla potenza degli arti inferiori nel gruppo 1 che ha svolto già nell'anno precedente un lavoro di potenziamento. Il gruppo 2 invece raggruppava atlete poco esperte nel potenziamento muscolare e nel test di potenza. Alcune di queste sono riuscite ad esprimersi bene nel test soltanto nella prova finale ottenendo miglioramenti molto evidenti.

Relativamente alla forza degli arti superiori la squadra maschile presenta un miglioramento costante con tutti e tre i differenti pesi utilizzati nei test, con un incremento significativo per tutti i valori in corrispondenza del periodo di condizionamento fisico. Nel confronto tra valutazione iniziale e finale con i vari pesi (1,2,3 Kg) i soggetti hanno ottenuto miglioramenti rispettivamente del 9,8%, 6,9% e 8,9%.

Gabbett et al. (2006) con la palla medica da 3 Kg. hanno ottenuto valori di $6,8\pm 0,3$ m. di poco superiori a quelli riscontrati da questo campione maschile. L'efficacia del protocollo di lavoro attuato nei due mesi di preparazione ha portato a dei miglioramenti significativi e omogenei con tutti e tre i pesi utilizzati.

Le femmine dei gruppi 3 e 4 con tutti e tre i pesi migliorano la prestazione già nel primo periodo. Questo è spiegabile dal numero di allenamenti settimanali che nei due gruppi è più elevato degli altri (4 allenamenti).

Il giovanile 2 migliora la prestazione ma solo con i pesi da due e tre Kg.

Il giovanile 1 mostra un aumento che avviene solo in concomitanza con il cambio della metodologia di allenamento, tra il secondo ed il terzo periodo però solo con il peso da 1 e da 3 Kg.

I risultati del giovanile 1 mostrano come il cambio della metodologia di allenamento ha più effetti sugli arti superiori rispetto agli arti inferiori. L'aumento del lancio di palla medica con i pesi maggiori (2 e 3 Kg.) per il giovanile 2 è in linea con l'aumento della differenza tra il braccio contratto e rilassato, in parte dovuta ad una diminuzione del perimetro del braccio rilassato ed in parte dovuta all'aumento della massa muscolare rilevata con le differenze tra perimetro braccio contratto-rilassato come sostenuto anche da Huygens et al. (2013).

Il miglioramento del gruppo 3 con la palla medica da 1 Kg. e del gruppo adulte evolute con la palla medica da 2 Kg. può essere anche messo in relazione con l'utilizzo durante l'allenamento di palle mediche leggermente più pesanti (2 Kg e 3 Kg. rispettivamente per i due gruppi) e con la palla da gara utilizzata da tutti i gruppi durante gli allenamenti tecnici soprattutto per quanto riguarda i fondamentali della battuta e dell'attacco. L'uso di palloni diversi in allenamento può spiegare le differenze riscontrate nei tre tipi di lanci in alcuni gruppi.

I lanci mostrano delle variazioni di prestazione che presentano delle analogie con l'andamento della massa magra nelle diverse fasi della stagione.

I dati rilevati dalla squadra maschile mostrano come l'inserimento mirato di un lavoro di preparazione fisica con sovraccarichi porta ad avere miglioramenti marcati nella prestazione di lancio con qualsiasi peso, in lasso di tempo breve (gennaio-aprile) (Gubellini et al. 2016b).

Lo studio della flessibilità ha mostrato delle risposte diverse nelle squadre esaminate. La squadra 3 migliora significativamente la prestazione diversamente dalle altre che mostrano lievi peggioramenti (squadra 1, 4 e evolute). Questa squadra ottiene un buon risultato grazie ad un lavoro consistente sulla flessibilità. Infatti la squadra dedicava costantemente in tutti gli allenamenti ed in tutte le partite 10 minuti al termine dell'attività per svolgere esercizi di allungamento per tutta la catena cinetica posteriore. Questo aspetto è fondamentale per la prevenzione di alcuni traumi tipici della pallavolo: l'articolo di Lachlan et al. (2014) riporta

come la rigidità dei muscoli ischio-crurali sia uno dei fattori di rischio per la tendinopatia rotulea e per la distorsione del ginocchio con interessamento del legamento crociato anteriore. Le altre squadre che svolgevano un lavoro minore e saltuario sulla flessibilità hanno evidenziato risultati in peggioramento.

Gabbett et al. (2006) e Katic et al. (2006) riportano dati relativi all'agility T-test per gruppi maschili e femminili della stessa età delle squadre giovanili esaminate. Secondo questi autori il miglioramento nello svolgimento del test è dovuto a componenti non solo muscolari ma anche tecniche, cioè migliorano la percezione, la presa di decisione, la capacità di anticipazione, il riconoscimento delle situazioni, per mezzo dei processi visivi e dei pattern di riconoscimento. Questi fattori sono indipendenti dalla forza degli arti inferiori. Infatti in questi studi non è stato riscontrato alcun miglioramento nell'elevazione.

Tale conclusione è coerente con quanto rilevato nel gruppo evolute, che migliorano nel test T-Agility senza migliorare nell'elevazione.

Il gruppo 3 riesce a migliorare significativamente sia nel test di agility che nel test di elevazione. Anche in questo caso la spiegazione può essere trovata nel numero di sedute di allenamento più elevato rispetto agli altri gruppi.

Queste differenze potrebbero essere dovute anche all'allenamento complementare in palestra, infatti il gruppo delle adulte evolute faceva percorsi di agility una volta alla settimana, mentre il gruppo giovanile 3 faceva allenamenti intensivi sui fondamentali di difesa inserendo componenti di rapidità e cambio di direzione.

Il giovanile 2 mostra un decremento iniziale significativo nel test T che potrebbe essere causato dall'inizio del lavoro con sovraccarichi. Una volta abituate a questa nuova metodologia di lavoro, come dimostrato dai risultati del test di agility del secondo periodo, la prestazione migliora fino a superare i valori iniziali.

Infine il gruppo 1 ha migliorato lievemente nei diversi rilevamenti durante la stagione per evidenziare differenze significative soltanto tra il rilevamento iniziale e finale. I risultati di questo gruppo sono in accordo con i dati della letteratura poiché queste atlete non hanno evidenziato miglioramenti nella prova di elevazione nell'arco della stagione.

Conclusioni

Tramite l'analisi della prestazione di gara delle prime due squadre giovanili è stato possibile capire come è stata vinta o persa una partita, evidenziare le differenze tra i campionati provinciali girone di eccellenza e normale e le similitudini tra il livello provinciale ed il livello nazionale-internazionale (Gubellini et al. 2016a). Un'analisi accurata della gara consente all'allenatore di capire i motivi di una sconfitta: questa potrebbe dipendere dalla carenza di lavoro sui fondamentali tecnici e sulla preparazione fisica; oppure dipendere da una scelta tattica sbagliata altre volte può essere determinata da un'ottima prestazione dell'avversario.

Il metodo di analisi proposto nello studio permette un bilancio della stagione sia generale che partita per partita, in modo da ricavare un trend ed un valore medio stagionale.

Attraverso l'analisi del torneo del gruppo giovanile 1, si può notare come questo gruppo abbia lavorato maggiormente sull'attacco: infatti mentre la prestazione in attacco è leggermente migliorata, la prestazione relativa alle ricezioni perfette è significativamente peggiorata. Per ridurre il calo nella ricezione potrebbe essere vantaggioso inserire un quarto allenamento incentrato solo su questo fondamentale. In questo modo si potrebbe raggiungere un trend stabile per entrambi i fondamentali durante tutta la stagione.

Osservando, invece, il campionato della squadra giovanile 2 potrebbe essere utile aggiungere un allenamento incentrato sull'attacco, poiché la squadra ha evidenziato un trend senza grosse variazioni durante la stagione.

La squadra giovanile 1 che ha lavorato molto sull'attacco, ha infatti, passato il turno diversamente dalla squadra 2 che non lo ha passato.

L'analisi dei cluster e lo studio delle correlazioni tra le variabili raggruppa l'insieme delle variabili positive e negative e i rapporti tra loro.

In base a questi risultati, in accordo con quanto affermato da molti autori (Eom,1992; Drikos, 2009; Bodasinska,2008; Inkinen,2013; Palao,2004), si può concludere che l'attacco è un fondamentale estremamente importante per conseguire la vittoria.

E' utile per l'allenatore comprendere l'importanza ed i rapporti dei diversi fondamentali in un campionato giovanile. Quanto trovato in letteratura relativamente al modello di prestazione dell'alto livello viene quindi confermato nel presente studio per il livello giovanile.

Per quanto riguarda i rapporti tra prestazione tecnico-tattica e fisica le due squadre giovanili monitorate durante il campionato relativamente all'attacco non hanno mostrato dei trend con evidenti miglioramenti o peggioramenti. Allo stesso modo nel primo periodo corrispondente a queste osservazioni tecniche le atlete non hanno mostrato miglioramenti significativi nei test più correlati con la relativa prestazione, cioè salti e lancio della palla medica da 1 Kg. Per questo motivo non è stato possibile definire una relazione tra preparazione fisica e risultati tecnico-tattici nelle squadre giovanili osservate.

Queste analogie tra evolute e giovanile tra attacco e prestazione di gara fanno pensare che la specializzazione dei ruoli sia un fattore importante anche nel settore giovanile se si punta alla vittoria.

Per avere più informazioni relativamente a questo aspetto si potrebbe ripetere la ricerca analizzando atleti di età diverse da quella presa in considerazione, oppure studiare eventuali differenze di genere.

Dai risultati ottenuti nei gruppi che si allenavano in modo diverso emergono alcune considerazioni conclusive interessanti.

La prima riguarda il volume di allenamento, i dati confermano che le squadre che si allenavano quattro volte alla settimana hanno presentato miglioramenti più evidenti nei test effettuati.

Dal punto di vista della prestazione fisica è molto importante inserire il quarto allenamento settimanale, poiché può essere l'occasione di una ulteriore seduta di preparazione fisica.

Il gruppo giovanile 3 che si allenava quattro volte con 3 ore di preparazione fisica alla settimana è migliorato in tutti i test prestativi tranne che nel test di potenza allo squat. L'aumento della prestazione nei test può anche dipendere dall'accrescimento, vista l'età dei soggetti e soprattutto l'incremento staturale tra le due rilevazioni effettuate.

A tal proposito bisogna ricordare che i gruppi 1 e 2 che sono stati monitorati per l'intera stagione hanno presentato una crescita staturale del 0,2% nella parte finale della stagione. Questi dati fanno pensare che tali gruppi siano arrivati alla fine del processo di accrescimento per cui i miglioramenti prestativi della parte finale della stagione possono essere imputati alla preparazione fisica (vedi test Agility, Lancio 1Kg. e Lancio 3 Kg.).

Secondo Lidor e Ziv (2010c) è molto importante accrescere la capacità di salto verticale, fattore che contraddistingue i fondamentali di attacco e muro.

Tutti i gruppi esaminati oltre all'allenamento fisico svolgevano nella stessa giornata anche un allenamento tecnico che spesso aveva delle richieste dal punto di vista fisico. Bisogna considerare quindi l'effetto indotto dagli esercizi tecnici con la palla. In particolare gli attacchi a rete su alzata dell'allenatore (utilizzato soprattutto nelle squadre giovanili), e gli attacchi eseguiti su alzata del palleggiatore (per le atlete evolute) e più in generale le azioni che riproducono la gara con impegno muscolare consistente.

Il gruppo giovanile 4 che si allenava quattro volte alla settimana con una sola seduta di preparazione fisica senza sovraccarichi è migliorato solo nella forza degli arti superiori poiché per tali esercizi veniva utilizzato il peso corporeo per il miglioramento di questo distretto muscolare.

Le atlete adulte hanno mostrato miglioramenti significativi solamente con la palla medica da 2 Kg. e nel test Agility. Gli scarsi risultati negli altri test fanno pensare che il carico di lavoro o il volume di allenamento era troppo bassi, quindi non allenanti. Sono risultati utili soltanto per il mantenimento della prestazione che per questo livello di atlete può essere considerato un risultato positivo. Il calcolo del massimale negli esercizi di forza svolto solamente all'inizio dell'anno, non è risultato sufficiente per adeguare il carico di allenamento lungo l'arco della stagione.

I maschi e le femmine dei gruppi 2 e 3 hanno mostrato un miglioramento nel CMJ+BR ma non nel CMJ. Il primo test ricalca maggiormente l'esecuzione di gesti tecnici pallavolistici ed è risultato infatti in crescita costante e non legato ad uno specifico periodo di preparazione.

La squadra maschile ha mostrato una buona risposta all'allenamento della forza degli arti superiori, con miglioramenti evidenti con i tre pesi usati nel test, centrati nel periodo in cui è stata effettuata la preparazione fisica. La forza degli arti superiori può essere importante nei fondamentali di battuta e attacco, come dimostrato da Valadés et al (2016).

I gruppi giovanili 2 e 3 che per la prima volta hanno affrontato una preparazione fisica con sovraccarichi seppur con diversi volumi di allenamento hanno mostrato risultati interessanti. Si nota un primo periodo con miglioramenti delle prestazioni fisiche soprattutto degli arti superiori. Contemporaneamente sono state osservate anche modificazioni a livello corporeo (aumento peso, aumento massa magra, aumento della differenza tra braccio contratto e rilassato) che sono legate all'accrescimento (vedi aumento della statura) ma anche all'allenamento svolto. Nei periodi successivi le prestazioni sono risultate stabili. Dalla letteratura (Platonov 2004) si sa che un lavoro rivolto all'ipertrofia richiede di norma 2-3 mesi, nel proseguo dell'allenamento bisogna adeguare il carico per evitare la stagnazione delle prestazioni.

Il gruppo 1 che aveva lavorato anche gli anni precedenti mostra risultati completamente diversi. Nella prima parte della stagione i miglioramenti nei lanci non sono significativi in seguito cambiando metodologia di allenamento, con l'inserimento di esercizi di trasformazione, ottiene risultati interessanti soprattutto nel lancio della palla medica da 1 e da 3 Kg.

Perciò cambiare tipologia di allenamento nella stagione porta a dei risultati migliori in quanto gli stimoli diversi permettono un migliore adattamento dato che effetti diversi interagiscono positivamente sulla performance.

Per quanto riguarda la forza bisogna distinguere gli effetti dell'allenamento sulla muscolatura degli arti superiori da quella degli arti inferiori. Per mezzo dei test di lancio sono stati osservati miglioramenti significativi in periodi diversi con tutti i gruppi esaminati. Nelle prove di salto invece sono stati rilevati miglioramenti che spesso non sono risultati significativi. Queste osservazioni possono essere spiegate con un utilizzo di carichi adeguati per gli arti superiori e troppo bassi per il potenziamento della muscolatura estensoria degli arti inferiori.

I leggeri miglioramenti riscontrati nei salti anche dopo il cambio di metodologia di allenamento fanno pensare che specialmente nel gruppo delle adulte evolute è necessario incrementare i carichi utilizzati per questi distretti muscolari. I test effettuati più frequentemente permetterebbero di adeguare il carico di allenamento in modo da ottenere miglioramenti nelle prestazioni di forza di tutti i gruppi muscolari.

In sintesi per quanto riguarda i gruppi giovanili le squadre che si allenano maggiormente migliorano di più a prescindere della tipologia di lavoro svolto. Le squadre che erano al primo anno di attività come preparazione fisica sono migliorate indipendentemente dal volume e dalla tipologia di allenamento. La squadra con attività pregressa non è migliorata finché non sono stati utilizzati carichi più consistenti e lavori differenziati con esercizi di trasformazione della forza.

Si può concludere quindi che con delle principianti per quanto riguarda la preparazione fisica è facile ottenere dei miglioramenti significativi, mentre con giovani esperte ed atlete evolute per avere miglioramenti significativi è importante adeguare il carico durante la stagione e utilizzare due sedute settimanali di potenziamento muscolare.

Questa tesi ha dato delle informazioni utili agli allenatori delle squadre analizzate che hanno potuto modificare i loro programmi di preparazione fisica prendendo spunto dai risultati di questo lavoro e sicuramente nelle prossime stagioni potranno effettuare una programmazione dell'allenamento più accurata tenendo conto dei risultati dei test e delle misure antropometriche proposte in questo studio.

Bibliografia

Arendt E. & Dick R.; “Knee injury patterns among men and women in collegiate basketball and soccer: NCAA data and review of literature” *American Journal Sports Medicine*. 1996; 23 (6): 694-701

Barigelli E.; “Appunti di metodologia dell’allenamento con sovraccarichi” Federazione Italiana Pallavolo CQN Settore sviluppo tecnico 2000

Barbieri D. & Zaccagni L.; “Strength Training for Children and Adolescents: Benefits and Risks” *Coll. Antropol.* 2013 -37 suppl. 2: 219—225 review

Barnes J.L., Schilling B.K., Falvo M.J., Weiss L.W., Creasy A.K., Fry A.C.; “Relationship of jumping and agility performance in female volleyball athletes” *J Strength Cond Res* 2007 21: 1192–1196

Benedek F.; “Study Regarding Importance Of Plyometric Training In Developing The Jump For Volleyball Players – Juniors I” , *Gymnasium- Scientific Journal of Education, Sports, and Health* 2012, numero 2, volume XIII , pag. 177-187

Bertucci B.; “Championship volleyball. The west Point Sports/Fitness series” 12. West Point NY: Leisure Press 1979

Bodasińska A. & Pawlik S.; “Attacking and blocking efficiency in the first-league volleyball team”, *Pol. J. Sport Tourism* 2008, Vol. 15 Issue 1/2, p43-47. 5p. 7 Charts

Bosco C., Komi P.V., Ito A.; “Prestretch potentiation of human skeletal muscle during ballistic movement” *Acta Physiological* 1981 – 1748-1716

Cacciari E., Milani S., Balsamo A.& Directive Councils of SIEDP/ISPED for 1996-97 and 2002-03; “Centili Italiani di riferimento [2-20 anni] per altezza, peso e BMI”, *J Endocrinol Invest* 2006, volume 29, capitolo 7, pag.581-593

Chandy T.A. & Grana W.A. “Secondary school athletic injury in boys and girls: a three-year comparison” *Physician Sport Medicine*. 1985; 13 (3): 106-111

Colli R.; “I diversi modelli di prestazione del giocatore di volley di sesso e categorie diverse” Federazione Italiana Pallavolo CQN Settore sviluppo tecnico 2005

- Coutts K.D.; “Leg power and Canadian female volleyball players” *Res Q* 1976 47: 332–335
- Dal Monte A. & Faina M.; “Valutazione dell’atleta – Analisi Funzionale e Biomeccanica delle Capacità di Prestazione”; Edizioni UTET 1999
- Drikos S., Kountouris P., Laios A., Laios Y.; “Correlates of team performance in volleyball”, *International Journal of Performance Analysis of Sport* 2009, Volume 9, Number 2, pp. 149-156(8)
- Durković T, Marelić N, Rešetar T.; “Influence of the position of players in rotation on differences between winning and losing teams in volleyball”, *International Journal of Performance Analysis in Sport* 2008, Volume 8, Number 2 pp.8-15
- Eom H.J. & Schutz R.W.; “Statistical analyses of volleyball team performance”, *Research Quarterly for Exercise and Sport* 2002; 63, 1; ProQuest Central pg. 11
- Ferretti A., De Carli A., Fontana M.; “Injury to the suprascapular nerve at the spinoglenoid notch: the natural history of infraspinatus atrophy in volleyball players” *Am. Journal Sports Medicine*. 1998; 26: 759-763
- Ferris D.P., Signorile J.F., Caruso J.F.; “The Relationship Between Physical and Physiological Variables and Volleyball Spiking Velocity”, *Journal of Strength & Conditioning Research* 1995 9:1 3-62
- Fleck S.J., Case S., Puhl J., & Van Handle, P. “Physical and physiological characteristics of elite women volleyball players” *Can J Appl Sport Sci* 1985 10 122–126
- Focke A., Strutzenberger G., Jekauc D., Worth A., Woll A. & Schwameder H.; “Effects of age, sex and activity level on counter-movement jump performance in children and adolescents” *European Journal of Sport Science* 2013, 13:5, 518-526
- Fraser,S.D.; “Strategies for competitive volleyball”. Champaign IL: Leisure Press (1988)
- Fry A.C., Kraemer W.J., Weseman C.A., Conroy B.P., Gordon S.E., Hoffman J.R., Maresh C.M. “The effects of an offseason strength and conditioning program on starters and non-starters in women’s intercollegiate volleyball” *J Appl Sport Sci Res* 1991 5: 174–181

Gabbett T., Georgieff B., Domrow N.; “The use of physiological, anthropometric, and skill data to predict selection in a talent-identified junior volleyball squad”, *Journal Sports Sci* 2007, volume 2, pag. 1337–1344

Gabbett T. & Georgieff B., “Physiological And Anthropometric Characteristics Of Australian Junior National State And Novice Volleyball Players”, *Journal of Strength and Conditioning Research* 2007, volume 21, capitolo 3, pag. 902-908

Gabbett T., Georgieff B., Anderson S., Cotton B., Savovic D., Nicholson L; “Changes In Skill And Physical Fitness Following Training In Talent-Identified Volleyball”, *Journal of Strength and Conditioning Research* 2006, volume 20, capitolo 1, pag. 29-35

Gerberich S.G., Luhmann S., Finke C.; “Analysis of severe injuries associated with volleyball activities” *Physician Sport Medicine*. 1987; 15 (8): 75-79

Gerodimos V., Zafeiridis A., Perkos S., Dipla K., Manou V., Kellis S.; “The contribution of stretch-shortening cycle and arm-swing to vertical jump performance in children, adolescents, and adult basketball players” *Pediatric Exercise Scienze*. 2008; 20: 379-389

Gladden L.B. & Colacino D.; “Characteristics of volleyball players and success in a national tournament” *J Sports Med Phys Fitness* 1978 18: 57–64

Gray J., Taunton J.E., McKenzie D.C.; “A survey of injuries to the anterior cruciate ligament of the knee in female basketball players” *Int. Journal Sports Medicine* 1985; 6: 314-316

Grgantov Z., Katic R. & Jankovic V.; “Morphological characteristics, technical and situation efficacy of young female volleyball players”, *Coll. Antropol.* 2006, volume 30, pag. 87–96

Gualdi-Russo E. & Zaccagni L.; “Somatotype, role and performance in elite volleyball players” *J Sports MedPhys Fitness* 2001 41: 256–262

Gubellini L., Balzani V., Merni F. “Relationships between technical/tactical indicators and performance in youth female volleyball” *Sport Sciences for Health* Vol. 12 supplement 1 2016a p.26-27

Gubellini L. Sfregola A. Merni F. “Effects of in-season strength training in male and female youth volleyball” Proceeding of Conference Youth Sport 2016 Ljubljana 9-10 Dicembre 2016b in press

Hakkinen K.; “Maximal force, explosive strength and speed in female volleyball and basketball players” *J. Hum Mov Stud* 1989 – 16; 291-303

Hakkinen K.; “Changes in physical fitness profile in female volleyball players during the competitive season.” *J. Sport. Med. Phys. Fit.* 1992; 33: 223-232

Harrison A. & Gaffney S. “Motor development and gender effects on stretch-shortening cycle performance” *Journal of Scienze and Medicine in Sport* 2001; 4: 406-415

Hewett T.E., Stroupe A.L., Nance T.A., Noyes F.R.; “Pliometric training in female athletes. Decreased impact forces and increased hamstring torques” *Am. J Sports Med* 1996 24: (6)765-773

Hewett T.E.; “Neuromuscular and hormonal factors associated with knee injuries in female athletes: strategies and interventions” *Sports Med* 2000 29:5 313-327

Housh D.J., Housh T.J., Weir J.P., Weir L.L., Johnson G.O., & Stout J.R.; “Anthropometric estimation of thigh muscle cross-sectional area” *Medicine and Science in Sports and Exercise* 1995: 784-791

Huygens W, Thomis M.A., Peeters M.W., Vlietinck R.F. & Beunen G.P.; “Determinants and Upper-Limit Heritabilities of Skeletal Muscle Mass And Strength”, *Can. J. Appl. Physiol.* 2004, volume 29, capitolo 2, pag. 186-200

Huston L.J. & Wojtys E.M.; “Neuromuscular performance characteristics in elite female athletes” *Am. Journal Sports Medicine* 1996; 24 (4): 427-436

Inkinen V., Häyrynen M., Linnamo V.; “*Technical and tactical analysis of women’s volleyball*”, *Biomedical Human Kinetics* (2013), 5, 43–50

Johnson B.L., Nelson J.K.; “Practical measurement for evaluation in physical education” 1969 Burgess Publishing Company Minneapolis

- Kasabalis A., Douada H., Tokmakidis S.P.; “Relationship Between Anaerobic Power And Jumping Of Selected Male Volleyball Players Of Different Ages”, *Perceptual and Motor Skills* 2005, volume 100, pag.607-614
- Katić R., Grgantov Z. and Jurko D.; “Motor Structures in Female Volleyball Players Aged 14–17 According to Technique Quality and Performance”, *Coll. Antropol.* 2006 30, volume 1, pag.103–112
- Kenny B. & Gregory C.; “Volleyball - steps to success. Champaign, IL”: *Human Kinetics*. 2006
- Kollias I., Panoutsakopoulos V., Papaiakovou G. “Comparing jumping ability among athletes of various sports: vertical drop jumping from 60 centimeters” *J Strength Cond Res* 2004 18: 546–550
- Kunstlinger U., Ludwig H.G. and Stegemann J.; ”Metabolic changes during volleyball matches”, *International Journal Sports Medicine* 1987, volume 8, pag.315–322
- Lachlan P.J., Vincent G. K., Emma M. B. “Injury Risk Management Plan for Volleyball Athletes” *Sports Med* 2014 44:1185–1195
- Laffaye G., Bardy B., Taiar R. “Upper-limb motion and drop jump: effect of experience” *Journal of Sport Medicine and Physical Fitness*. 2006; 46: 238-247
- Laios A. & Kountouris P.; “Association between the line-up of the players and the efficiency of the serving team in volleyball”, *International Journal of performance analysis in sport* 2010, Volume 10, Number 1, pp. 1-8(8)
- Lee E.J., Etnyre B.R., Poindexter H.B., Sokol D.L., Toon T.J.; ”Flexibility characteristics of elite female and male volleyball players” *J Sports Med Phys Fitness* 1989 29: 49–51
- Lidor R. & Ziv G.; “Physical Characteristics and Physiological Attributes of Adolescent Volleyball Players—A Review” *Pediatric Exercise Science* 2010a 22: 114-134
- Lidor R. & Ziv G. “Physical and physiological attributes of female volleyball players—a review” *J Strength Cond Res* 2010b 24(7) 1963–1973

- Lidor R. & Ziv G.; “Vertical jump in female and male volleyball players: a review of observational and experimental studies” *Scand J Med Sci Sports* 2010c 20: 556–567
- Lobietti R., Coleman S., Pizzichillo E. & Merni F.; “Landing techniques in volleyball” *Journal of Sports Sciences* 2010, 28:13, 1469-1476
- Malina R.M.; “Weight Training in Youth–Growth, Maturation, and Safety: An Evidence-Based Review” *Clin J Sport Med* 2006 16:478–487
- Malousaris G.G., Bergeles N.K., Barzouka K.G., Bayios I.A., Nassis G.P., and Koskolou M.D. “Somatotype, size and body composition of competitive female volleyball players” *J Sci Med Sport* 2008 11: 337–344
- Markovic G., Dizdar D., Jukic I., & Cardinale M.; “Reliability and factorial validity of squat and counter movement jump tests” *J Strength Cond Res* 2004 18: 551–555
- Marques M.C., Tillaar R., Vescovi J.D. & Gonzalez-Badillo J.J., “Changes in strength and power performance in elite senior female professional volleyball players during the in-season: A case study”, *Journal of Strength and Conditioning Research* 2008, volume 22, pag.1147–1155
- Mayorga-Vega D., Merino-Marban R. & Viciano J.; “Criterion-Related Validity of Sit-and-Reach Tests for Estimating Hamstring and Lumbar Extensibility: a Meta-Analysis” *J Sports Sci Med* 2014 Jan; 13(1): 1–14
- McGill S. M., Grenier S., Kavcic N., Cholewicki J. “Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine” *Journal of Electromyography and Kinesiology* 2003 13: 353–359
- McKay H., Tsang G., Heinonen A., MacKelvie K., Sanderson D., Khan K. “Ground reaction forces associated with an effective elementary school based jumping intervention” *British Journal of Sport Medicine*. 2005; 39: 10-14
- Melrose D. R., Spaniol F. J., Bohling M. E., Bonnette R. A., “Physiological And Performance Characteristics Of Adolescent Club Volleyball Players”, *Journal of Strength and Conditioning Research* 2007, volume 21, capitolo 2, pag. 481-486

- Merni F. & Fornasiero A.; “Trend decennale della prestazione nella pallavolo maschile”, SdS/Scuola dello Sport 2013, Anno XXXII n.98, pg. 37-46
- Mencarelli M.; “L’incremento di prestazione nella preparazione fisica della pallavolo”, dispense per corso allenatori Federazione Italiana Pallavolo 2002
- Naczki M., Żurek P., Naczki A., Adach Z.; “Anaerobic-phosphagenic capacity of adolescent volleyball players”, *Physical Education and Sport* 2006, volume 50, pag.48 - 49
- Nesser T.W. & Demchak T.J.; “Variations of preseason conditioning on volleyball performance” *J Exerc Phys Online* 2007 10: 35–42
- Newton R.U., Kraemer W.J., Hakkinen K; “Effects of ballistic training on preseason preparation of elite volleyball players” *Med Sci Sports Exerc* 1999 31: 323–330
- Newton R.U., Rogers R.A., Volek J.S., Hakkinen K., Kraemer W.J. “Four weeks of optimal load ballistic resistance training at the end of season attenuates declining jump performance of women volleyball players” *J Strength Cond Res* 2006 20: 955–961
- Nikolaidis P.T. “Body mass index and body fat percentage are associated with decreased physical fitness in adolescent and adult female volleyball players” *Journal of Research in Medical Sciences* 2013 18(1): 22-26
- Nikolaidis P.T., Ziv G., Arnon M., & Lidor R. “Physical characteristics and physiological attributes of female volleyball players—The need for individual data” *J Strength Cond Res* 2012 26 (9): 2547–2557
- Paolini M.; “Il nuovo sistema pallavolo, tecnica tattica e didattica con esercitazioni pratiche” Editori Calzetti Mariucci 2001.
- Palao, J.M., Santos, J.A. y Ureña, A.; “Effect of team level on skill performance in volleyball”, *International Journal of Performance Analysis in Sport* 2004, Volume 4, Number 2, pp. 50-60 (11).
- Papageorgiou A. & Spitzley W. “Handbook for competitive volleyball” Oxford: Meyer & Meyer Sport 2003

Pereira A., Costa A.M., Santos P., Figueiredo T., João V.P.; “Training strategy of explosive strength in young female volleyball players”, *Medicina* 2015, volume 5, numero 1, pag. 126-131

Pion J.A., Franssen J., Deprez D.N., Segers V.I., Vaeyens R., Philippaerts R.M., Lenoir M.; “Stature and jumping height are required in female volleyball, but motor coordination is a key factor for future elite success” *Journal of Strength & Conditioning Research* 2015 – volume 29 – issue 6 - p. 1480-1485

Platonov V.N. “Fondamenti dell’allenamento e dell’attività di gara” Calzetti Mariucci 2004

Quatman C.E., Ford K.R., Myer G.D., & Hewett T.E.; “Maturation Leads to Gender Differences in Landing Force and Vertical Jump Performance A Longitudinal Study” *The American Journal of Sports Medicine* 2006 34: 5 806-813

Sattler T., Sekulic D., Hadzic V., Uljevic O. & Dervisevic E.; “Vertical jumping tests in volleyball: reliability, validity, and Playing-position specifics” *Journal of strength and conditioning research* 2012 – 26(6)/1532-1538

Schaal M., Ransdell L.B., Simonson S.R. & Gao Y.; “Physiologic performance test differences in female volleyball athletes by competition level and player position” *Journal of strength and conditioning research* 2013 – 27(7)/1841-1850

Stamm R., Stamm M. & Koskel S.; “Combined assessment of proficiency in the game, anthropometric variables and highest reach test results in a body build classification at girls’ youth European volleyball championship 2005 in Tallinn”, *Papers Anthropol.* 2005, volume 14, pag.333–343

Stamm R., Veldre G., Stamm M., Thomson K., Kaarma H., Loko J., Koskel S.; “Dependence of young female volleyballers’ performance on their body build, physical abilities, and psycho-physiological properties”, *Journal Sports Medicine Phys Fitness* 2003, volume 43, pag.291–299

Stamm R., Stamm M. & Koskel S.; “ Age, body build, physical ability, volleyball technical and psychophysiological tests and proficiency at competitions in young female volleyballers (ages 13-16 years)”, *Papers Anthropol.* 2002, volume 11, pag.253–282

Staganelli L.C.R., Dourado A.C., Oncken P. Mançan S. & Da Costa S.C.; “Adaptations on Jump Capacity in Brazilian Volleyball Players Prior to the Under-19 World Championship”, *Journal of Strength and Conditioning Research* 2008, volume 22, cap. 3, pag. 741-749

Stockbrugger B.A. & Haennel R.G. “Contributing factors to performance of a medicine ball explosive power test: a comparison between jump and nonjump athletes” *J Strength Cond Res* 2003 17: 768–774

Temfemo A., Hugues J., Chardon K., Mandengue S. & Ahmaidi S. “Relationship between vertical jumping performance and anthropometric characteristics during growth in boys and girls” *Eur J Pediatr* 2009 168:457–464

Thiessen-Milder M. & Mayhew J.L “Selection and classification of high school volleyball players from performance tests” *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 1991, 31, 380-384

Ugrinowitsch H., Menezes Lage G., Dos Santos-Naves S.P., Dutra L.N., Flàvia M., Carvalho S.P., Ugrinowitsch A.A.C., Benda R.N.; “Transition I efficiency and victory in volleyball matches”, *Motriz, Rio Claro* 2014, v.20 n.1, p.42-46

Valadés D., Palao J.M., Aùnsolo A. & Ureña; “Correlation between ball speed of the spike and strength condition of a professional women’s volleyball team during the season”, *Kinesiology* 2016, 1:87-94

Verhagen E.A.L.M., Van der Beek A.J., Bouter L.M., Bahr R.M., Van Mechelen W.; “A one season prospective cohort study of volleyball injuries”. *J. Sport. Med.* 2004; 38 (4): 477-481.

Viitasalo J., Rusko H., Pajala O, Rahkila P., Ahila M, & Montonen H. “Endurance requirements in volleyball” *Can. J. Appl. Sports. Sci.* 1987 12:194-201

Walsh M., Bohm H., Butterfield M., Santhosam J. “Gender bias in the effects of arms and countermovements on jumping performance” *J. Strength. Cond. Res.* 2007; 21: 362-366

Whiteside P.A. “Men’s and women’s injuries in comparable sports” *Physician Sports Medicine.* 1980; 8 (3): 130-140

Wild C.Y., Steele J.R., Munro B.J.; “Why do girls sustain more ACL ligament than boys?”, Sports Med 2012 42: 9 733-739

Wilmore J.H. & Costill D.L.; “Fisiologia dell’esercizio fisico e dello sport” Calzetti Mariucci 2005 656-665

Youdas J.W., Krause D.A., Hollman J.H., Harmsen W.S., Laskowski E.; “The Influence of Gender and Age on Hamstring Muscle Length in Healthy Adults”, Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy 2005, volume 35, capitolo 4, pag . 246-252

Zaccagni L., Onisto N., Gualdi-Russo E.; “Biological characteristics and ageing in former elite volleyball players”, Journal of Science and Medicine in Sport 2009, 12 – 667-672

Zadražnik M., Marelić N., Rešetar T; “Differences in rotations between the winning and losing teams at the youth european volleyball championships for girls” Acta Univ. Palacki. Olomuc., Gymn. 2009, vol. 39, no. 4

Zelisko J.A., Noble H.B., Porter M.; “A comparison of men’s and women’s professional basketball injuries” Am. Journal Sports Medicine. 1982; 10 (5): 297-299

Zırhlioğlu G.; “*Evaluation of volleyball statistics with multidimensional scaling analysis*”, International Journal of Sports Science and Engineering 2013, 7 (1), 2125.

Sitografia

www.Federvolley.it, Regole di gioco 2015-2016