



Università della Calabria

Dipartimento di Farmacia e Scienze della Salute e della Nutrizione

Corso di Laurea Magistrale in Scienza della Nutrizione



TESI DI LAUREA SPERIMENTALE

***APPLICAZIONE DELL'ANALISI DI BIOIMPEDENZA
CONVENZIONALE (BIA) E VETTORIALE (BIVA) IN ATLETI DI
VOLLEY DURANTE LA STAGIONE AGONISTICA 2012/13***



Relatori

Prof. Guglielmo MARTINO

Prof. Vincenzo PEZZI

Dott. Claudio PECORELLA

Candidato

Domenico DE MATTIA

Matr. 152501

Anno Accademico 2012 - 2013

Al mio piccolo Angelo che mi da la forza di andare avanti,

A mia moglie che mi ha sostenuto,

A me, alla mia tenacia ed alla mia passione.





*“Se fossimo in grado di fornire a ciascuno la giusta dose di
nutrimento ed esercizio fisico,
né in difetto né in eccesso, avremmo trovato la strada per la salute”.*

IPPOCRATE (460-377 A.C)

*“Quando Atleti motivati e di alto livello si confrontano nelle varie gare il margine
tra Vittoria e Sconfitta è molto piccolo . Quindi quando tutto il resto è simile
l'alimentazione può fare la differenza tra vittoria e sconfitta”.*

Maughan 2002

INDICE

INTRODUZIONE

CAPITOLO 1.

Valutazione dello stato nutrizionale nello sportivo agonista	1
---	----------

CAPITOLO 2.

La tecnica bioimpedenziometrica	4
2.1. Equazioni per la stima dei compartimenti nella BIA Convenzionale	9
2.2. La BCM (body cell mass o massa cellulare) nello sport	11

CAPITOLO 3

La BIA vettoriale (BIVA)	13
3.1. Interpretazione dei dati e loro applicazione nello sportivo	16

CAPITOLO 4

Scopo dello studio: valutazione della composizione corporea in atleti di volley A2 durante la stagione agonistica 2012/2013	24
4.1. Descrizione del campione	27
4.2. Criteri di programmazione allenamento A2 2012/13	27
4.3. Criteri di programmazione alimentare	29
4.4. Materiali	30
4.5. Metodi utilizzati per l'analisi antropometrica e di impedenza bioelettrica	33
4.6. Analisi biochimico-cliniche	39

CAPITOLO 5

ANALISI DEI DATI

5.1. Altezza e peso dei singoli atleti della squadra al ritiro	40
5.1.2. Body mass index dei singoli atleti della squadra al ritiro	41

5.2. Stima della composizione corporea	42
5.2.1. Andamento della BCM in tutta la squadra e nei singoli ruoli	42
5.2.2. Andamento del BCMI in tutta la squadra e nei singoli ruoli	43
5.2.3. Andamento della BCM % in tutta la squadra e nei singoli ruoli	44
5.2.4. Correlazione tra BCM, BCM%, BCMI e BMI	45
5.2.5 Andamento della ECM di tutta la squadra e dei singoli ruoli	46
5.2.6. Andamento della FFM e indice di forma fisica di tutta la squadra e dei singoli ruoli	47
5.2.7. Andamento TBW, ECW, ICW e percentuale di ECW di tutta la squadra e dei singoli ruoli	48
5.2.8. Andamento del rapporto ECM/BCM correlati al BIAGRAM di tutta la squadra e dei singoli ruoli	50
5.2.9. Andamento della, ECW e della FM di tutta la squadra nella stagione agonistica	51
5.2.10 Andamento della resistenza (R_z), della reattanza (X_c) e dell'angolo di fase (PA°) di tutta la squadra e nei singoli ruoli durante la stagione agonistica	52
5.3. Analisi vettoriale dell'impedenza bioelettrica in tutta la squadra e nei singoli ruoli durante la stagione agonistica	55
5.4. Analisi biochimico cliniche effettuate alla squadra durante la stagione agonistica	64
DISCUSSIONE	65
CONCLUSIONI	68
BIBLIOGRAFIA	69
ALLEGATI	75

INTRODUZIONE

I parametri antropometrici, che caratterizzano gli sportivi si discostano molto dal riferimento della popolazione normale e sono indubbiamente un capitolo che riguarda allenatori, preparatori atletici, medici sportivi e nutrizionisti. E' interessante riuscire a determinare quali siano le principali caratteristiche di composizione corporea che permettono la massima performance e riuscire a creare dei riferimenti o protocolli che talvolta mancano nella letteratura scientifica. E' noto come la pratica di sport differenti provochi modificazioni diverse all'organismo: sport di resistenza determinano una ridotta percentuale di massa grassa (<10%), mentre sport di forza comportano un aumento della massa muscolare. Nel volley non è presente uno standard del "pallavolista ideale", infatti la differenziazione degli atleti che ne prendono parte, l'impegno metabolico misto richiesto e la diversità tra i ruoli, rendono eterogeneo il gruppo che forma la squadra di volley. In particolare l'allenamento di pallavolo prevede la stimolazione di varie fonti esoergoniche: le capacità condizionali che vengono allenate regolarmente in questo sport sono tutte, cioè resistenza, forza e velocità.

Lo sviluppo di nuove tecniche di valutazione della composizione corporea come la Bioimpedenziometria (BIA/BIVA), hanno consentito di integrare i parametri generalmente valutati negli atleti ed ottenere un monitoraggio completo. Inoltre la BIVA riveste un ruolo predittivo della capacità di performance (recupero e supercompensazione muscolare) e preventivo degli infortuni indiretti.

Lo scopo della presente tesi è stato quello di valutare, come la variazione della composizione corporea abbia influito sugli obiettivi preposti per la stagione agonistica 2012/2013.

CAPITOLO 1.

VALUTAZIONE DELLO STATO NUTRIZIONALE NELLO SPORTIVO AGONISTA

Tra tutte le scienze applicate allo sport, la **nutrizione** dopo la scienza dell'esercizio fisico è quella che influenza maggiormente la performance atletica. Gli studi volti a valutare la composizione qualitativa e quantitativa della dieta in atleti di elite hanno più volte evidenziato come gli agonisti assumessero una quantità insufficiente di macro/micronutrienti, Maughan nel 2002 in una review evidenziò come *“Quando Atleti motivati e di alto livello si confrontano nelle varie gare il margine tra Vittoria e Sconfitta è molto piccolo . Quindi quando tutto il resto è simile l'alimentazione può fare la differenza tra vittoria e sconfitta”*. La visione dell'alimentazione dello sport negli ultimi venti anni ha subito un drastico mutamento. Fino ad alcuni decenni fa si pensava al cibo in modo solamente “strutturale” ed “energetico”, vale a dire attraverso il cibo il nostro organismo recluta una scorta energetica da consumare durante l'attività fisica. Negli ultimi anni si è cercato sempre, partendo dalle basi del fabbisogno energetico, di avere anche una visione per così dire qualitativa dell'alimentazione ossia di valutare come i componenti degli alimenti (carboidrati, proteine e grassi) potessero, a seconda delle loro percentuali, della loro tipologia e della tempistica di assunzione, “influire” sulla salute dell'atleta e dunque sulla sua performance. Inoltre oggi la nutrizione dello Sport è attenta alla prevenzione della disidratazione durante l'esercizio fisico. L'acqua infatti è considerata il più importante aiuto ergogenico nutrizionale per gli atleti. Le prestazioni possono essere significativamente compromesse quando il 2% o più del peso corporeo viene perso attraverso il sudore. Per esempio, quando un atleta di 70 kg perde oltre 1,4 kg di peso corporeo durante l'attività fisica (2%), la capacità di prestazione è spesso diminuita significativamente. Inoltre, la perdita di peso di oltre il 4% durante l'esercizio fisico, può portare a patologie da calore anche mortali. E pur vero che recenti evidenze dimostrano che in alcuni sport di sprint una leggera disidratazione a carico dell'acqua extracellulare può essere vantaggiosa per ridurre l'effetto zavorra e migliorare la prestazione. Risulta poi chiaro a chiunque si occupi di sport a qualsiasi livello come un'attività fisica intensa e ripetuta nel tempo porti alla produzione di una serie di mediatori dei processi infiammatori (citochine) che possono in qualche modo sia influire sulla performance che predisporre agli infortuni, ecco dunque che al network neuroendocrino-metabolico si aggiunge la componente immunologica con tutto ciò che ad essa consegue.

Da un punto di vista metodologico possiamo individuare i seguenti Step da seguire:

- Valutazione Anemnestica
- Indagini Ematochimiche
- Valutazione del Dispendio Energetico
- Valutazione Antropometrica (BIA/BIVA)

La stesura dunque di un piano nutrizionale in una atleta di elite non può prescindere da una attenta **valutazione anamnestic**a eseguita mediante una anamnesi nutrizionale che sia volta a valutare le abitudini alimentari dell'atleta soprattutto quando non è in ritiro. Gli errori ed eccessi come ad esempio l'uso di alcool sono dannosi e si cerca di stimolare la consapevolezza di come una corretta alimentazione possa influire sullo stato di salute e dunque sulla performance ma soprattutto nella prevenzione degli infortuni. Nello sport in genere e in quelli di squadra in particolare risulta difficile eseguire una anamnesi nutrizionale basata su questionari autosomministrati, interviste semistrutturate. Una corretta indagine nutrizionale basata su un colloquio con l'atleta può aiutare ad individuare come lo sportivo si alimenta sia nelle giornate normali di allenamento, che nel pre-post gara. Questo colloquio è utile, in quanto si cercherà di sensibilizzare l'atleta sull'importanza dell'alimentazione nella pratica sportiva per gestire al meglio gli eventi, nella fase precedente alla preparazione, durante la preparazione stessa e nelle fasi di recupero delle energie dopo la gara. La presenza nei Team di atleti stranieri, diversi per etnia e religione, rende questo momento indispensabile per iniziare a sensibilizzare l'atleta sulle sane e più adeguate abitudini alimentari. Particolare attenzione va posta alla conoscenza dell'atleta sull'importanza dell'idratazione ai fini del corretto svolgimento dell'attività agonistica e su come un uso smodato di bevande alcoliche possa influenzare negativamente la performance e predisporre agli infortuni portando tra gli altri danni a disidratazione.

CAPITOLO 2.

LA TECNICA BIOIMPEDENZIOMETRICA

L'analisi dell'impedenza bioelettrica (Bioelectric Impedance Analysis, BIA), anche detta impedenziometria, è una tecnica rapida, non invasiva e relativamente economica, per valutare la composizione corporea. La BIA si basa sulla proprietà comune a tutti gli esseri viventi, e quindi anche all'uomo, di condurre la corrente elettrica. I tessuti biologici si comportano come conduttori, semiconduttori o dielettrici (isolanti). Le soluzioni elettrolitiche intra ed extracellulare sono ottimi conduttori (tessuti magri), mentre al contrario il tessuto grasso e osseo non permettono il passaggio della corrente utilizzata dalle apparecchiature BIA. La proprietà di condurre elettricità è dovuta essenzialmente alla FFM che, contenendo tutta l'acqua e gli elettroliti corporei, si comporta come un conduttore elettrico le cui proprietà dipendono da alcune caratteristiche, quali la mobilità e la concentrazione dei vari ioni. (De Lorenzo 1991; De Lorenzo 1998; Lukaski et al. 1986)

Attualmente l'unico metodo in grado di valutare specificamente l'idratazione in qualsiasi condizione clinica e indipendentemente dal peso corporeo è l'analisi d'impedenza bioelettrica (BIA) a corpo intero (whole-body BIA). Bioimpedenza e impedenza bioelettrica sono usati come sinonimi. Utilizzata e interpretata correttamente, la BIA è in grado di cogliere variazioni d'idratazione tissutale d'interesse clinico, per misura diretta e specifica di grandezze elettriche dipendenti solo dall'idratazione tissutale. E' una tecnica relativamente recente, che ha potuto trovare impiego clinico solo a partire dagli anni '80, in seguito alla realizzazione d'analizzatori portatili. La tecnica attuale, infatti, sfrutta gli elettrodi cutanei utilizzati per l'ECG, posizionati in due coppie (tecnica tetrapolare mano-piede) consentendo l'esecuzione delle misure in modo rapido (meno di cinque minuti, inclusa l'applicazione degli elettrodi), non invasivo, innocuo, ripetibile, a basso costo, con i vantaggi della portabilità (dall'ambulatorio, alla corsia, alla sala dialisi, alla terapia intensiva fino al campo di gioco o alla palestra per gli sportivi) e senza interferenze con altra strumentazione elettrica sanitaria.

La tecnica di misura tetrapolare è semplice: sono applicati quattro elettrodi cutanei, una coppia sul dorso della mano (preferita la destra), in particolare uno sull'articolazione metacarpo-falangea del terzo dito (elettrodo iniettore), e l'altro sull'articolazione radio-ulnare (elettrodo sensore); un'altra coppia sul dorso del piede omolaterale, in particolare uno sull'articolazione metatarsofalangea del III dito (iniettore), e l'altro sull'articolazione tibiotarsica (sensore). Il paziente, supino e non a contatto con elementi metallici, può tenere scoperti solo mano e piede ipsilaterali, con arti inferiori divaricati di 45° e arti superiori abdotti di 30° per evitare contatti cutanei con il tronco. I cavetti dell'analizzatore sono collegati con pinzette agli elettrodi (fig. 2.1).

Nella BIA standard viene iniettato un impulso di corrente alternata a 50 kHz, d'intensità innocua per i tessuti (400 mA). (Kushner 1992 ; Heymsfield et al. 1996 ; Lukaski 1986; Foster KF, Lukaski HC 1996)

Quando viene attraversato da una corrente elettrica alternata, il corpo umano si oppone al suo passaggio in virtù di due tipi di forze:

- forza resistiva (resistenza, R) prodotta dai liquidi intra ed extracellulari, che produce una caduta di voltaggio della corrente;
- forza reattiva (reattanza, Xc) prodotta dalle membrane cellulari, che si comportano come condensatori e che produce uno sfasamento della corrente.

La prima è un indice di volume che rappresenta la semplice opposizione del corpo al passaggio della corrente, mentre la seconda esprime numericamente il modo in cui le membrane cellulari e le superfici di contatto tra vari tessuti si comportano al passaggio della corrente elettrica di valore non costante, con modalità assimilabili a quelle dei condensatori, accumulando cioè una certa quantità di carica elettrica e causando uno spostamento di fase nella corrente applicata. Pertanto, la reattanza può essere definita un buon indicatore della distribuzione della massa cellulare all'interno del volume di acqua del corpo umano. L'impedenza (Modulo Z) è determinata dall'azione delle due forze insieme, resistenza e reattanza, e quindi può essere definita dalla formula generale:

$$Z^2 = R^2 + Xc^2$$

in cui R è la resistenza e Xc la reattanza.

La reattanza dipende notevolmente dalla frequenza della corrente, tanto che a valori molto alti (> 500-1000 kHz) di frequenza, essa è praticamente nulla, perciò l'impedenza è dovuta solamente al fattore resistenza. A frequenze intermedie, la trasformazione angolare del rapporto tra reattanza e resistenza ($\arctan Xc/R$) è detta angolo di fase (Baumgartner et al., 1998): questo parametro è stato utilizzato da alcuni ricercatori in diverse situazioni cliniche. Nell'analisi dell'impedenza bioelettrica il corpo umano viene assimilato ad una serie di resistenze (R) e di condensatori (C), misurati rispettivamente come resistenza (R) e reattanza (Xc) .

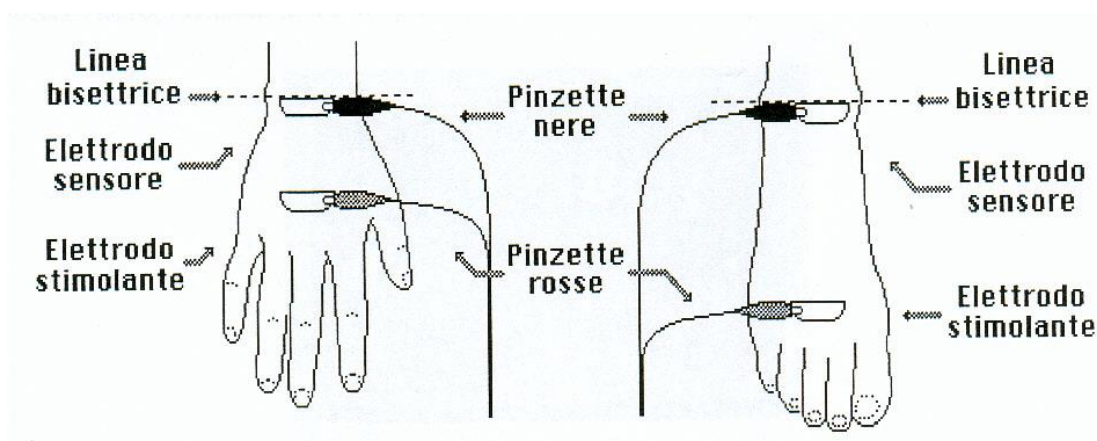


Fig. 2.1

Alcuni analizzatori restituiscono un valore d'impedenza (modulo del vettore, in Ohm), altri riescono a misurare le due componenti del vettore impedenza, Resistenza (R) e Reattanza (Xc) in Ohm. Non viene utilizzata corrente continua (frequenza zero kHz), che non potrebbe attraversare le membrane cellulari. La BIA è basata sul principio che i tessuti biologici si comportano come conduttori, semiconduttori o dielettrici (isolanti). Le soluzioni elettrolitiche intra ed extracellulari dei tessuti magri sono ottimi conduttori, mentre osso e grasso sono sostanze dielettriche, e non vengono attraversati dalle correnti utilizzate nei pletismografi d'impiego clinico. (Kushner RF, 1992 ; Heymsfield et al. 1996 ; Lukaski HC, 1996; Foster KF, Lukaski HC 1996)

Infatti, la misura dell'impedenza fornita dall'analizzatore BIA può venire sfruttata seguendo due vie: la BIA convenzionale e la BIA vettoriale. Nella BIA convenzionale numerosi software, sfruttando equazioni di regressione che generalmente includono statura, peso, età, e sesso, trasformano la misura di impedenza in volumi (intracellulare, extracellulare), masse (grassa, magra, cellulare), metabolismo basale, e altre grandezze dell'analisi di composizione corporea. Nella BIA vettoriale invece viene interpretata la misura diretta di impedenza per via grafica fornendo una valutazione semiquantitativa dell'idratazione tissutale.

La stima di compartimenti per correlazione-regressione è la procedura base e valida della BIA convenzionale. La validazione è stata eseguita su larga scala per la BIA in monofrequenza. I coefficienti di correlazione molto elevati (solitamente maggiori di 0,9) hanno creato l'illusione di una validità generale, anche su composizione corporea anomala. Nonostante la buona accuratezza, l'errore standard rimane sempre troppo elevato per l'impiego clinico portando errori di predizioni anche di +/- 3-6 Kg o L. (Piccoli 2003)

Tutti i metodi d'analisi della composizione corporea, inclusa la BIA convenzionale, mirano a quantificare i compartimenti in condizioni fisiologiche e patologiche. La quantificazione dei compartimenti in unità di massa (Kg) o di volume (L) quando sia vincolata ad assunzioni di struttura o di funzioni dei compartimenti stessi, può risultare accurata soltanto in condizioni fisiologiche di stato stazionario, e pertanto poco utile al clinico. Esclusi i metodi multicompartimentali basati sull'attivazione neutronica, improponibili nella pratica clinica, tutti i metodi attuali d'analisi, inclusi i comuni metodi di riferimento degli studi di composizione corporea, come la diluizione isotopica, l'idrodensitometria e la densitometria (dual energy X-ray absorptiometry, DEXA) sono accurati solo se l'idratazione è normale, uniforme e costante. I fluidi del corpo umano sono ripartiti in acqua corporea totale (total body water, TBW), distribuita nei compartimenti intracellulare (ICW) ed extracellulare (ECW), questo a sua volta suddiviso in intravascolare ed interstiziale. Ad eccezione dello spazio intravascolare e di eventuali raccolte patologiche (terzo spazio come ad esempio l'ascite), i fluidi non sono liberi ma legati e distribuiti nella struttura della massa corporea. Essa può essere pensata in termini di un modello bicompartimentale, come massa grassa (fat mass, FM) e massa senza grasso (fatfree mass, FFM). Gran parte delle applicazioni della BIA convenzionale sono basate sul modello bicompartimentale. La massa senza grasso può essere ulteriormente ripartita in massa magra (lean body mass) e contenuto minerale osseo, ottenendo un modello tricompartimentale della massa corporea, impiegato nelle analisi DXA a corpo intero.

La BIA convenzionale consente di ottenere stime accurate di TBW, FFM e FM nell'adulto sano, con coefficienti di correlazione sempre prossimi a 1 ($r > 0.95$) e un errore di stima dell'ordine di 3-4 Kg. La quantificazione della TBW in L o Kg è ottenuta dal rapporto fra statura (H) al quadrato e R (indice

d'impedenza, H^2/Z o di resistenza H^2/R) al quale sono aggiunte altre variabili per aumentare l'accuratezza della regressione. Molti stimano la TBW e da questa calcolano la FFM= TBW/0.73. Spesso non si conoscono le formule utilizzate nei software presenti in commercio. Purtroppo qualsiasi condizione associata ad un'idratazione della FFM differente dal 73% (TBW= 0.73 x FFM) introduce una distorsione nelle stime di questi compartimenti, con imprevedibile propagazione dell'errore anche nei metodi di riferimento . Pertanto, a parità di accuratezza della misura della proprietà bioelettrica impedenza (errore dello strumento analizzatore), le stime dei compartimenti di un soggetto che non sia adulto sano, saranno tanto meno accurate quanto più la realtà clinica si discosterà dalle assunzioni standard (es. edema, disidratazione come per esempio l'atleta, cachessia, e obesità a qualsiasi età, ma anche crescita normale del neonato e del lattante). Questo errore delle stime dei compartimenti non è quantificabile, perché anche i metodi di riferimento della composizione corporea assumono l'idratazione costante, né tantomeno è prevedibile. L'inutilità clinica delle stime dei compartimenti fornite dalla BIA convenzionale con formule è dimostrata. La distorsione (bias) fra formule differenti aumenta sia per TBW sia per FFM, e quindi per FM, negli obesi e negli edematosi. Ma anche nei soggetti sani la variabilità è eccessiva per sostenere un ragionevole uso clinico. Questo fenomeno è dovuto alla differente posizione del vettore sul piano R-Xc. L'errore dell'utente può essere evitato facendo buon uso delle misure dirette d'impedenza fornite dal pletismografo analizzatore. L'impedenza bioelettrica è una proprietà misurabile dovuta alla conduzione ionica dei tessuti, in altre parole dell'idratazione dei tessuti. La corrente alternata a intensità e frequenza (50 kHz) costanti iniettata sulla cute da elettrodi-cerotto attraversa le soluzioni elettrolitiche del liquido extra cellulare (ECW) e del liquido intra cellulare (ICW) di tutti i tessuti, esclusi grasso e osso, generando un Vettore impedenza Z, espresso in Ohm. Le membrane cellulari e le interfacce dei tessuti sfasano la conduzione di corrente (angolo di fase fra tensione e corrente del vettore Z) generando la componente capacitiva di Z, ovvero Xc.

Il Vettore Z può essere rappresentato in coordinate polari con modulo e angolo di fase, oppure nelle usuali coordinate rettangolari $Z = (R, Xc)$, ovvero $Z = R + j Xc$, con le due componenti Resistenza (R, dipendente dalle soluzioni LIC+LEC attraversate) e Reattanza (Xc, dipendente da membrane e interfacce attraversate). La rappresentazione rettangolare (R, Xc) con R in ascisse e Xc in ordinate fornisce oltre al modulo $Z^2 = R^2 + Xc^2$ anche l'angolo di fase come arcotangente di Xc/R . La BIA quindi può riconoscere e misurare specificamente solo il compartimento conduttore dei tessuti, compartimento espresso come valore di R dalle soluzioni elettrolitiche intra ed extracellulari, e come valore di Xc dall'insieme delle membrane cellulari del compartimento stesso. (Piccoli 2003)

Riassumendo possiamo affermare che :

- La bioimpedenza è un metodo di valutazione della composizione corporea a modello tricompartimentale basato sul fatto che il corpo umano contiene fluidi intra ed extra cellulari dotati di conducibilità elettrica (RESISTENZA) e membrane cellulari che agiscono come condensatori elettrici cioè come accumulatori di cariche elettriche di segno opposto (REATTANZA).
- La BIA è basata sul principio che i tessuti biologici si comportano come conduttori, semiconduttori o isolanti (dielettrici). Le soluzioni elettrolitiche intra ed extra cellulari dei tessuti magri sono ottimi conduttori mentre osso e grasso sono sostanze dielettriche, cioè isolanti.
- La BIA utilizza la conduzione di corrente elettrica applicata all'organismo, che consente la registrazione di impedenza e reattanza, parametri dipendenti dal suo contenuto di acqua e dalla sua distribuzione ionica.
- La BIA si basa sul fatto che il corpo contiene liquidi intracellulari ed extracellulari, ottimi conduttori di elettricità e membrane cellulari che agiscono come condensatori elettrici.
- Dato che la massa magra contiene la maggior parte dell'acqua e degli elettroliti presenti nel corpo avrà una conducibilità elettrica differente (migliore) rispetto alla massa grassa.
- La RESISTENZA (R_z) è la capacità delle strutture biologiche di opporsi al passaggio di una corrente elettrica: è inversamente proporzionale alla quantità di fluidi corporei. I tessuti privi di grasso sono quindi buoni conduttori perché ricchi di fluidi ed elettroliti mentre i tessuti grassi sono cattivi conduttori perché ne contengono in quantità minime.
- La REATTANZA (X_c) è conosciuta anche come resistenza capacitativa, ed è la forza che si oppone al passaggio di una corrente elettrica a causa di un condensatore che consiste in due o più piastre conduttive, separate da uno strato di materiale non conduttivo. Nel corpo umano il condensatore è rappresentato dalla massa cellulare. La reattanza è così proporzionale alla massa cellulare.
- L' ANGOLO DI FASE (ϕ) è il rapporto lineare tra resistenza e reattanza in circuiti seriali o paralleli. Per definizione è lo sfasamento tra intensità e tensione di corrente in un circuito a corrente alternata sinusoidale, dove ci sia almeno un elemento di dissipazione (R_z) e uno di accumulo (X_c). L'angolo di fase è proporzionale alla massa cellulare e inversamente proporzionale all'idratazione.

2.1 EQUAZIONI PER LA STIMA DEI COMPARTIMENTI NELLA BIA CONVENZIONALE

Molte formule di regressione sono reperibili in letteratura per la stima dei compartimenti tramite BIA convenzionale. L'assunzione critica per tutta la BIA convenzionale è che il corpo umano sia riconducibile a un cilindro regolare a sezione costante ripieno di un conduttore omogeneo e isotropo. Nonostante l'inadeguatezza del modello elettrofisico di corpo umano, nell'adulto con composizione

corporea normale, le equazioni della BIA convenzionale per la predizione dei compartimenti TBW, ECW, ICW, FFM, BCM e FM producono valori paragonabili ad altri metodi di valutazione costosi ed invasivi. Le varie formule utilizzate hanno comunque sempre gradi di errori di stima(SEE). Lo SEE rappresenta l'errore del metodo (tipo di equazione BIA utilizzata) che si aggiunge all'errore di misura fornita dallo strumento, nella stima di un compartimento. Le stime dei compartimenti prodotte dalle equazioni BIA, nonostante l'elevata correlazione con i metodi di riferimento, presentano valori di SEE e distorsione (bias) relativamente piccoli e accettabili per studi di popolazione, ma come detto in precedenza la rendono inutile nella pratica clinica. Nei bambini, ancora poco studiati, l'errore di stima di alcune formule potrebbe anche essere più che doppio rispetto all'errore presente nell'adulto. Inoltre nelle varie discipline sportive assume tanta importanza il grado di idratazione che porta a dare una valutazione soggettiva del convenzionale. Le equazioni Bioimpedenziometriche maggiormente utilizzate nell'adulto (Houtkooper et al 1996; Piccoli 2003) per la stima dei compartimenti e migliori per i gradi di correlazione con le metodiche gold standard sono:

$$TBW=0,556 H^2/R + 0,095Wt + 1,726 \text{ (Kushner ; Schoeller DA 1986)}$$

$$TBW=0,590 H^2/R + 0,065Wt + 0,040 \text{ (Kushner et al. 1992)}$$

$$TBW=0,377 H^2/R + 0,140Wt -0,080 Et\grave{a}+2,90Sesso+4,65 \text{ (Lukaski, Bolonchuck 1988)}$$

$$TBW \text{ (m)} = 1,20+ 0,45 H^2/R + 0,18 Wt \text{ (Soggetto Maschile) (Sun et al. 2003)}$$

$$TBW \text{ (f)} = 3,75+ 0,45 H^2/R + 0,11 Wt \text{ (Soggetto Femminile) (Sun et al. 2003)}$$

$$FFM=0,756 H^2/R + 0,110Wt -0,107 Xc - 5,463 \text{ (Lukaski et al. 1988)}$$

$$FFM \text{ (f)} = 0,00108 H^2 - 0,02090 R + 0,23199 Wt - 0,06777 Et\grave{a}+ 14,59753 \text{ (Gray 1989)}$$

$$FFM \text{ (m)}= 0,00132 H^2 - 0,04394 R + 0,30520 Wt - 0,16760 Et\grave{a}+ 22,66827 \text{ (Gray 1989)}$$

$$FFM=0,279 H^2/R+0,181+0,231 H+ 0,064 Sesso WT - 0,0777 Et\grave{a}-14,94 \text{ (Heitman 1990)}$$

$$FFM= 0,34*104*H^2(m)/R + 15,34H-0,273 Wt - 0,127 Et\grave{a} + 4,56 Sesso-12,44 \text{ (Deuremberg 1991)}$$

$$FFM=0,001254 H^2 -0,04904R+ 0,1555 Wt + 0,1417 Xc- 0,0833 Et\grave{a}+ 20,05 \text{ (Stolarczyk 1994)}$$

$$FFM \text{ (m)} = -10,68+ 0,65 H^2/R + 0,26 Wt+0,02R \text{ (Sun et al. 2003)}$$

$$FFM \text{ (f)} = -9,53+ 0,69 H^2/R + 0,17 Wt+0,02R \text{ (Sun et al. 2003)}$$

In tutti i casi presentati l'acqua corporea totale (TBW) è stimata usando il parametro R, e la FFM assumendo come costante l'idratazione dei tessuti. La Massa grassa di conseguenza è stimata per differenza tra il peso e la FFM. (Foster et al 1996, Houtkooper et al 1996, Lukaski 1996, Ellis 2000). Purtroppo in molte equazioni di regressione il parametro Xc è un componente ignorato (Houtkooper et al 1996, Ellis 2000, Piccoli et al 2002).

2.2 LA BCM (BODY CELL MASS O MASSA CELLULARE) NELLO SPORT

La BCM (massa cellulare biologicamente attiva) è una pura coltura di cellule viventi, ed è quella componente della composizione corporea che contiene il tessuto ricco di Potassio, che scambia Ossigeno, che ossida glucosio. In qualsiasi considerazione antropometrica sulla conversione di nutrienti in energia, sulla domanda di Ossigeno e produzione di Biossido di Carbonio, la Massa Cellulare ne è la base di riferimento (Moore et al.). La BCM, sommata alla Massa Extracellulare (ECM), dà come risultato il peso della Massa libera dal grasso (FFM). La Massa Cellulare rappresenta il comparto tissutale metabolicamente attivo e si ritiene che abbia una idratazione del 73 % ed una concentrazione di Potassio intracellulare pari al 97% del potassio totale.

Età	Maschi	Femmine
< 30	45%	42%
< 50	43%	40%
> 50	40%	38%

Fig. 2.3

I valori minimi di BCM si ricavano attraverso il calcolo del peso ideale (utilizzando le equazioni di preferenza) Per gli uomini si moltiplica il valore di peso ideale per 0,3. Per le donne si moltiplica il valore di peso ideale per 0,28.

Le percentuali di riferimento nella popolazione normale (secondo: Moore – Olesen – Mc Murray – Parker – Ball – Boyden) (Fig. 2.3) vengono aumentate in atleti d'élite in base alla disciplina svolta (più alte negli sport di forza e più basse negli sport di endurance). In atleti maschi negli sport di forza (atleti con altezza media 1.70 mt) si arriva a superare il 60 % di BCM sul peso totale. Per poter confrontare la BCM di ogni singola misurazione è necessario fare riferimento al “Grafo BIVA” che rappresenta la bussola dell'idratazione e della nutrizione. L'esempio in figura 2.4 riporta due misurazioni in un atleta di Basket (dalla prima alla seconda analisi BIA c'è una diminuzione del peso totale, una riduzione della BCM assoluta ma un aumento percentuale di BCM sul peso totale. Il grafo BIVA dimostra un miglioramento qualitativo che conferma l'aumento percentuale della BCM).

BCM UNA STIMA QUASI SEMPRE OK

Questo parametro è una stima che risente delle variazioni ponderali, perciò sia nello sport che nel fitness in caso di diminuzione del peso (dimagrimento) si può avere sottostima

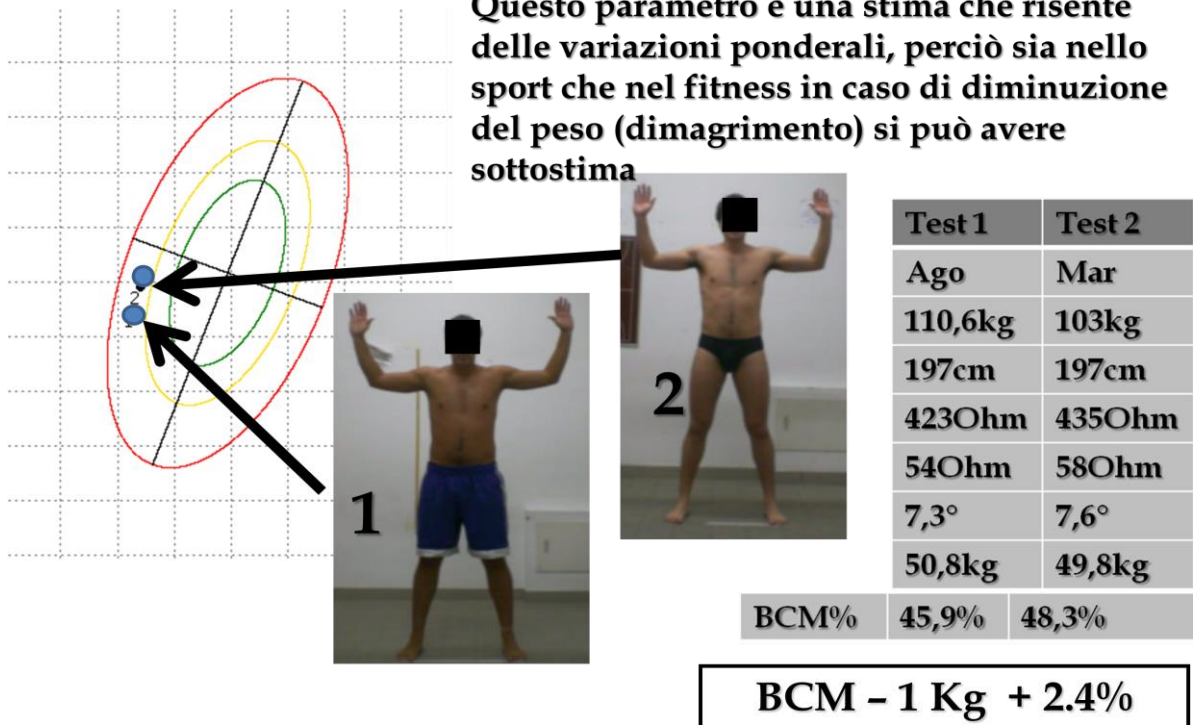


Fig. 2.4

CAPITOLO 3

LA BIA VETTORIALE (BIVA)

Le limitazioni insite nelle assunzioni della BIA convenzionale possono essere superate seguendo un approccio fenomenologico basato sull'analisi vettoriale delle misure dirette R e X_c che sono le componenti del vettore impedenza Z . (Piccoli et al 1994; Piccoli et al 2003)

Il metodo denominato Grafo Resistenza-Reattanza confronta il vettore misurato in un individuo con l'intervallo di riferimento della popolazione normale, di forma ellissoidale, espresso in percentili della distribuzione normale (gaussiana) bivariata (figura 3.1) (Morrison 1967, Lentner 1982, Piccoli et al. 1994; Piccoli et al.1995). Sono presenti gli intervalli di tolleranza al 50%, 75% e 95% che contengono 50%, 75% e 95% dei singoli vettori.

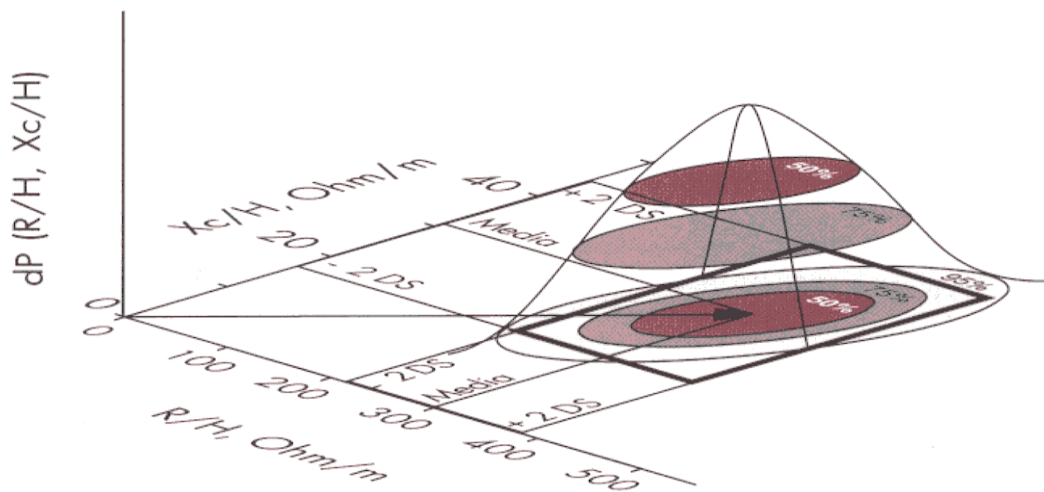


Fig. 3.1

La correlazione fra R e X_c , la stessa fra R/H e X_c/H , determina la forma ellissoidale delle distribuzioni di probabilità bivariate (intervalli di confidenza e tolleranza). L'elevata variabilità (biologica) della composizione corporea, fra sessi, fra individui dello stesso genere, e nello stesso individuo in tempi diversi, può essere rappresentata statisticamente sfruttando la distribuzione gaussiana (normale) bivariata del vettore impedenza (figura 3.2). Il metodo è sicuramente utile anche per valutare la possibilità di utilizzare le formule di regressione della BIA convenzionale, infatti più il vettore di un soggetto cade vicino al centro della distribuzione (dentro all'ellisse di tolleranza al 50%), più dovrebbe esser elevata l'accuratezza delle formule di regressione convenzionali per la stima della TBW e della FFM. Di conseguenza più ci allontaniamo dall'ellisse del 50% più i valori ottenuti con la BIA

convenzionale perdono l'accuratezza iniziale. E' verosimile comunque che l'accuratezza si mantenga soddisfacente entro l'ellisse di tolleranza al 75% (Fig. 3.3 Grafo RXc con intervalli di riferimento per il vettore impedenza)

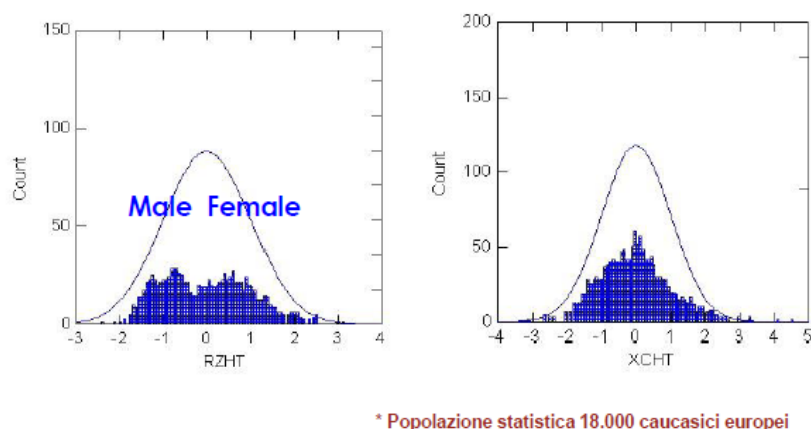


Fig. 3.2

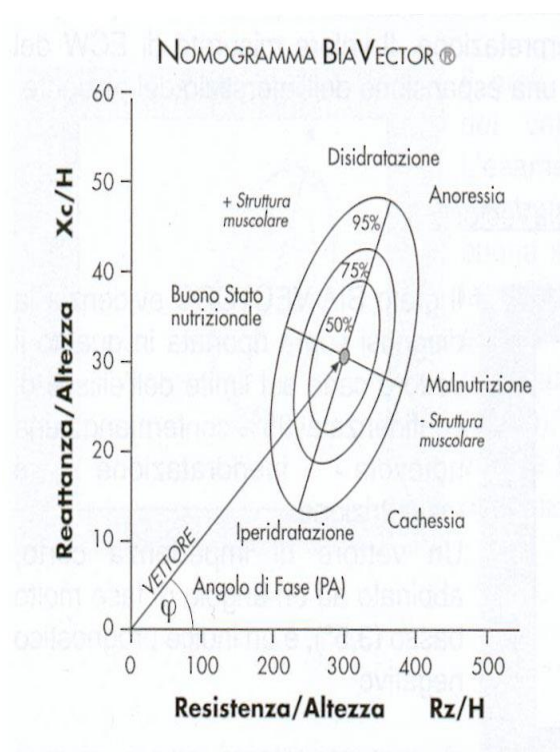


Fig. 3.3

Nel 2002, per confrontare meglio i risultati della letteratura (Piccoli et al 2002) ha creato il Grafo Z-Score bivariato utilizzando il coefficiente di correlazione universale, $r=0,64$. Un grafico con le 3 ellissidi tolleranza centrate sullo zero. Il livello 0 rappresenta lo stato mediano della popolazione, entro l'ellisse di tolleranza del 50%. La variazione d'idratazione, senza variazione della struttura tessutale, viene visualizzata lungo l'asse maggiore, se il vettore si allunga si va verso uno stato di disidratazione, viceversa se si accorcia si va verso l'iperidratazione del paziente. A sinistra dell'asse maggiore cadono i soggetti con tessuti molli più rappresentati, cioè meglio nutriti rispetto ai soggetti con vettori della stessa lunghezza che cadono nella parte destra del grafico. Variazioni combinate di idratazione e nutrizione portano ad una migrazione del vettore lungo entrambi gli assi permettendo una valutazione in dinamica della composizione corporea del paziente (Fig. 3.4) (modificata da Rosler et al. 2010)

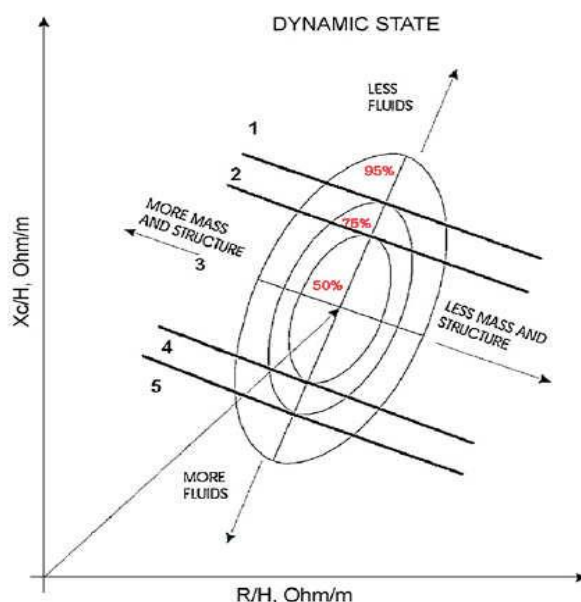


Fig. 3.4

Una proprietà importante del metodo vettoriale, quindi, è quella di operare indipendentemente dalla conoscenza del peso corporeo. Inoltre questa tecnica non è basata sull'uso di equazioni matematiche ma associa a misurazioni puramente elettriche, quindi ripetibili e standardizzabili, una scala lineare di valori d'idratazione.

3.1 INTERPRETAZIONE DEI DATI E LORO APPLICAZIONE NELLO SPORTIVO

La BIVA sembra avere un ruolo importante nello sport e nel fitness in particolare nella gestione e nel monitoraggio dell'atleta.

Sport e Fitness

La bioimpedenziometria vettoriale negli ultimi anni si è sviluppata molto nell'ambito sportivo e principalmente viene utilizzata con due finalità:

- **valutative** (condizione di forma dell'atleta, monitoraggio dell'anabolismo muscolare e della supercompensazione durante la fase di preparazione, risposta al carico di lavoro, gestione del recupero);
- **preventive** (insorgenza di fatica , disidratazione, prevenzioni di infortuni).

La BIVA può aiutare l'impostazione e l'ottimizzazione di programmi di allenamento tramite il controllo dello stato nutrizionale e idrico dell'atleta durante la stagione (Bonuccelli et al. 2011), ma può anche permettere di seguire variazioni della condizione fisica sia nel breve che nel lungo termine, in relazione ai carichi di allenamento ed alla condizione di fatica. Anche l'angolo di fase nello sport presenta una correlazione nel singolo atleta con i risultati di test funzionali muscolari, e quando inferiore a determinati valori rappresenta comunque un indice funzionale negativo per cui può rappresentare un valido ausilio nel monitoraggio del recupero dopo prestazioni sportive di alta intensità, specie quando ripetute in maniera ravvicinata nel tempo. (Gatteschi et al; Nescolarde L . et al, 2011) .

Studi preliminari sembrano anche evidenziare negli atleti la correlazione tra il vettore impedenza nella situazione muscolare normale e dopo lesione muscolare. (Nescolarde L . et al. 2011)

L'applicazione dell'impedenziometria nello sport è varia e spazia in molte discipline, dalla danza al calcio, fino ad essere usata nella valutazione dello stato nutrizionale del Body Builder (Volpe et al. 2010).

Esempi di variazione del vettore impedenza in atleti :

Nella figura. 3.5 si osserva la variazione del vettore impedenza in un atleta sottoposto a programma di allenamento per l'aumento della massa muscolare.

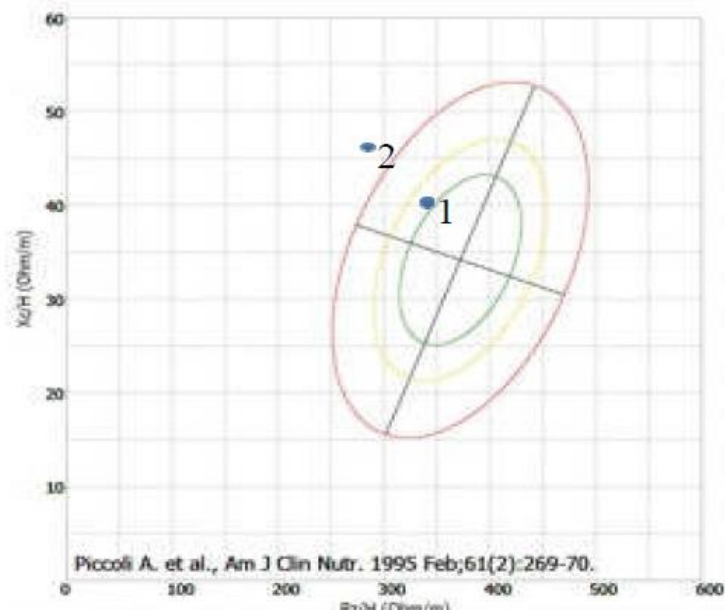


Fig. 3.5

Nella figura 3.6 abbiamo un esempio di variazione del vettore impedenza in un atleta sottoposto a programma nutrizionale specifico con miglioramento dell'idratazione.

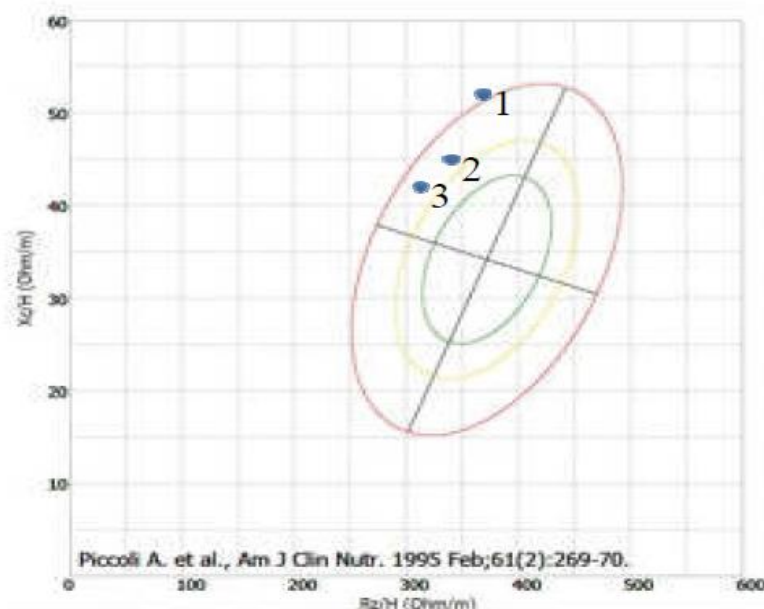


Fig. 3.6

Nella figura 3.7 osserviamo la variazione del vettore impedenza in un atleta di arti marziali sottoposto a programma nutrizionale per il calo peso rapido (2 giorni) con interessamento esclusivamente del comparto idrico

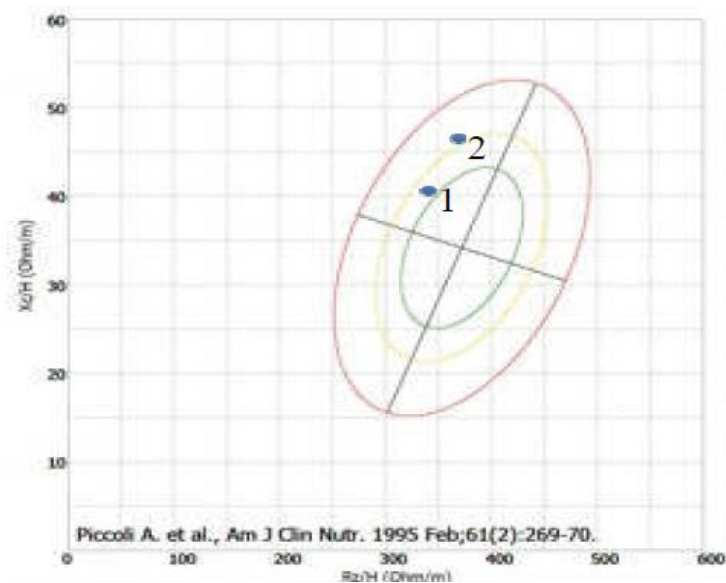


Fig. 3.7

Nella figura 3.8 esempio di variazione negativa del vettore impedenza in un atleta di pallanuoto che mantenendo lo stesso peso corporeo in 2 mesi aveva diminuito le prestazioni atletiche valutate tramite test fisici specifici (test navetta).

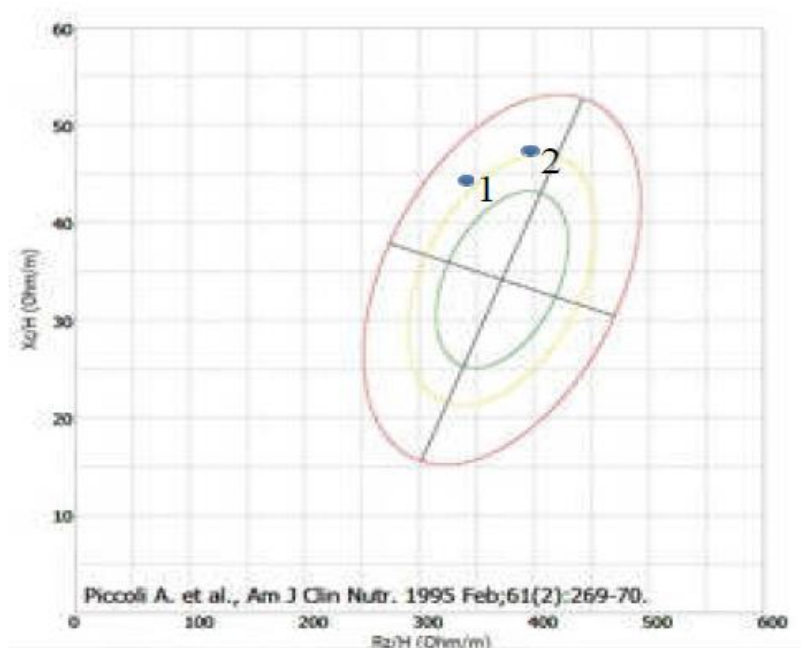


Fig. 3.8

Nella figura 3.9 Monitoraggio dell'idratazione per prevenire infortuni in 6 atleti di calcio agonistico. L'atleta n.1 risulta essere disidratato e quindi a rischio di trauma muscolare indiretto.

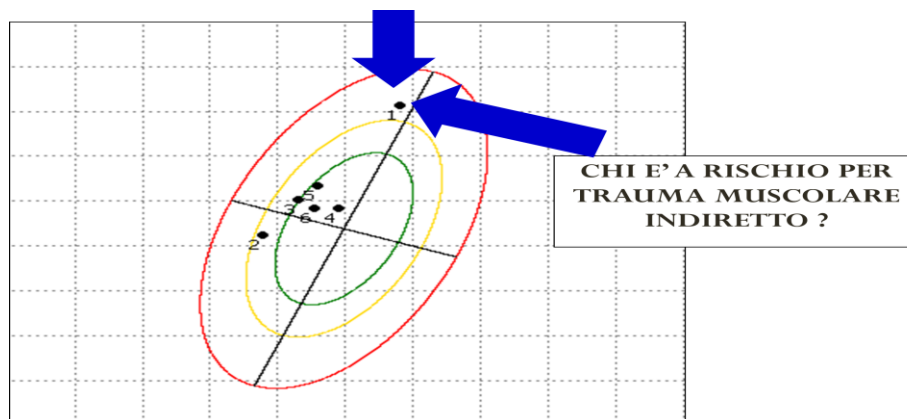


Fig. 3.9

Dalle due misurazioni BIA sotto, (fig 3.10 e 3.11) a distanza di quindici giorni in due piccoli atleti di nuoto si evince che il primo agonista, nella fase di scarico, con appropriata nutrizione pre-gara, ha recuperato/supercompensato: osserviamo un aumento dell'angolo di fase che passa da 6.3° a 6.9°, la resistenza aumenta leggermente a differenza della reattanza che aumenta da 51 a 58 ohm (fig.3.10). Il secondo agonista della stessa età del primo (14 anni) invece, tra le due misurazioni conserva lo stesso stato di nutrizione ed idratazione con angolo di fase invariato a 6.4°, resistenza che passa da 515 a 530 ohm e reattanza che rimane stabile (da 58 a 59 ohm) (fig. 3.11). Il giorno della gara il primo atleta migliora i tempi mentre il secondo peggiora. Pertanto, l'interpretazione del BIVA sembra avere un ruolo importante nel monitorare le fasi di carico e scarico di allenamento al fine di riscontrare l'effettivo recupero dell'atleta correlandolo all'aumento di BCM (da 28.5 kg a 29.2 kg con peso totale che varia di 500 gr nel primo nuotatore) che assume ruolo predittivo di una buona prestazione in gara.

Data	Età	Altezza	RZ(ohm)	XC(ohm)	PA°	TBW(l)	ECV(l)	FFM(kg)	FM(kg)	MM(kg)	BCM(kg)
19/10/2012	14	164	476	58	6,9	39,1	17,9	50,2	7,3	25,9	29,2
03/10/2012	14	164	459	51	6,3	39,8	18,8	51,4	5,6	26,2	28,5
13/08/2012	14	164	526	59	6,4	36,5	16,4	46,3	8,6	31,7	25,8
13/08/2012	13	164	526	59	6,4	36,5	16,4	46,3	8,6	31,7	25,8
28/05/2012	13	157	482	58	6,9	36,3	16,3	45,8	7,2	32,5	19,3
07/05/2012	13	157	494	56	6,5	35,9	16	45,2	8,6	31,2	19,9
03/03/2012	13	157	557	68	7	33,1	14	40,8	8,9	29,1	17
18/11/2011	13	157	551	64	6,6	33	14,3	40,5	7,1	28,3	17,5
03/09/2011	13	157	567	61	6,1	32,5	14	39,8	7,9	26,7	18,1

CASO 1 (ATLETA 13/14 ANNI)
CARICO SCARICO

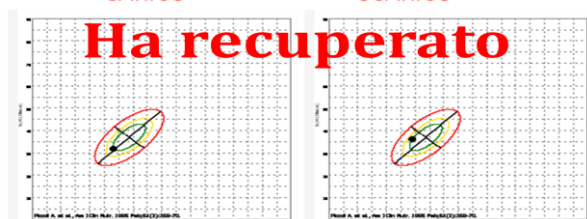


Fig. 3.10

Periodo	età	Altezza	RZ(ohm)	XC(ohm)	PA*	TBW(l)	ECW(l)	FFM(kg)	FM(kg)	MM(kg)	ECM(kg)	BCM(kg)	
19/10/2012	56	14	159	530	59	6,4	35,3	15,3	44,5	11,5	30,3	19,8	24,7
03/10/2012	54	14	159	515	58	6,4	35,6	15,7	44,8	9,2	30,8	19,8	25
07/09/2012	52	13	152	564	64	6,5	31,9	13,1	39,1	11,9	26,9	17,2	22,5
18/11/2011	48	13	152	631	69	6,2	29,8	11,8	35,7	12,3	24	16,1	19,6
03/09/2011	48,5	13	152	637	68	6,1	29,7	11,7	35,6	12,9	23,7	16,3	19,3

CASO 2 (ATLETA 13/14 ANNI)

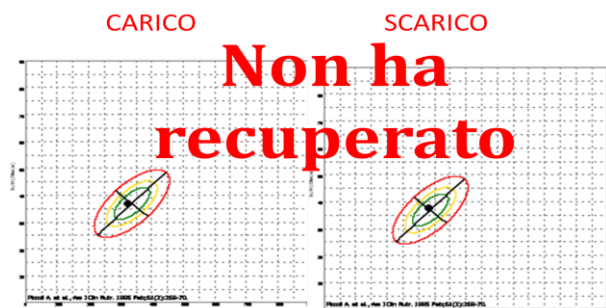


Fig. 3.11

L'analisi vettoriale media è utile nel classificare gli atleti in base alla disciplina sportiva svolta. Pertanto la classificazione del grafo a regioni, vista a sinistra della figura 3.12 risulta essere troppo generica per gli atleti. Nella figura di destra all'interno del grafo, distinguiamo le diverse aree specifiche per tipologia di sport. Si può notare come la presenza di grandi masse muscolari (rugby) sposta il vettore al limite sinistro della normalità (95%). Il vettore degli atleti molto alti (2 mt) invece risulta più corto (basket B1) non per eccessiva idratazione, ma semplicemente perché il grafo RXc è normalizzato per altezza.

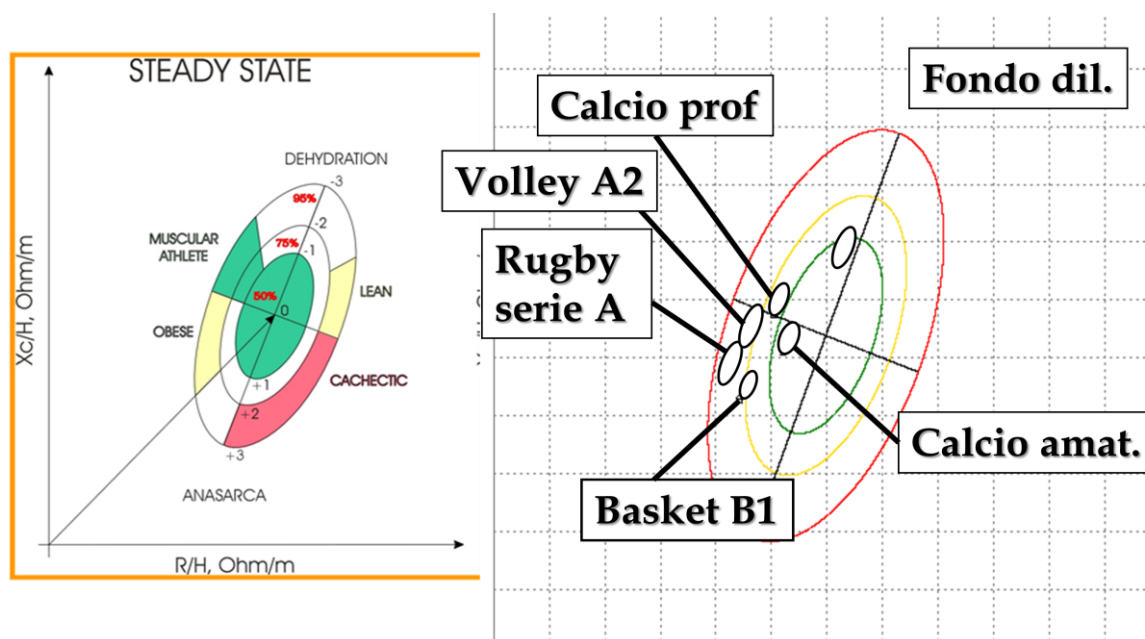


Figura 3.12

Nella figura 3.13 si nota la differenziazione dei vettori all'interno del Grafo BIVA in base ai ruoli (calcolati dalla media di oltre 300 misurazioni su agonisti di volley di serie A2).

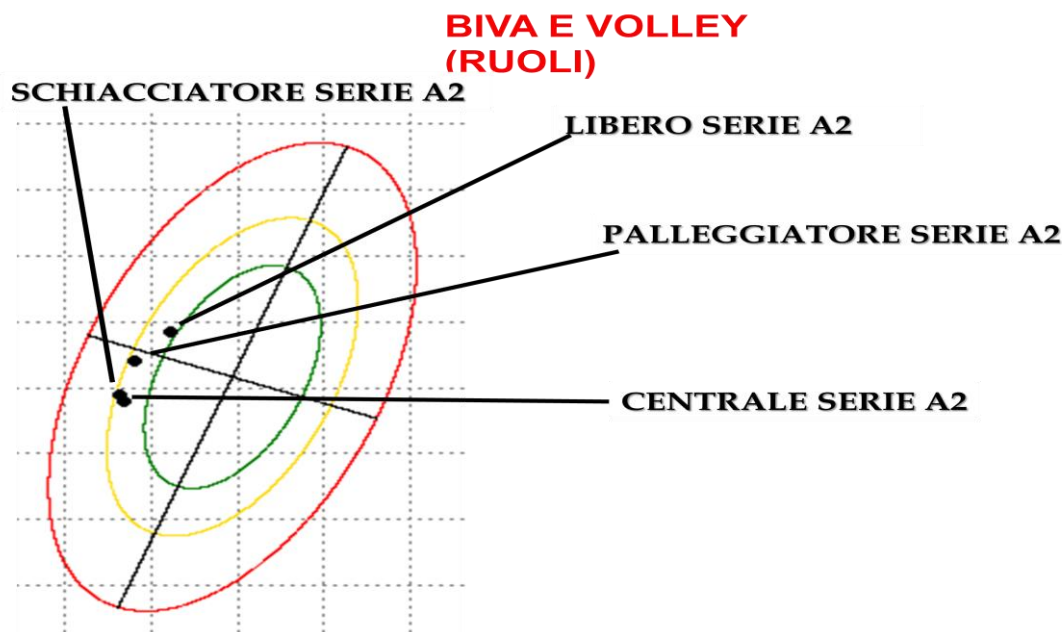


Fig. 3.13

Nella figura 3.14: tre differenti misurazioni in schiacciatori dell'AIELLO Corigliano volley nella fase di ritiro/preparazione pre campionato (1° giorno, 15° e 40° giorno). Osserviamo che tra la prima e la seconda misurazione c'è un aumento di acqua totale (da 56.2 l a 58.9 l) con aumento percentuale di acqua extracellulare (dal 43 al 44%), un lieve aumento della qualità/quantità di massa cellulare che si accentua nella terza misurazione a distanza di 40 giorni. Osserviamo come tra la seconda e la terza misurazione l'angolo di fase aumenta di 1 grado per migliore qualità di composizione corporea e leggera disidratazione. La BCM passa da 43.3 kg a 45.2 kg fino ad arrivare a 49 kg. La resistenza varia da 478 ohm a 448 ohm fino a 441 ohm. La reattanza invece cambia tra prima, seconda e terza misurazione, modificandosi da 58 ohm fino a 51 ohm (seconda misurazione dove si evince che la diminuzione della reattanza è inversamente proporzionale all'aumento di ECW) per poi raggiungere nuovamente i 58 ohm. Nel grafo BIVA si crea una "V" da noi definita "V della nutrizione" con spostamento da destra verso sinistra. Analogo evento lo ritroviamo molto spesso nelle prime tre settimane nella fase di rialimentazione delle pazienti anoressiche. Occorre fare ulteriori studi affinché questa caratteristica "V" possa essere inserita in protocolli specifici per il recupero degli stati catabolici.

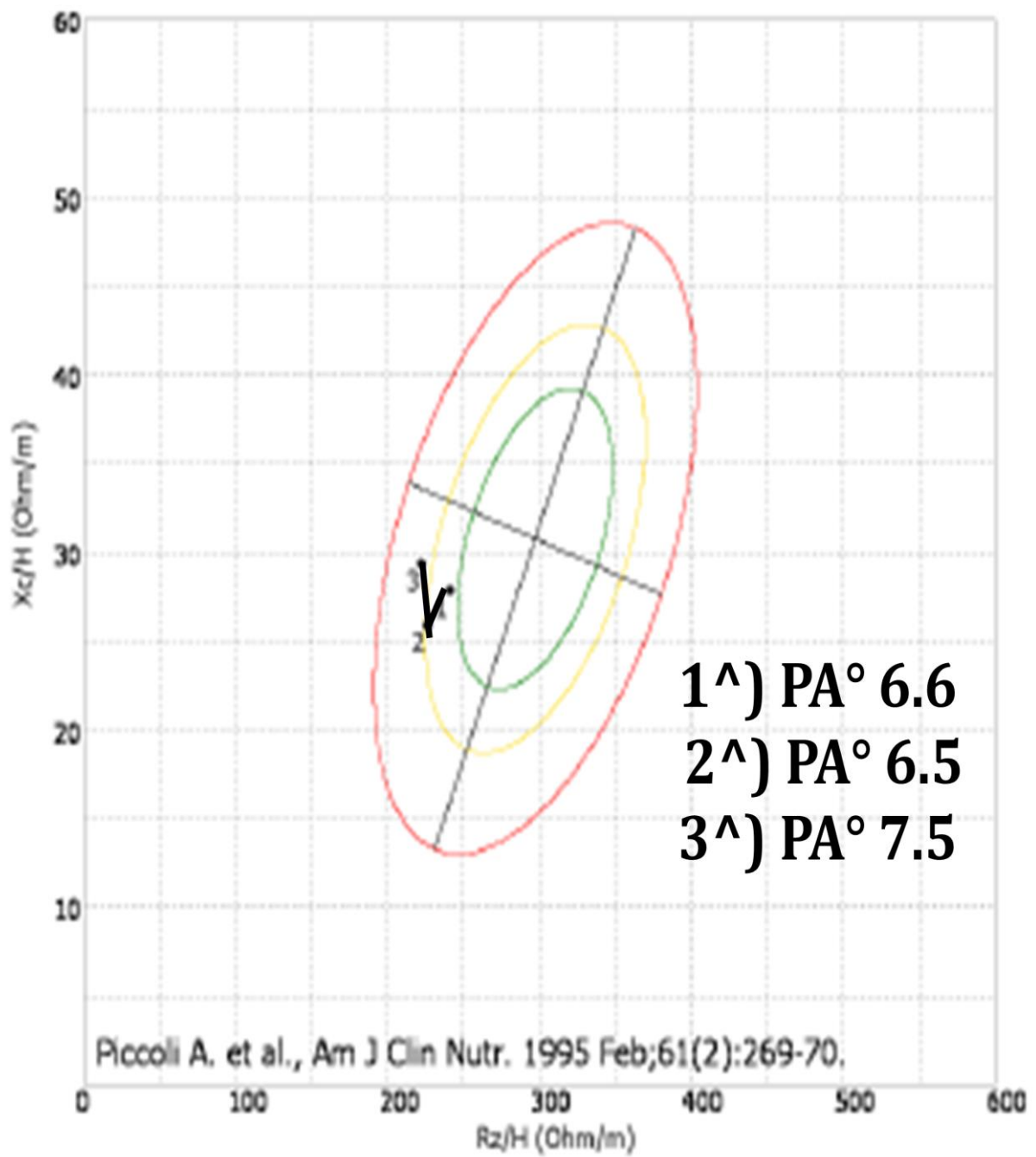


Fig. 3.14

Nella figura 3.16 si osserva l'andamento negativo (figura 3.15) di uno schiacciatore in overtraining con tre differenti misurazioni (1° giorno, 15° e 40° giorno). Nel grafo BIVA si forma una “V” rovesciata che viene scritta da sinistra verso l'alto per poi riscendere a destra, l'esatto contrario di quanto accade per la fase anabolica vista nella figura 3.14.

CONTROLLO DELL'ALLENAMENTO

AFFATICAMENTO

I° stadio iniziale/leggero:

disidratazione (meno acqua extracellulare) no/scarso catabolismo proteico

II° stadio avanzato:

(può sfociare in overtraining) aumento proporzionale dell'acqua extracellulare rispetto a quella intracellulare, alterazione dell'equilibrio anabolico-catabolico e/o diminuzione consistente delle riserve di glicogeno



Fig. 3.15

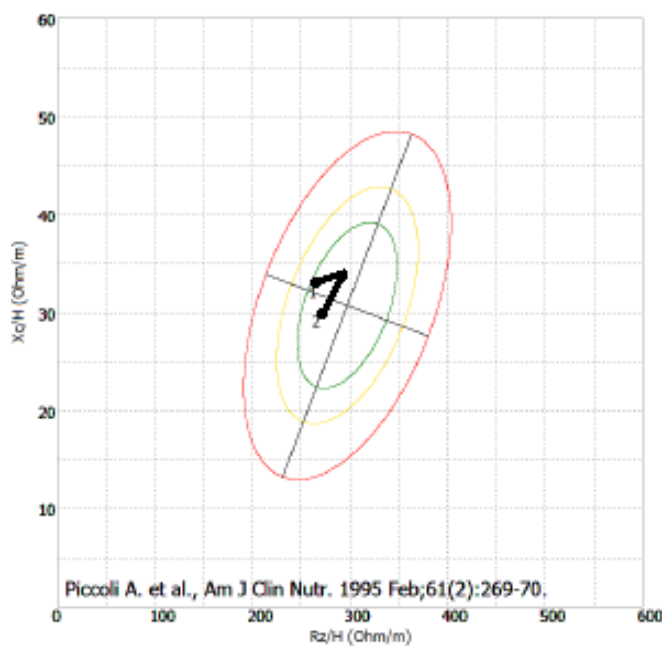


Fig. 3.16

CAPITOLO 4

SCOPO DELLO STUDIO: VALUTAZIONE DELLA COMPOSIZIONE CORPOREA IN ATLETI DI VOLLEY A2 DURANTE LA STAGIONE AGONISTICA 2012/2013

Lo sviluppo di nuove tecniche di valutazione della composizione corporea - con metodica vettoriale (BIA/BIVA) - ha consentito di integrare i parametri medici classici valutati negli agonisti ed ottenere così un monitoraggio dello stato di “salute” degli atleti prevenendo infortuni e stati catabolici. Sono ancora molti gli studi da compiere riguardo il tema “atleta” e diversi i campi da esplorare come quello della prevenzione degli infortuni drammaticamente condizionanti la prestazione, ma i progressi ottenuti negli ultimi anni lasciano ben sperare soprattutto grazie all’azione congiunta delle diverse competenze dello staff sanitario. All’interno della struttura multidisciplinare integrata (schema di trattamento integrato nutrizionale-atletico sugli atleti di Volley serie A2), si è sviluppato un progetto di lavoro che integrava ai parametri classici (valutazione funzionale e test biochimici di laboratorio) le misurazioni BIVA e le valutazioni della composizione corporea. Questo ha permesso di apportare le dovute correzioni nei diversi periodi di allenamento e a ricorrere ove necessario ad accorgimenti nutrizionali e di integrazione.

Le valutazioni effettuate vengono di seguito riportate:

- 1) **Misurazioni antropometriche** quali statura, peso,
- 2) **Analisi di impedenza bioelettrica** con metodica BIA/BIVA.

Dalle suddette valutazioni abbiamo determinato i seguenti indici:

- a) Misurazioni:
 - Resistenza (R_z);
 - Reattanza (X_c);
 - Angolo di fase (PA°);
- b) Stime:
 - Indice benessere BCMI = $BCM \text{ da BIA} / \text{statura}^2$;
 - Indice di forma % = $BCM \text{ da BIA} / \text{tessuto magro} \times 100$;
 - Angolo di fase (stato di idratazione/nutrizione) = valore da BIA e monitoraggio del vettore BIVA ;

- Body mass Index;
- Body cellular mass;
- Extra cellular mass;
- Total body water;
- Extra cellular water;
- Percentuale di extra cellular water;
- Percentuale di Body cellular mass;

Inoltre è stato monitorato il comportamento alimentare degli atleti attraverso colloqui singoli e di gruppo e con la somministrazione di diari alimentari in particolari periodi della stagione (inizio preparazione e fase successiva alle festività natalizie).

L'analisi delle valutazioni di cui sopra hanno portato alla suddivisione degli atleti in 2 gruppi fondamentali:

a) Atleti in uno stato di forma già buono (F1)

b). Atleti in uno stato di forma da correggere (F2)

Il gruppo di atleti **F1** ha seguito immediatamente un programma di lavoro tendente al miglioramento prestativo come da indicazioni coordinate con lo staff di preparatori atletici. Il gruppo di atleti **F2** ha seguito prima un programma di rimessa in forma con programma di lavoro separato e con allestimento individuale di piano alimentare/integrativo . Al raggiungimento dello stato di forma prefissato, gli atleti del gruppo **F2** si sono riuniti al piano di lavoro programmato per gli **F1**. (vedi Figura 4.1)



(figura 4.1)

Le misurazioni sono state effettuate con il calendario di seguito riportato dove vengono anche elencati gli eventi più importanti del campionato 2012/13:

- 17/08/2012 raduno prima misurazione;
- 31/08/2012 seconda misurazione ;
- 25/09/2012 terza misurazione (fine preparazione);
- 07/10/2012 inizio campionato (Loreto - AN);
- 09/10/2012 quarta misurazione ;
- 24/10/2012 quinta misurazione (21/10 Sora - FR);
- 13/11/2012 sesta misurazione (11/11 Corigliano Calabro - casa);
- 22/11/2012 cambio allenatore
- 22/12/2012 ultima giornata di andata in casa;
- 06/01/2013 prima giornata di ritorno in casa;
- 08/01/2013 settima misurazione (06/01 Corigliano Calabro - casa);
- 27/01/2013 turno riposo campionato;
- 12/02/2013 ottava misurazione (10/02 Reggio Emilia - RE);
- 05/03/2013 nona misurazione (03/03 corigliano - casa);
- 24/03/2013 ultima giornata di ritorno fuori casa;
- 26/03/2013 decima misurazione (24/03 Patti - ME);
- 31/03/2013 inizio playoff ;
- 12/04/2013 undicesima ed ultima misurazione (vittoria quarti);

- Monza meglio classificata gara 1 vinta;

- 2ª Giornata Quarti - Domenica 31 Marzo 2013 Ore 18:00:

Caffè Aiello Corigliano 2-3 Vero Volley Monza (Pala Coriglian Calabro (CS))

- 3ª Giornata Quarti - Mercoledì 3 Aprile 2013 Ore 20:30:

Vero Volley Monza 2-3 Caffè Aiello Corigliano (Pala Iper Monza (MB))

- 4ª Giornata Quarti - Domenica 7 Aprile 2013 Ore 18:00:

Caffè Aiello Corigliano 3-1 Vero Volley Monza Pala Corigliano Corigliano Calabro (CS);

- 5ª Giornata Quarti - Mercoledì 10 Aprile 2013 Ore 20:30:

Vero Volley Monza 1-3 Caffè Aiello Corigliano Monza (MB)

Piazzamento stagionale: Regular Season A2 (6ª posizione su 13 con 40 punti)

Linkem Cup Play Off A2: Eliminata in semi finale dalla Exprivia Molfetta (promossa in A1)

4.1 DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Il campione sottoposto allo studio sperimentale è composto da 14 atleti di volley serie A2 (11 presi in esame per continuità), di età compresa tra i 19 ed i 37 anni e con età media di $27 \pm 6,03$ anni. In particolare, gli atleti sono stati suddivisi in quattro principali ruoli: centrali, liberi, palleggiatori e schiacciatori.

4.2 CRITERI DI PROGRAMMAZIONE ALLENAMENTO A2 2012/13

Agli atleti del roster è stato chiesto di arrivare al raduno con un grado di preparazione generale sufficiente, svolgendo attività generali di condizionamento e/o di compensazione come beach volley, tennis, palestra, mountain bike, nuoto, ecc.

Durante i primi 3-4 giorni si è completato il lavoro organico generale sia sul potenziamento muscolare che sulla resistenza di base.

Poi si è proceduto in modo intrecciato allo sviluppo delle qualità specifiche: rapidità e scatto, velocità, forza veloce e massimo-dinamica, resistenza al salto, potenza e forza esplosiva, considerando la forma fisica iniziale dei singoli atleti come già menzionato.

Per ogni elemento sono stati rispettati criteri di progressione e gradualità; per esempio, per la forza gli atleti hanno cominciato con allenamenti a circuito, per poi passare ad allenamenti piramidali ed infine ai carichi massimali o massimo-dinamici.

Per quanto riguarda il salto (inteso come espressione di potenza), è stato utilizzato fin dalla fase più generale, rispettando i criteri di progressione e gradualità. Criterio valido anche per tutte le altre capacità condizionali meno specifiche o speciali.

Si sono svolti vari tipi di tests su tutte le componenti direttamente connesse alla pallavolo, che sono stati ripetuti in vari momenti della stagione:

- ✓ Squat Jump (da fermo 90° al ginocchio);
- ✓ Contromovimento jump per la forza esplosivo-elastica;
- ✓ 15" di salti continui per la potenza anaerobica alattacida;
- ✓ Navetta adattato alla pallavolo: Yo Yo test;
- ✓ 8 m con partenza da fermo per la capacità di scatto;
- ✓ 15 m lanciati per la velocità di corsa;
- ✓ 20 m da fermo per la capacità di accelerazione;
- ✓ 6 palline per la capacità specifica di frenare e ripartire

La durata del periodo pre-campionato è stata di 7 settimane complessive.

Durante la stagione agonistica il lavoro settimanale è stato così impostato:

(settimana tipo)

- ✓ LUNEDI - RECUPERO
- ✓ MARTEDI – DOPPIO: mattina PESI + pomeriggio PREP. SPEC. + T.T.(tecnica)
- ✓ MERCOLEDI – pomeriggio PREP. SPEC. + T. T.
- ✓ GIOVEDI – DOPPIO : mattina PESI + pomeriggio PREP. SPEC. + T.T.
- ✓ VENERDI – T.T.
- ✓ SABATO – T.T.

Per quanto riguarda il lavoro del Martedì dedicato alla forza, si è seguito di norma il seguente criterio di successione sviluppato in 4 settimane:

- I. FORZA MASSIMA (12/10/8/6)
- II. FORZA MASSIMA (12+ 2X6 – 3X6 – 4X6)
- III. FORZA MASSIMA (3X8 al 70% - 75% - 80%)
- IV. SETTIMANA DI SCARICO (2X12)

Per quanto riguarda il lavoro del Giovedì dedicato alla potenza, si è seguito di norma il seguente criterio di successione sviluppato in 4 settimane:

- I. FORZA MASSIMO-DINAMICA [4 x 6 (3 a 90° + 3 a 120°)]
- II. METODO BULGARO (1 X 12 + 3 X 10 a 70% + 10 a 35%)
- III. METODO BULGARO (1 X 12 + 3 X 10 a 80% + 10 a 40%)
- IV. SETTIMANA DI SCARICO

La settimana tipo ha rappresentato uno schema preordinato, che ha subito delle variazioni in base a criteri diversi, come: lo stato di forma degli atleti, la necessità di intervenire su altri elementi allenanti, ecc...

4.3 CRITERI DI PROGRAMMAZIONE ALIMENTARE

Gli atleti hanno ricevuto i diari alimentari da compilare per una settimana (inizio preparazione – dopo le festività natalizie). Con un'accurata anamnesi alimentare, dei colloqui individuali e di gruppo sono stati sensibilizzati, in particolare quelli di etnie e religioni diverse, sull'importanza della correlazione tra nutrizione salute e prestazione, e su come il tutto porta alla prevenzione di infortuni. Dopo un'attenta valutazione dei singoli ad alcuni atleti che avevano delle buone abitudini alimentari abbiamo prescritto solo dei consigli aggiuntivi, in altri casi specifici, è stato opportuno rivedere le intere abitudini alimentari. Particolare attenzione è stata posta sulla tempistica di assunzione degli alimenti e degli integratori, considerando non il breve periodo ma piuttosto la cronicità dell'utilizzo dei diversi nutrienti e la ciclicità dell'utilizzo di integratori. Di seguito vengono riportati i supplementi utilizzati durante la stagione agonistica:

- Sport drink;
- Creatina monoidrato;
- Amminoacidi essenziali;
- Amminoacidi ramificati in polvere ;
- Leucina in polvere ;
- Beta-alanina;

- Bevanda recovery bilanciata (in base al recupero desiderato e in base alla composizione corporea dell'atleta) contenete proteine del siero del latte e glucosio o Vitargo ed eventualmente glutammina;
- Multivitaminico
- Olio di pesce liquido o in capsule Omega tre Norwegian fish oil.

Il "Piano Personalizzato" consegnato prevedeva delle modifiche e adattamenti mensili. Inoltre i programmi avevano ed hanno delle regole comuni:

1. Almeno 5 assunzioni giornaliere (2 pasti principali, **colazione preferibilmente internazionale**, 2 spuntini), non più di 5 ore tra un pasto e l'altro e non più di 3 ore tra uno spuntino ed il pasto successivo.
2. **Ogni assunzione di cibo deve essere composta da tutti e tre i macronutrienti, cioè carboidrati, proteine e grassi.**
3. **La colazione va consumata entro 1 ora** dal risveglio e l'ultimo spuntino poco prima di dormire, massimo ½ ora prima. Fondamentale sarà il timing di assunzione **pre e post allenamento gara**
4. L'ultimo spuntino deve essere quello serale, prima di coricarsi per la notte, salvo se si è cenato entro le 2 ore. Quindi se si va a dormire entro 2 ore dalla cena, si può evitare lo spuntino.
5. Limitare: bibite, succhi, merendine, caramelle, etc.
6. Preferire le carni bianche: pollo, tacchino, coniglio, selvaggina ecc. tagli magri di carni rosse, prosciutto, bresaola, speck (sgrassati).
7. **Pesce almeno due volte la settimana.**
8. Non più di due uova intere la settimana. Oltre solo albume.
9. Tra i grassi da preferire olio extra vergine, olive o mandorle e noci
10. **Niente super alcolici.**

4.4 MATERIALI

Di seguito vengono riportati i materiali usati per l'analisi antropometrica e per l'analisi di impedenza bioelettrica.

Analisi antropometrica.

Sono stati rilevati i dati antropometrici età, peso, altezza, Body Mass Index.

Per la valutazione di tali caratteristiche ci si è serviti quindi dei seguenti strumenti :

Statimetro (figura 4.2): strumento antropometrico utilizzato per la misura della statura in piedi costituito da un'asta graduata in cm.



Fig. 4.2

Bilancia meccanica SECA MOD. 761 (figura 4.3): strumento analogico di portata massima 150 kg ed approssimazione ad 1 kg, determina il peso del soggetto ed è costituito da un unico blocco contenente un indicatore analogico circolare in zona superiore.



Fig. 4.3.

Analisi di impedenza bioelettrica.

Sono stati misurati i parametri bioelettrici Resistenza (R_z) e Reattanza (X_c), a partire dai quali sono state ricavate con le rispettive formule Angolo di Fase (PA) e le equazioni della BIA Convenzionale per la predizione dei compartimenti TBW, ECW, FFM, BCM, BCM-Index, Indice di forma %, FM (già menzionate).

Per la valutazione di tali parametri ci si è serviti quindi dei seguenti strumenti :

BIA 101 Anniversary Sport Edition. (figura 4.4) il più moderno sensore Akern sensibile alla fase dotato di due moduli di analisi:

1. **Analisi Total Body** (a corpo intero con metodo tetra-polare standard) per valutazioni nutrizionali e di fluidi e della composizione corporea tri-compartimentale.
2. **Analisi segmentale** (tramite cavo multi-polare Bodyscan, ad otto derivazioni) per valutazioni distrettuali della Resistenza, Reattanza, Angolo di fase e massa muscolare (MM) appendicolare (relativa alle singole porzioni esaminate).

Come avviene la misura

La preparazione del soggetto prevede la posizione supina da alcuni minuti, abduzione degli arti. L'analisi BIA di tipo tradizionale si basa sulla tecnica cosiddetta “tetrapolare”, che prevede l'utilizzo di 2 elettrodi iniettori, posizionati distalmente sulla mano e sul piede sul lato destro del corpo, e due elettrodi sensori, posizionati prossimalmente a ca. 5 cm di distanza dai precedenti, per un totale di 4 elettrodi.



Fig. 4.4

4.5 METODI UTILIZZATI PER L'ANALISI ANTROPOMETRICA E DI IMPEDENZA BIOELETTRICA

Inizialmente gli atleti sono stati radunati per il ritiro e sono state effettuate le visite mediche di rito con i prelievi per le analisi ematobiochimiche (prelievi 28 settembre 2012 e 24 gennaio 2013). E' stato consegnato loro copia del diario alimentare da compilare. Il giorno successivo prima di iniziare l'allenamento, in sala misurazioni abbiamo registrato cognome, nome, età e sesso e abbiamo invitato i ragazzi a togliere le scarpe e salire prima sulla bilancia per la **rilevazione del peso**, poi con lo statimetro è stata **rilevata l'altezza**. A partire da questi due dati è stato possibile calcolare l'Indice di Massa Corporea attraverso la formula : $BMI = \text{Peso} / (\text{Altezza})^2$, espresso in Kg / m^2 , che rappresenta semplicemente un indicatore per la valutazione del livello di obesità del soggetto senza considerarne la composizione corporea.

Durante la misurazione del peso i ragazzi si sono posizionati sulla bilancia in posizione eretta con lo sguardo rivolto in avanti, distribuendo il peso in maniera equa sugli arti inferiori, e poggiando i piedi sull'apposita pedana evitando il contatto tra gli stessi.

Durante la misurazione dell'altezza i ragazzi si sono posizionati sullo statimetro poggiando la nuca all'asta ed i talloni alla base dello stesso, mantenendo una posizione eretta con le braccia rilassate lungo i fianchi. La statura è stata rilevata al termine di una espirazione facendo scorrere il cursore lungo l'asta graduata, fino al punto di corrispondenza dell'altezza stessa, rispettando il piano di Francoforte. (figura 4.5)

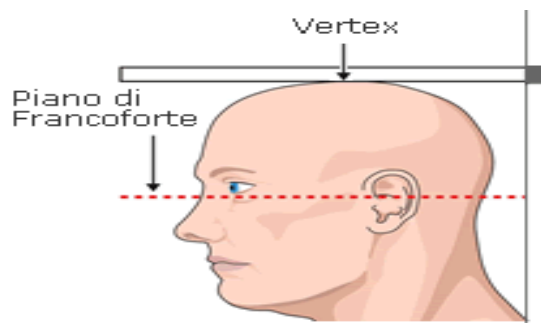


Fig. 4.5

Una volta effettuate queste misurazioni i ragazzi si sono sottoposti all'**esame BIA/BIVA**, del cui protocollo di esecuzione si è discusso ampiamente nei capitoli precedenti, per la valutazione della composizione corporea. Sono stati applicati due elettrodi (figura 4.6 e figura 4.7) sul dorso della mano destra, in particolare uno sull'articolazione metacarpo-falangea del terzo dito (elettrodo iniettore - cui è stato collegato il cavetto con pinza rossa), e l'altro sull'articolazione radio-ulnare (elettrodo sensore - cui è stato collegato il cavetto con pinza nera). Un'altra coppia di elettrodi è stata posizionata sul dorso del piede omolaterale, in particolare uno sull'articolazione metatarsofalangea del III dito

(iniettore – cui è stato collegato il cavetto con pinza rossa), e l'altro sull'articolazione tibiotarsica (sensore - cui è stato collegato il cavetto con pinza nera) (figura 4.8 e figura 4.9). La posizione supina di circa due minuti ha consentito una distribuzione omogenea dei liquidi corporei ed un adattamento dell'organismo e dello strumento alla temperatura ambientale. Il range ottimale per la misurazione è stato rispettato assicurando una temperatura dei luoghi tra 22 e 26°C.

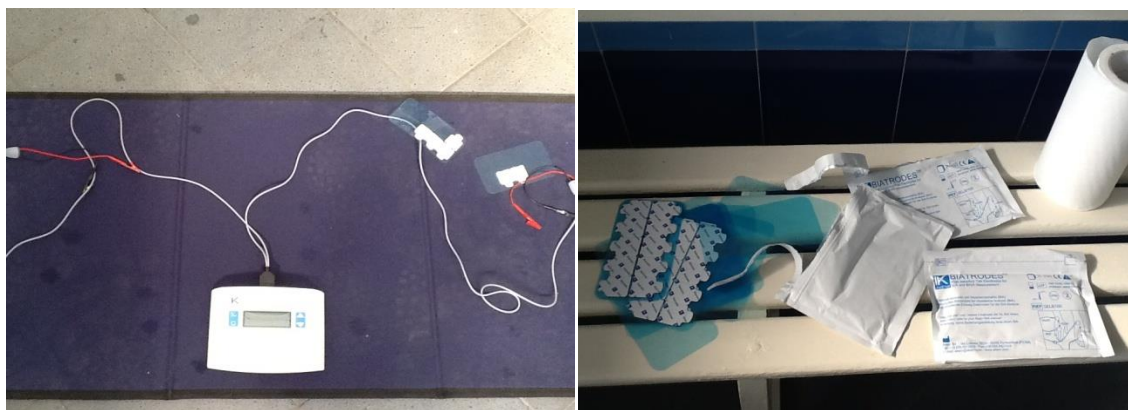


Fig. 4.6,4.7



Fig. 4.8,4.9

Dopo qualche istante dall'applicazione dei cavi sugli elettrodi, è stato possibile visualizzare sullo schermo del BIA 101 ASE i valori di Resistenza (R_z), Reattanza (X_c), angolo di fase (PA°) e temperatura ambientale. R_z e X_c inseriti insieme ai dati anagrafici e antropometrici (peso e altezza) nel software Bodygram PRO danno la possibilità di elaborare il BIAVECTOR, il BIAGRAM e i parametri convenzionali, quali l'acqua totale (TBW), l'acqua extracellulare (ECW), la massa libera dal

grasso (FFM), la massa extracellulare (ECM), la massa cellulare biologicamente attiva (BCM), il BCMI (BCM Index dato dal rapporto tra la BCM e il quadrato dell'altezza). In particolare il valore di BCMI rappresenta un parametro qualitativo che correlato all'angolo di fase e all'idratazione consente di determinare lo stato di benessere. Valori minori di 7 potrebbero indicare uno stato di malnutrizione dello sportivo.

L'Angolo di fase (PA, espresso in gradi) dipende dal rapporto tra la reattanza e la resistenza: esso varia nel corpo umano da 2-3 a 9-10 ed è un indicatore della proporzione fra i volumi intra ed extracellulari. (figura 4.10)

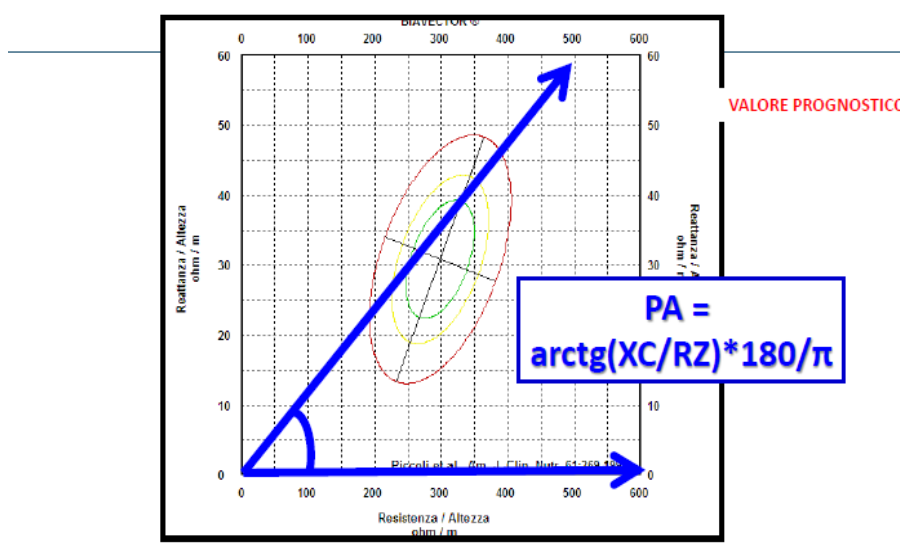


Fig. 4.10

Nel dettaglio:

VALORI MOLTO BASSI (< 3) indicano la presenza di patologie (qui l'angolo di fase assume un significato clinico);

VALORI BASSI (3- 4,5) indicano la presenza probabile di patologie e/o di un forte stato catabolico e/o edema (anche qui assume significato clinico);

VALORI MEDIO BASSI (4,5-5,5) indicano un medio stato catabolico e/o una ritenzione idrica (può avere ancora significato clinico) ;

VALORI MEDI (5,5 – 6,5) sono indice di normalità in soggetti poco muscolosi;

VALORI MEDIO ALTI (6,5 - 7,5) indicano normalità in soggetti medi o robusti;

VALORI ALTI (> 7,5) sono indicativi di una tendenza alla disidratazione nei soggetti medi o robusti, oppure di una normoidratazione in atleti muscolosi.

Inoltre un vettore lungo rispetto all'asse maggiore dell'ellisse indica uno stato di disidratazione, mentre un vettore eccessivamente corto indica un aumento dei liquidi: l'asse maggiore infatti nel BIAVECTOR è quello che indica lo stato di idratazione corporea (figura 4.11 e figura 4.12).

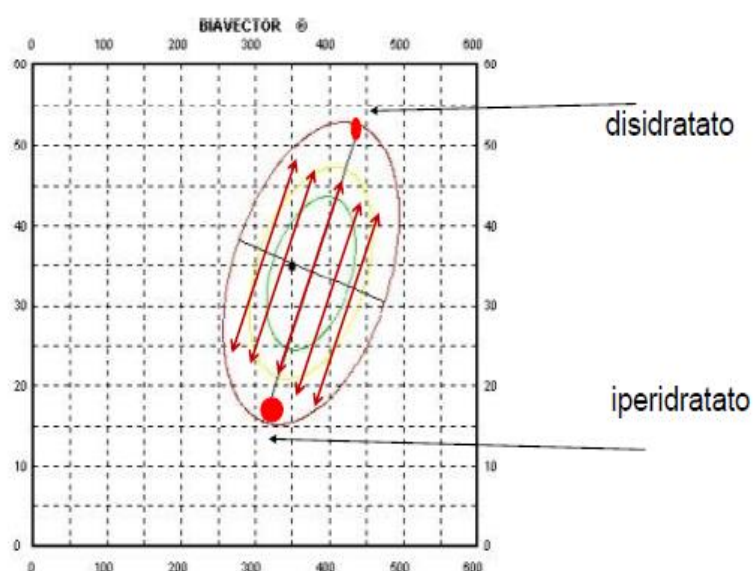


Fig. 4.11

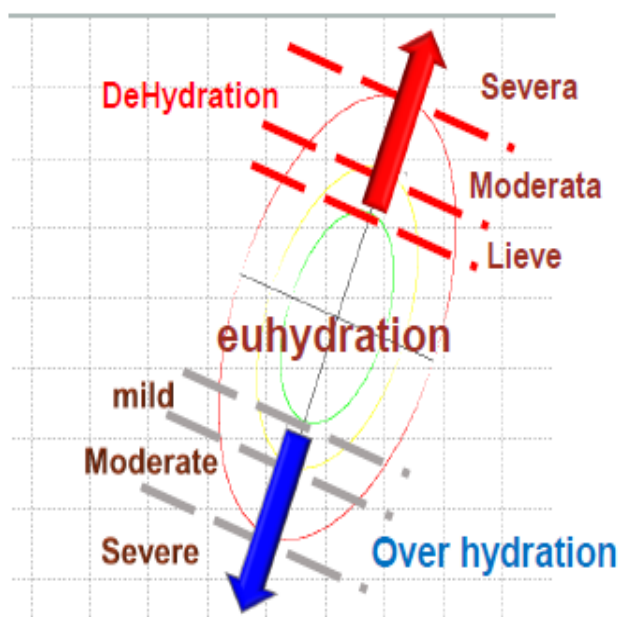
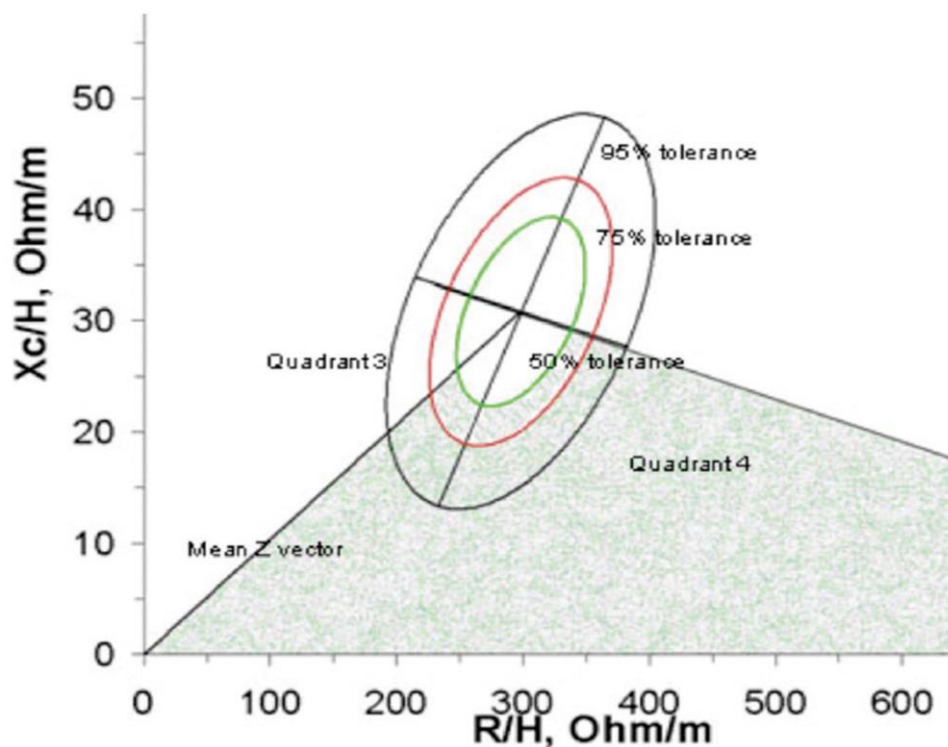


Fig. 4.12

La figura 4.13 riporta il modello di interpretazione avanzata della BIVA per l'idratazione. La zona ombreggiata rappresenta l'aumento non fisiologico dei volumi idrici (quadrante 4). L'atleta d'élite (se alto) ricade in basso a sinistra nel quadrante 3 presentando volumi idrici normali rapportati all'altezza. Se nello stesso quadrante ricade un sedentario in sovrappeso con altezza media (grasso sugli arti o ginoide), il vettore indica uno stato anomalo per alterata presenza di liquidi. (es. pazienti ipertesi).



Resistance-reactance (RXc) graph method operationalized to define volume overload. Shaded area represents the zone of the graph scored as volume overload. R = resistance; Xc = reactance; H = height.

Fig. 4.13

Se invece il vettore rispetto all'asse minore dell'ellisse cade a destra, il soggetto sarà malnutrito, mentre se al contrario cade sulla sinistra il soggetto sarà in un buono stato di nutrizione: l'asse minore dell'ellisse infatti è indice dello stato nutrizionale del soggetto stesso in quanto esprime la presenza della massa e della struttura cellulare (figura 4.14 e figura 4.15).

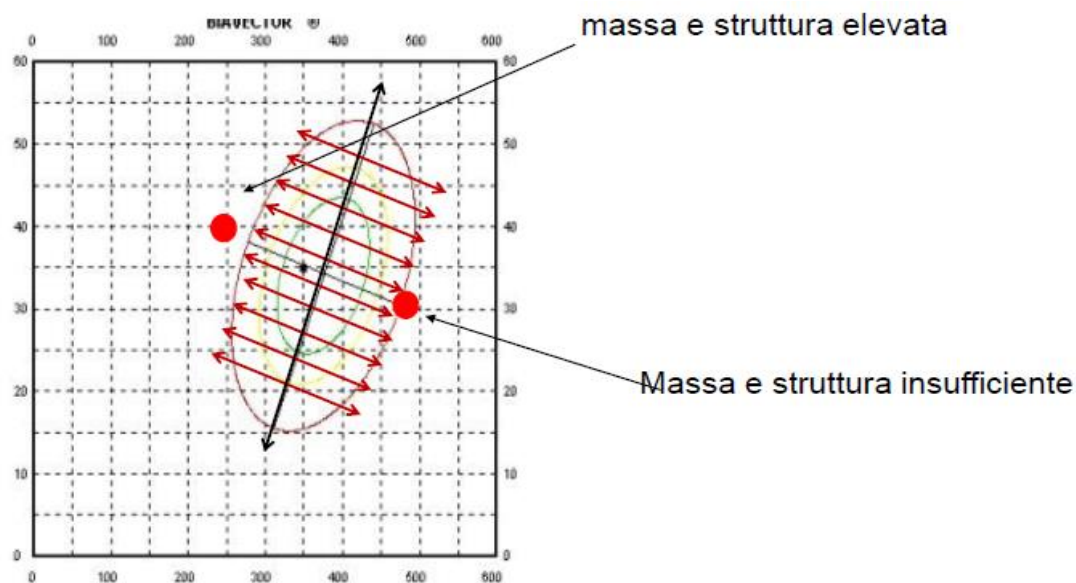


Fig. 4.14

PA esprime
la relazione
ICW/ECW

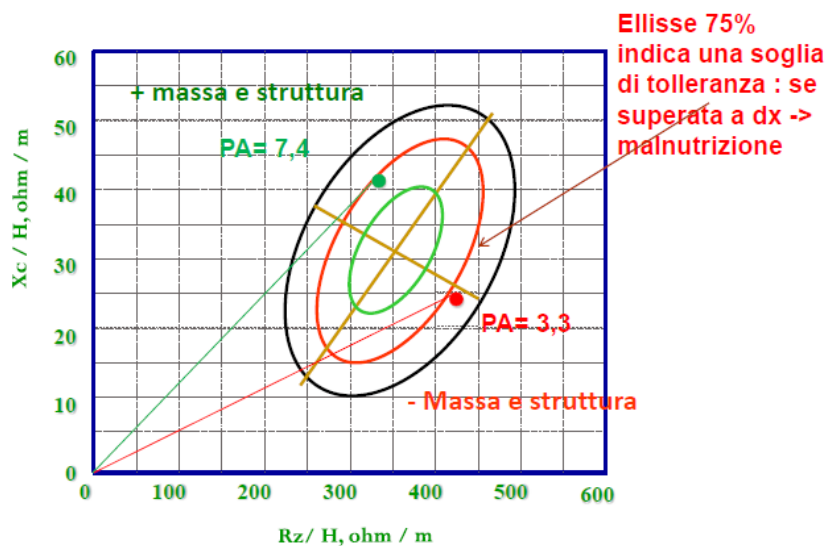


Fig. 4.15

Le misurazioni e gli esami di cui sopra, sono state effettuate il martedì mattina dopo un tempo di riposo di almeno 36 ore dalla partita, standardizzando al meglio ora della misurazione con stesse modalità e stessa temperatura ambientale (infermeria del palazzetto sportivo).

4.6 ANALISI BIOCHIMICO-CLINICHE

Ogni squadra di pallavolo professionistica esegue con scadenze precise ai fini dell' idoneità sportiva una serie di valutazioni ematochimiche generali (tra cui la CPK) cui poi si aggiungono una serie di valutazioni ormonali e di marker's infiammatori utili ad individuare eventuali situazioni di fatica temporanea o prolungata che possono influire sulla performance o favorire gli infortuni soprattutto di natura muscolare. Le valutazioni ormonali non possono prescindere dalla valutazione della funzione tiroidea tramite il dosaggio di TSH - FT4 - FT3. La funzione tiroidea è indice indiretto dello stato metabolico del nostro organismo, atteggiamenti dietologici non corretti (ad esempio diete restrittive nei primi giorni di ritiro oppure durante l'anno in atleti sovrappeso) possono portare ad una "risposta" della funzione tiroidea di "difesa metabolica" con diminuzione della produzione degli OT e aumento del TSH e come dimostrato dalla letteratura scientifica, aumentata produzione di rT3 (ormone di risparmio metabolico). Gli altri ormoni che possono essere utili ai fini della valutazione e prevenzione dello stato di fatica dell'atleta sono rappresentati dai dosaggi del Cortisolo Ematico e del Testosterone. Il Rapporto T/C è da sempre indicato come "indice" funzionale degli stati di overreaching e overtrainig nello sport. Il volley, pur essendo uno sport di squadra a componente mista aerobica/anaerobica, comporta a causa degli eventi sportivi molto ravvicinati, un dispendio energetico paragonabile agli sport di endurance e questi due parametri se ripetuti nel tempo e analizzati in senso "dinamico" nello stesso atleta possono fornire allo staff medico, allo staff tecnico ed al nutrizionista utili informazioni per impostare un piano nutrizionale e di supplementazione/integrazione individualizzati. In letteratura sempre più attenzione viene data alla possibilità di effettuare il dosaggio degli ormoni steroidei nella saliva. Il metodo risulta sicuramente interessante (giustificato dal fatto che il dosaggio dell'ormone steroideo salivare rappresenterebbe veramente la "frazione attiva" dell'ormone stesso e sarebbe dunque un indice funzionale più mirato), ma la mancanza di una vera standardizzazione dei dosaggi degli ormoni steroidei salivari, porta a confrontare questo tipo di metodica con i tests ematici. Anche il dosaggio della Vitamina D (25-OH-D3) può essere utile, per il ruolo che questo Ormone svolge sul metabolismo fosfo-calcico e la sua influenza sia sull'apparato scheletrico che su quello muscolare. La presenza sempre più diffusa di atleti di colore nelle squadre di pallavolo deve essere tenuta presente in quanto gli stessi hanno fisiologicamente una ridotta quantità di vitamina D.

Nello specifico lo staff medico ha effettuato due prelievi: il primo in data 28 settembre 2012 a fine preparazione e il successivo in data 24 gennaio 2013 ai 15 giorni dalla ripresa degli allenamenti successivi alla pausa natalizia.

CAPITOLO 5

ANALISI DEI DATI

Dai dati raccolti sono state ricavate le medie e le deviazioni standard di tutti i parametri per l'intera squadra e una successiva divisione per singoli ruoli. L'analisi dei dati, nella seguente tesi, viene riportata attraverso grafici a linee, grafici ad istogrammi, BIVA e Biagram.

5.1 ALTEZZA E PESO DEI SINGOLI ATLETI DELLA SQUADRA AL RITIRO

I parametri antropometrici considerati in questo studio sono stati: età, peso, altezza e BMI. I dati ricavati sono stati ottenuti secondo il protocollo descritto nel capitolo dedicato a materiali e metodi.

Il grafico 1 rappresenta il risultato dell'esame, eseguito con lo statimetro e la bilancia, riguardante l'altezza ed il peso dei ragazzi inquadrati nell'organico della squadra.

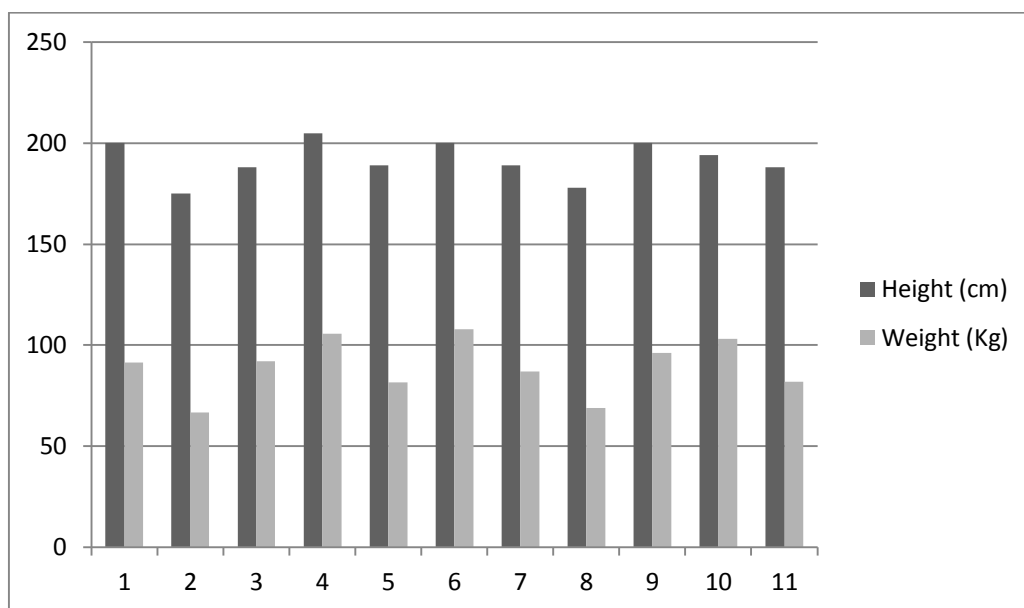


Grafico 1.

Si tratta di undici ragazzi di sesso maschile, con un'altezza media di $191,45 \pm 9,03$ cm e un peso medio di $89,28 \pm 13,80$ kg .

5.1.2 BODY MASS INDEX DEI SINGOLI ATLETI DELLA SQUADRA AL RITIRO

Il grafico 2 riporta l'analisi dei dati riconducibili all'indice di massa corporea dei singoli componenti della squadra in esame.

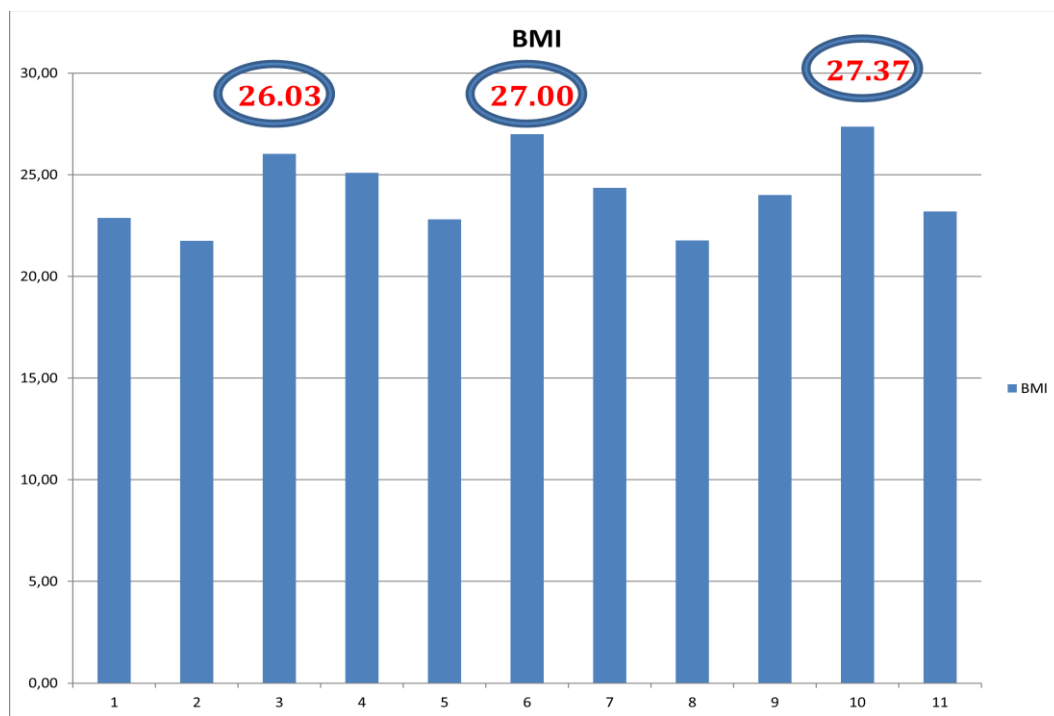


Grafico 2.

Dal calcolo effettuato sul campione, tre ragazzi, risultano in condizione di sovrappeso, ma da un'attenta analisi della percentuale di BCM (massa cellulare biologicamente attiva), e dal Grafo BIVA solo i soggetti che superano il 27 di BMI devono effettivamente perdere del grasso. Bisogna considerare che la massa corporea di un individuo può essere influenzata anche dalla densità ossea, dal volume plasmatico e muscolare. Tutti questi parametri sono, almeno in linea generale, superiori negli sportivi rispetto ai sedentari, infatti utilizzando gli standard dell'indice di massa corporea, la possibilità di classificare erroneamente un soggetto è superiore quando si vanno a valutare atleti di grossa corporatura, come i culturisti, i sollevatori di peso e gli atleti di potenza in genere. A tal proposito per valutare lo stato fisico dei soggetti con BMI superiore a 25 è utile completare la valutazione integrando la misura della circonferenza addominale e l'esame BIA/BIVA.

5.2 STIMA DELLA COMPOSIZIONE CORPOREA

I parametri della composizione corporea presi in considerazione nello studio sono stati: BCM, BCMI, BCM %, ECM, ECM %, FFM, TBW, ECW, ECW %, indice di forma % (BCM/FFM). I dati ricavati sono stati ottenuti secondo il protocollo descritto nel capitolo dedicato a materiali e metodi nelle date riportate in calendario nel Capitolo 4.

5.2.1 ANDAMENTO DELLA BCM IN TUTTA LA SQUADRA E NEI SINGOLI RUOLI

Il grafico 3 riporta la tendenza dei dati medi relativi alle BCM rilevate su tutta la squadra e nei singoli ruoli durante la stagione agonistica. Possiamo apprezzare come i liberi rappresentano il ruolo con meno BCM assoluta dovuta a masse minori rispetto gli altri tre ruoli. L'andamento crescente dimostra che il lavoro svolto da tutto lo staff tecnico (compresa la nutrizione) ha rispecchiato gli obiettivi di crescita e quindi di prestazione. Alla prima misurazione (17 ago 2012) la BCM media era di 41.8 kg $\pm$ 4,40 kg, alla quinta misurazione (24 ottobre 2012) invece abbiamo riscontrato una BCM media di 45.33 kg $\pm$ 4,93 kg e nell'ultima misurazione un peso medio BCM di 46,31 kg $\pm$ 5,49 kg. Notiamo come l'aumento risulta maggiore nella prima fase del campionato rispetto alla fine e l'aumento della deviazione standard è giustificata dalla crescita muscolare non uniforme in tutti gli atleti.

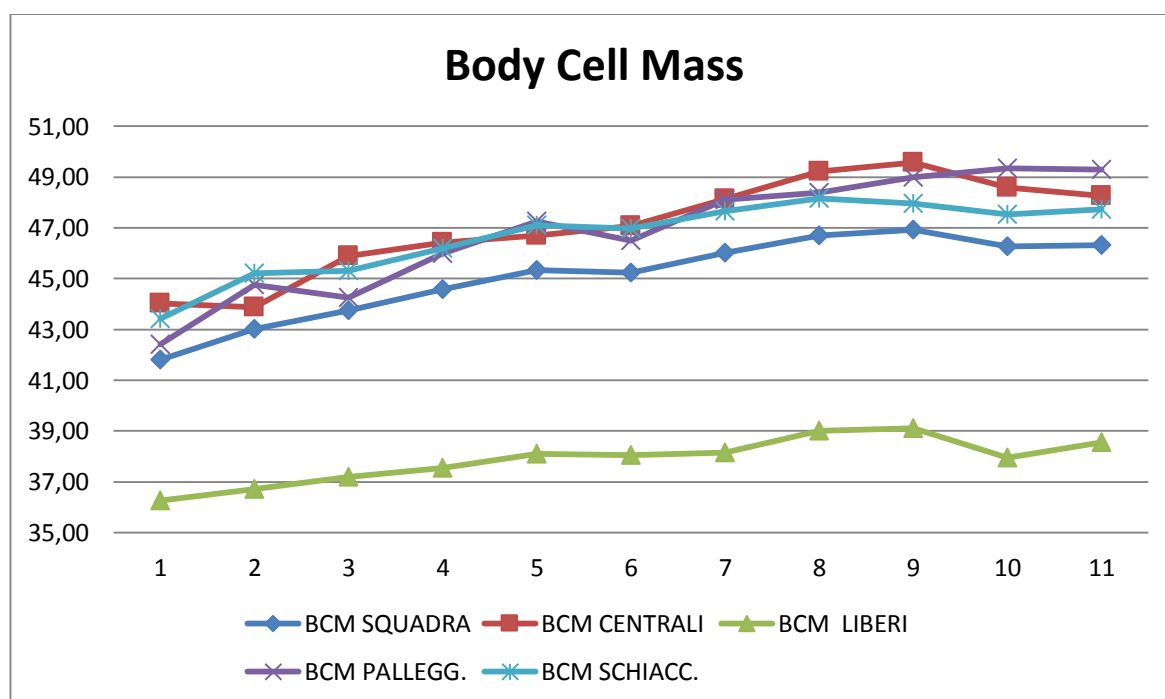


Grafico 3

5.2.2 ANDAMENTO DEL BCMI IN TUTTA LA SQUADRA E NEI SINGOLI RUOLI

Il grafico 4 rappresenta la tendenza dei dati medi relativi alle BCMI (BCM/m^2) rilevate su tutta la squadra e nei singoli ruoli durante la stagione agonistica. Possiamo apprezzare un valore più alto nei palleggiatori che cresce costantemente rispetto al resto del gruppo. L'altezza media di questo ruolo è di $1.88 \text{ mt} \pm 0,0$ rispetto all'altezza media della squadra che si apprezza a $1.91 \pm 0,0947$. Gli schiacciatori invece, hanno la BCMI più bassa degli altri gruppi data l'elevata altezza: $1.98 \pm 0,0819$. L'andamento crescente dei cinque gruppi in esame confermano quanto detto nel grafico precedente.

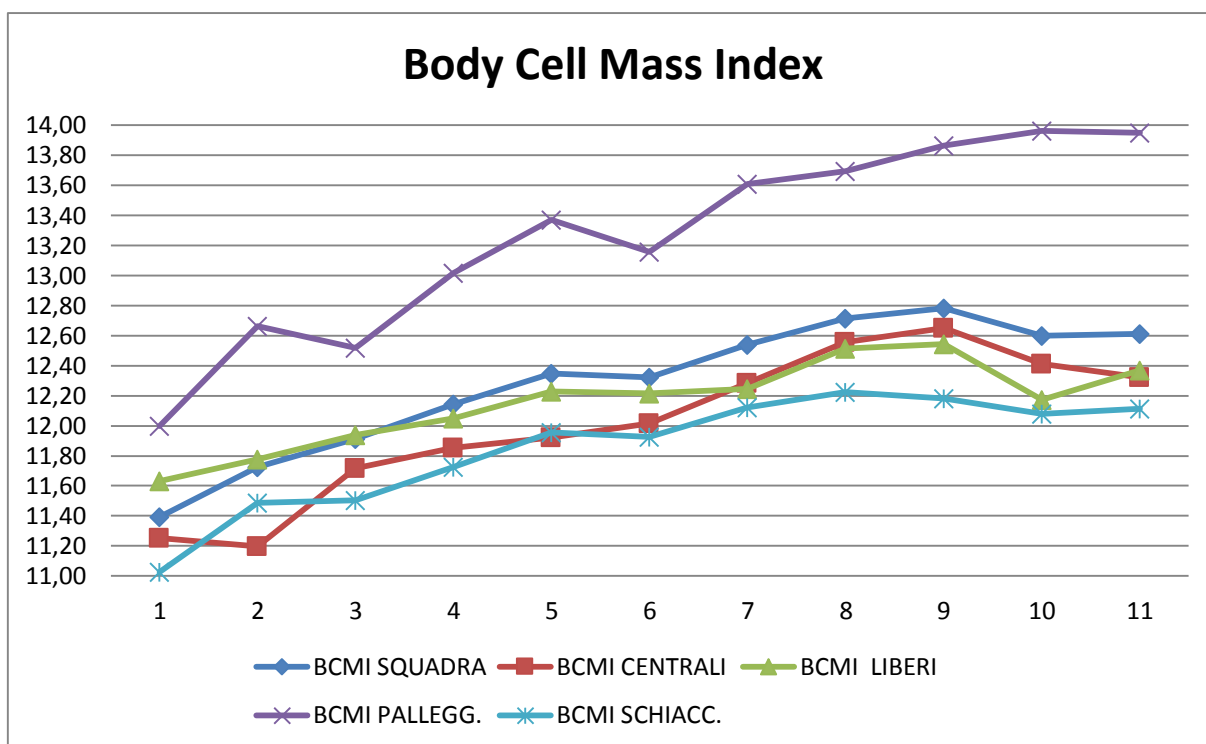


Grafico 4

5.2.3 ANDAMENTO DELLA BCM % IN TUTTA LA SQUADRA E NEI SINGOLI RUOLI

Il grafico 5 rappresenta la tendenza dei dati medi relativi alle BCM % che a differenza del grafico 3 non ci da un valore assoluto, bensì un valore relativo al peso totale. Trattasi pertanto di un dato ancora più interessante dal punto di vista qualitativo che ci permette di capire rispetto al peso totale di quanto migliora la qualità muscolare. Discutendo l'andamento generale possiamo affermare che la quinta misurazione effettuata il 24 ottobre 2012 rappresenta quella con un indice di qualità di BCM migliore e che la fine stagione conferma un decremento di BCM % a dimostrazione dell'eccessiva attività dovuta al susseguirsi di gare ravvicinate durante i play off e alla stanchezza accumulata durante la stagione agonistica. Inoltre osservando i singoli ruoli apprezziamo che la BCM % cambia:

- valori più alti vicino al 54% nei liberi
- valori più bassi negli schiacciatori che vanno dal 44% al 47%.

Questi range possono essere utili per creare un riferimento dei valori % di BCM desiderati nei vari ruoli in questa disciplina sportiva.

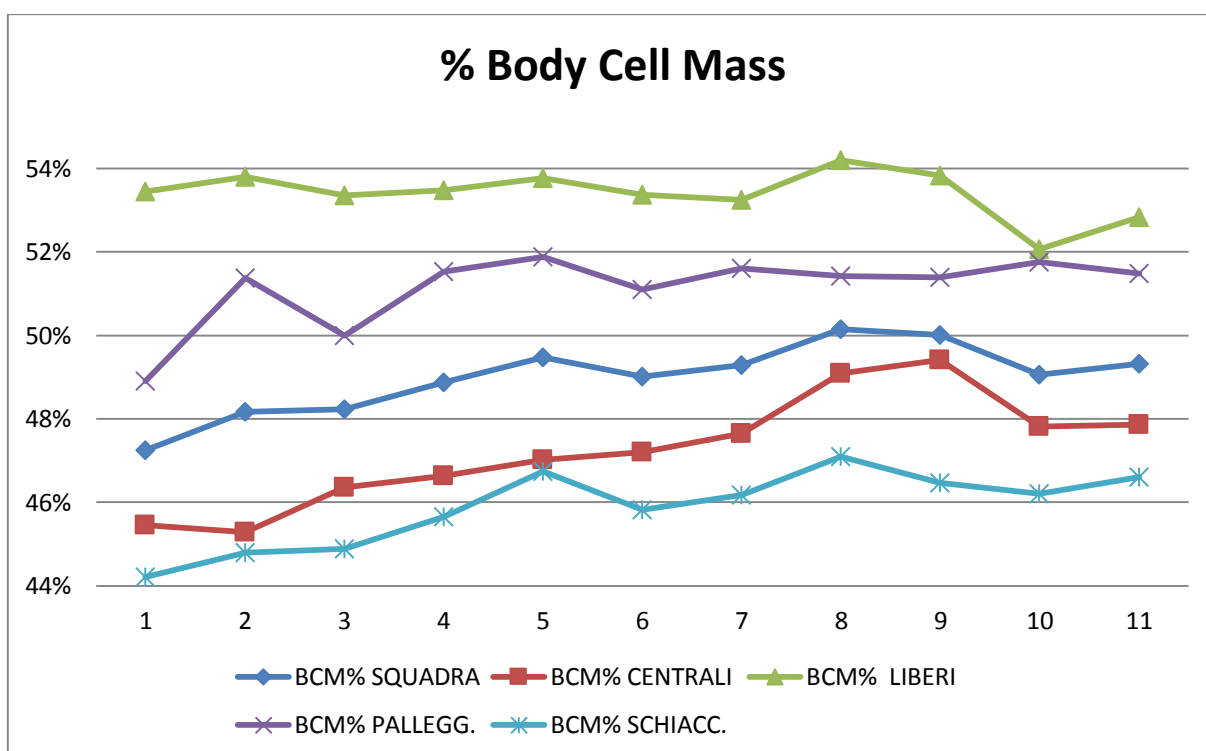


Grafico 5

5.2.4 CORRELAZIONE TRA BCM, BCM%, BCMI E BMI

Il grafico 6 rappresenta tre differenti misurazioni effettuate nelle date riportate sotto gli istogrammi e dimostrano come il BCMI fornisce un dato più significativo del “BMI”. Dai due dati affiancati rileviamo che il superamento della soglia di normopeso del 25 di BMI non è da attribuirsi ad aumento del grasso, ma è a carico di un aumento della massa biologicamente attiva. A conferma il BCMI cresce alla data del 24/10/12 dello 8 % ed alla data del 12/04/2013 dello 11 % rispetto al valore di partenza, contro un “BMI” che cresce rispettivamente del 3 e del 6 %.

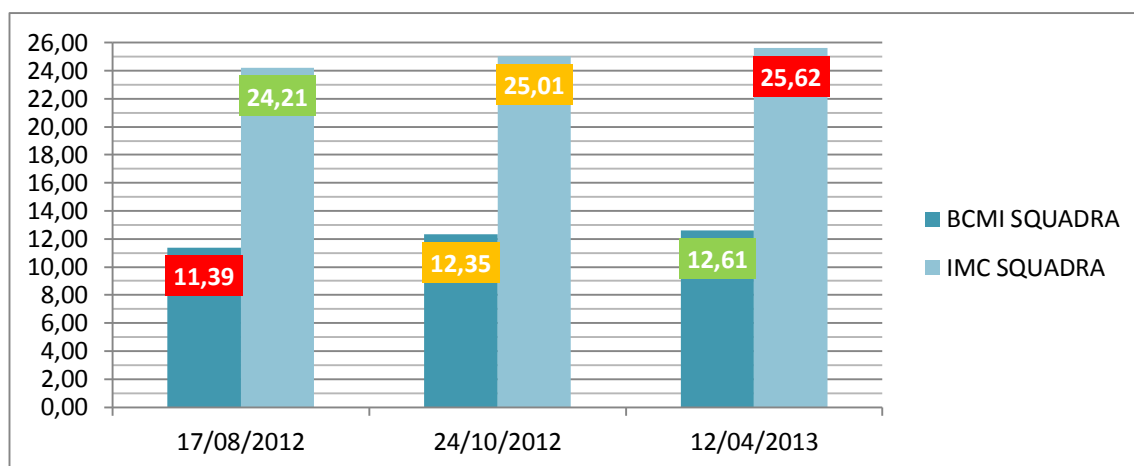


Grafico 6

Nei grafici 7 e 8 osserviamo invece come tra il raduno e il 24 ottobre aumenta sia la percentuale di BCM che la BCM totale; tra il 24 ottobre e l'ultima misurazione invece notiamo che al crescere di una BCM assoluta non corrisponde un aumento della BCM relativa al peso, a conferma di quanto dimostrato con i grafici precedenti e quindi di una lieve perdita di qualità. A confermare tale tesi vedremo nei paragrafi successivi altri dati BIA convenzionale e il vettore nel BIAVECTOR.

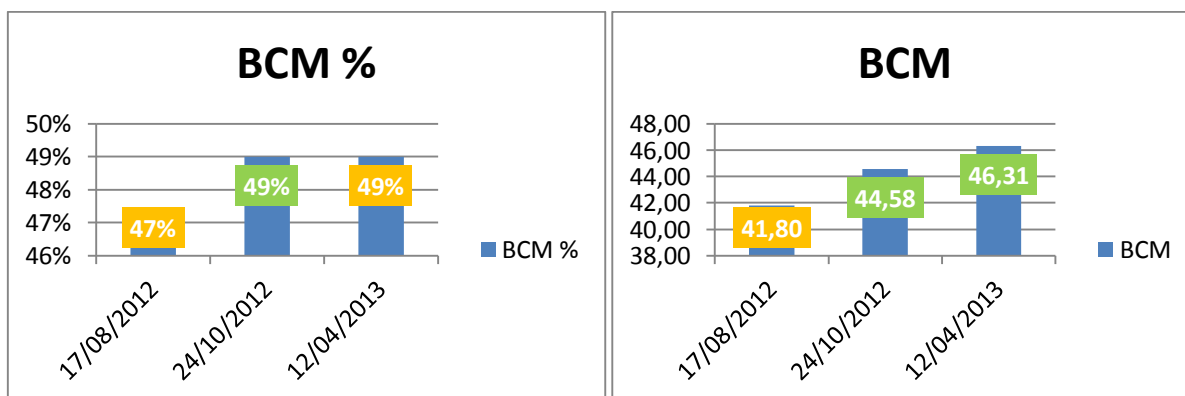


Grafico 7

Grafico 8

5.2.5 ANDAMENTO DELLA ECM DI TUTTA LA SQUADRA E DEI SINGOLI RUOLI

Nel grafico 9 si nota come la ECM tende ad aumentare nella seconda misurazione per poi scendere fino ad avere un nuovo rialzo verso la fine della stagione. Come confermeranno i grafici successivi dell'acqua extracellulare (rappresenta una parte importante della ECM) e l'analisi vettoriale, il primo aumento è da attribuire alla fase pre-anabolica (conferma con il vettore e con la V della nutrizione di cui abbiamo parlato nel capitolo 3 vedi fig 3.14), invece il secondo potrebbe essere dovuto a una fase di overtraining (vedi grafo BIVA in seguito) e ad un peggioramento delle abitudini alimentari.

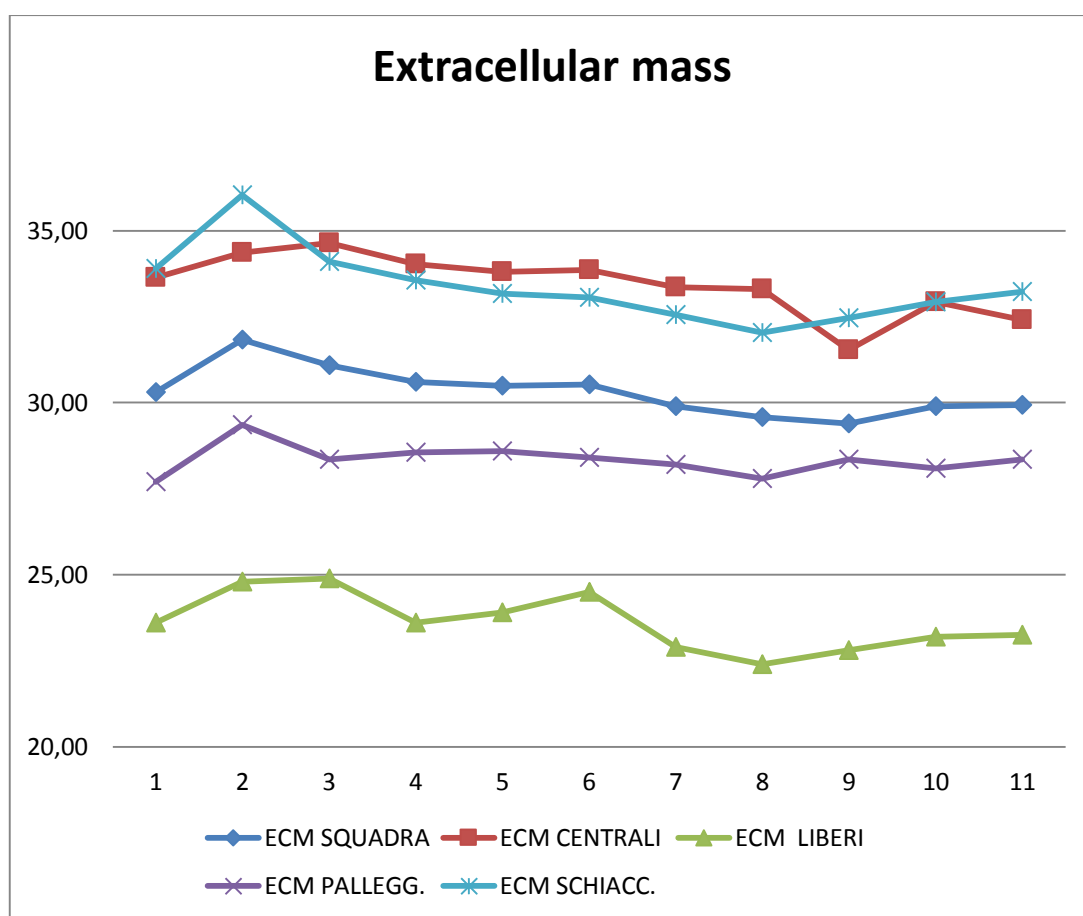


Grafico 9

5.2.6 ANDAMENTO DI FFM E INDICE DI FORMA FISICA DI TUTTA LA SQUADRA E DEI SINGOLI RUOLI

Nel grafico 10 l'andamento all'inizio crescente della massa libera dal grasso conferma (affiancando i grafici già mostrati della BCM e della ECM) una crescita qualitativa fino al periodo febbraio 2013, data in cui comincia a decrescere. Nei quattro ruoli il valore FFM rimane dopo una crescita iniziale abbastanza costante fino alla fine del campionato, ma con un leggero decremento della BCM a favore della ECM. L'indice di forma che è dato dal rapporto tra BCM/FFM (vedi grafico 11) è la conferma di quanto detto.

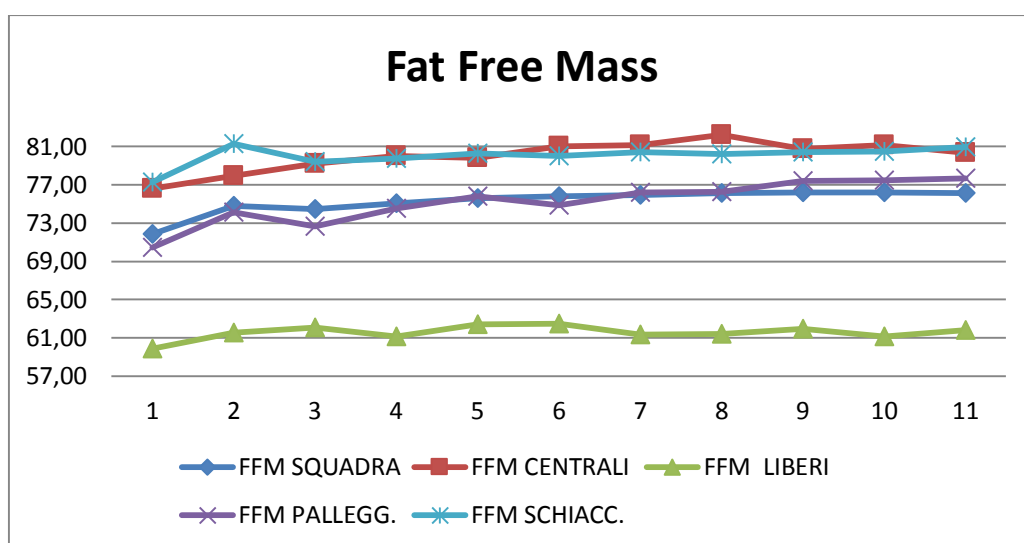


Grafico 10

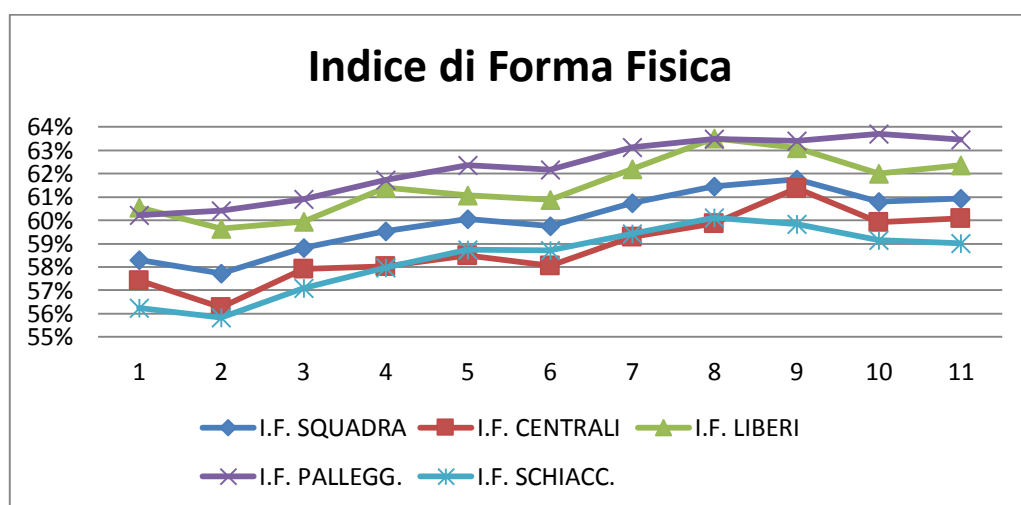


Grafico 11

5.2.7 ANDAMENTO TBW, ECW, ICW E PERCENTUALE DI ECW DI TUTTA LA SQUADRA E DEI SINGOLI RUOLI

Nel grafico 12 possiamo apprezzare l'acqua totale in litri che ha un andamento crescente nelle prime cinque misurazioni

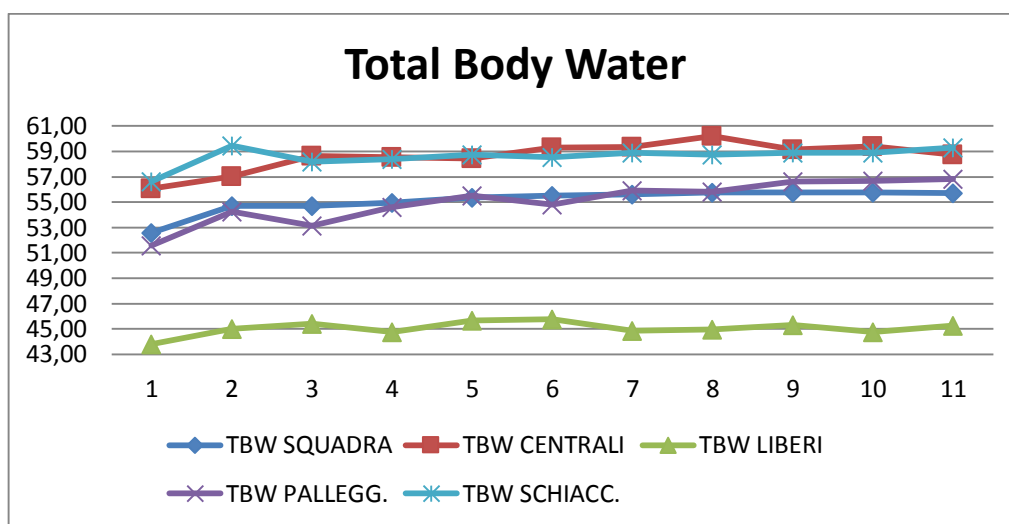


Grafico 12

Nel grafico 13 possiamo apprezzare un andamento decrescente (a parte la seconda misurazione già descritta) dell'acqua extra cellulare (parte dell'acqua totale) fino a febbraio 2013 dove cresce nuovamente tra l'ottava e la nona misurazione. La media iniziale della squadra è di $22.09 \text{ l} \pm 3.55 \text{ l}$, il 24 ottobre 2012 risulta di $22.35 \text{ l} \pm 3.30 \text{ l}$ e nell'ultima misurazione si rilevano $21.95 \text{ l} \pm 3.43 \text{ l}$.

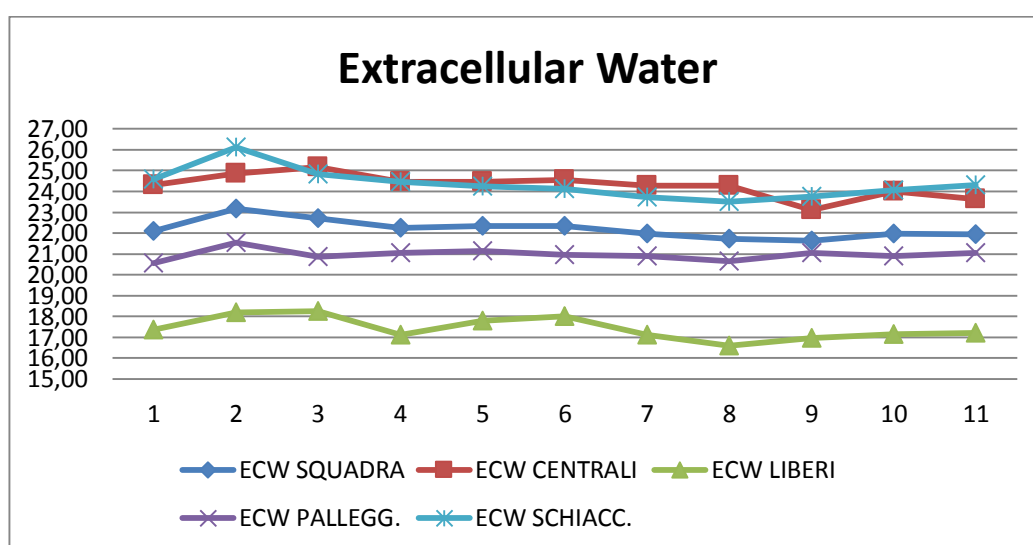


Grafico 13

Il grafico 14 dimostra l'andamento anabolico della stagione agonistica che conferma una massima forma nei due terzi del campionato per poi stabilizzarsi e decrescere leggermente a fine stagione.

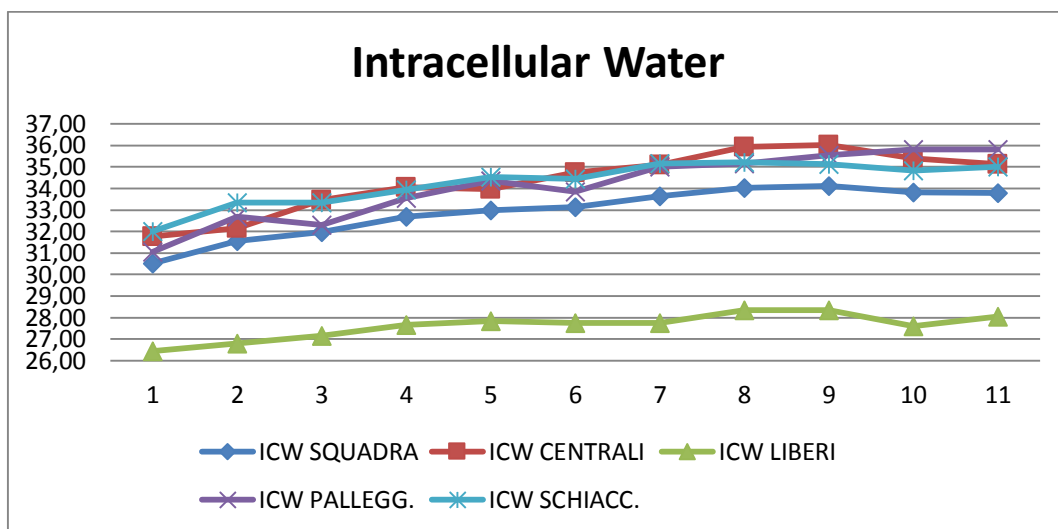


Grafico 14

Nel grafico 15 la percentuale di acqua extracellulare sul totale della TBW ha un andamento decrescente per poi risalire dopo la nona misurazione (5 marzo 2013).

Nei singoli ruoli osserviamo:

- i liberi hanno un andamento a dente di sega (sembrano più sensibili alle variazioni di ECW%)
- gli schiacciatori e i centrali hanno un andamento simile fino all'ottava misurazione
- i palleggiatori invece confermano una discesa quasi costante di % ECW confermando uno stato di forma ottimale fino alla conclusione della stagione agonistica .

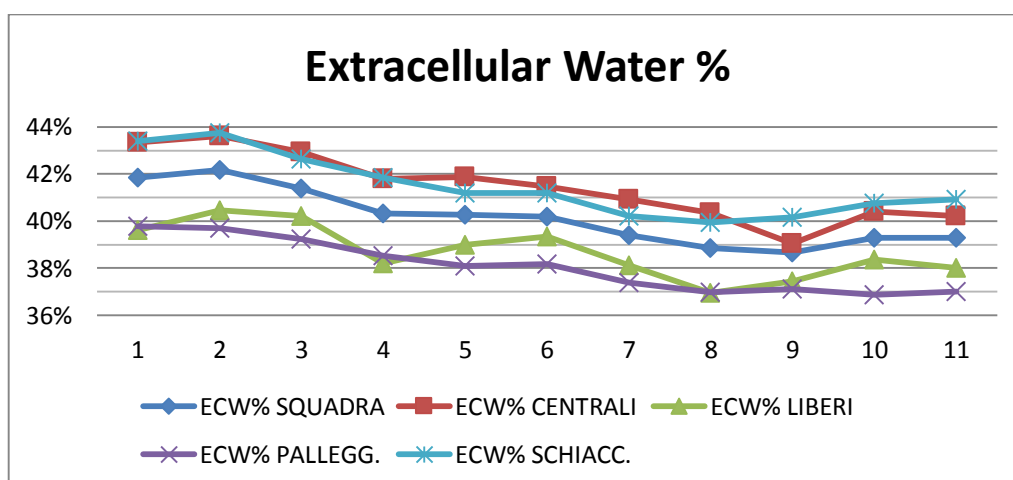


Grafico 15

5.2.8 ANDAMENTO DEL RAPPORTO ECM/BCM CORRELATI AL BIAGRAM DI TUTTA LA SQUADRA E DEI SINGOLI RUOLI

Il grafico 16 rappresenta l'andamento del rapporto tra ECM e BCM. Negli atleti il valore ottimale deve essere sempre inferiore a 1. Il BIAGRAM grafico 17 rappresenta il rapporto esistente tra ECM/BCM (sulle ascisse troviamo l'angolo di fase PA° e sulle ordinate la reattanza X_c). Osserviamo tre regioni che rappresentano 3 situazioni diverse. Nella regione 1 si posizionano pazienti in fase catabolica o con edemi (zona sempre patologica), nella regione 2 riscontriamo la normalità e verso la regione 3 ci sono i soggetti con grandi masse muscolari o fortemente disidratati. Ecco che i dati convenzionali che forniscono il rapporto di cui sopra vengono affiancati ai dati misurati con lo strumento e ci forniscono una conferma degli andamenti positivi della squadra senza il rischio di incorrere nell'errore di stima che le equazioni possono causare. Il rapporto ECM/BCM della squadra è decrescente ed il vettore si sposta verso destra (regione 3) a dimostrare che allenamento, nutrizione ed integrazione sono stati adeguati e hanno rispecchiato le aspettative.(grafico 17)

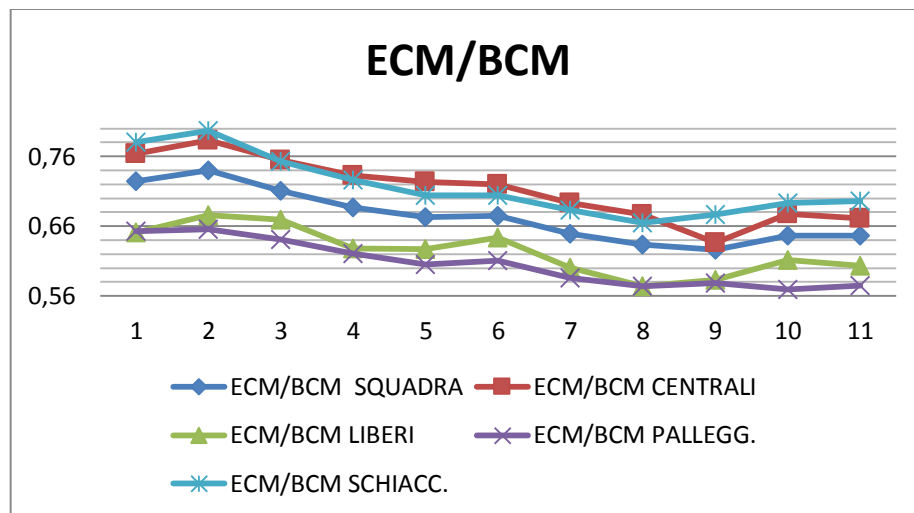


Grafico 16

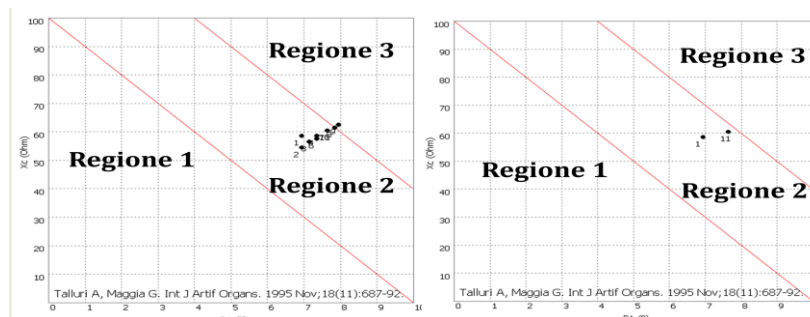


Grafico 17

5.2.9 ANDAMENTO DELLA, ECW E DELLA FM DI TUTTA LA SQUADRA NELLA STAGIONE AGONISTICA

Il grafico 18 dimostra come all'aumentare dell'acqua extracellulare corrisponda una diminuzione della massa grassa e viceversa. Il dato del grasso viene calcolato sottraendo la FFM al peso totale dove FFM è dato da $TBW/0.73$. Appare abbastanza chiaro che tali equazioni portano a sottostimare la massa grassa in caso di iperidratazione; quindi per la stima di FM è meglio avvalersi di altre metodiche. Nel monitoraggio della FM con la BIA, le stime sono state confrontate solo a parità di idratazione.

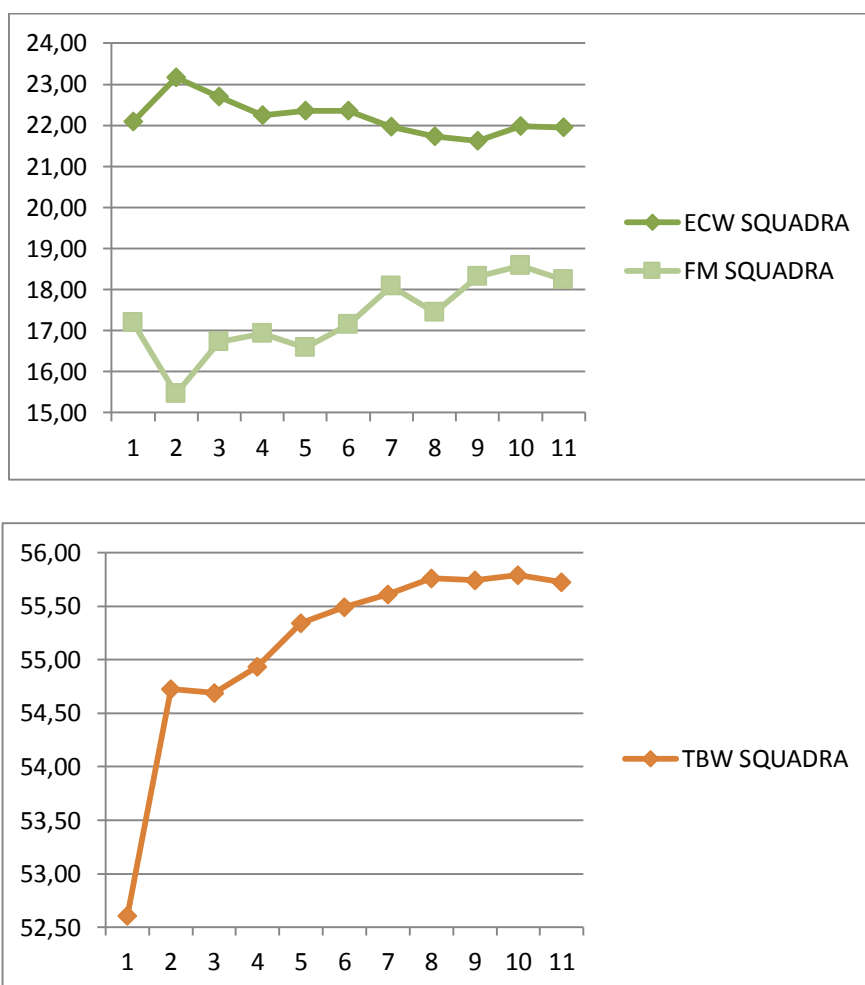


Grafico 18

5.2.10 ANDAMENTO DELLA RESISTENZA, DELLA REATTANZA E DELL'ANGOLO DI FASE DI TUTTA LA SQUADRA E NEI SINGOLI RUOLI DURANTE LA STAGIONE AGONISTICA

Il grafico a linee 19 riporta i valori puri di resistenza misurati con la bioimpedenza evidenziando un andamento che oscilla in base all'idratazione dei soggetti in esame. Dato importante è la tendenza verso la diminuzione del valore di resistenza che corrisponde ad un miglioramento della forma fisica. Alla prima rilevazione si registra un valore medio di $477 \text{ ohm} \pm 30.68 \text{ ohm}$. Il 24 ottobre otteniamo un valore medio di $446 \text{ ohm} \pm 32.45 \text{ ohm}$ e nell'ultima misurazione un valore di $448 \text{ ohm} \pm 38.95 \text{ ohm}$.

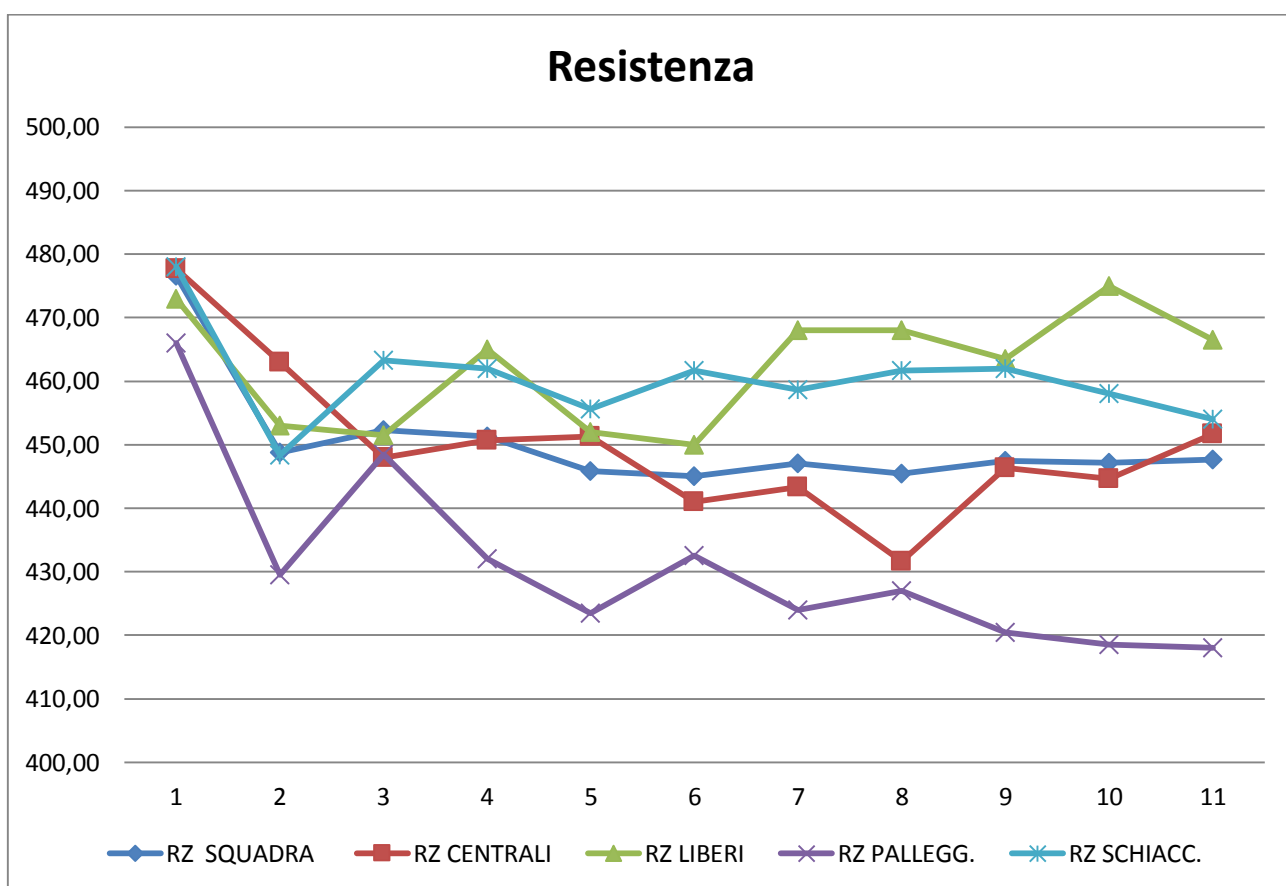


Grafico 19

Nel grafico 20 sono riportati i valori di reattanza (X_c) (inversamente proporzionali ai valori di ECW visti prima) misurate durante la stagione. Il valore medio al raduno è di $58 \text{ ohm} \pm 5.75 \text{ ohm}$, il 24 ottobre 2012 si riscontra un valore di $57 \text{ ohm} \pm 5.43 \text{ ohm}$ e a fine stagione misuriamo $60 \text{ ohm} \pm 6.25 \text{ ohm}$. Essendo X_c con R_z componenti del vettore di impedenza, sono due variabili dipendenti tra loro e per questo devono essere necessariamente valutate insieme.

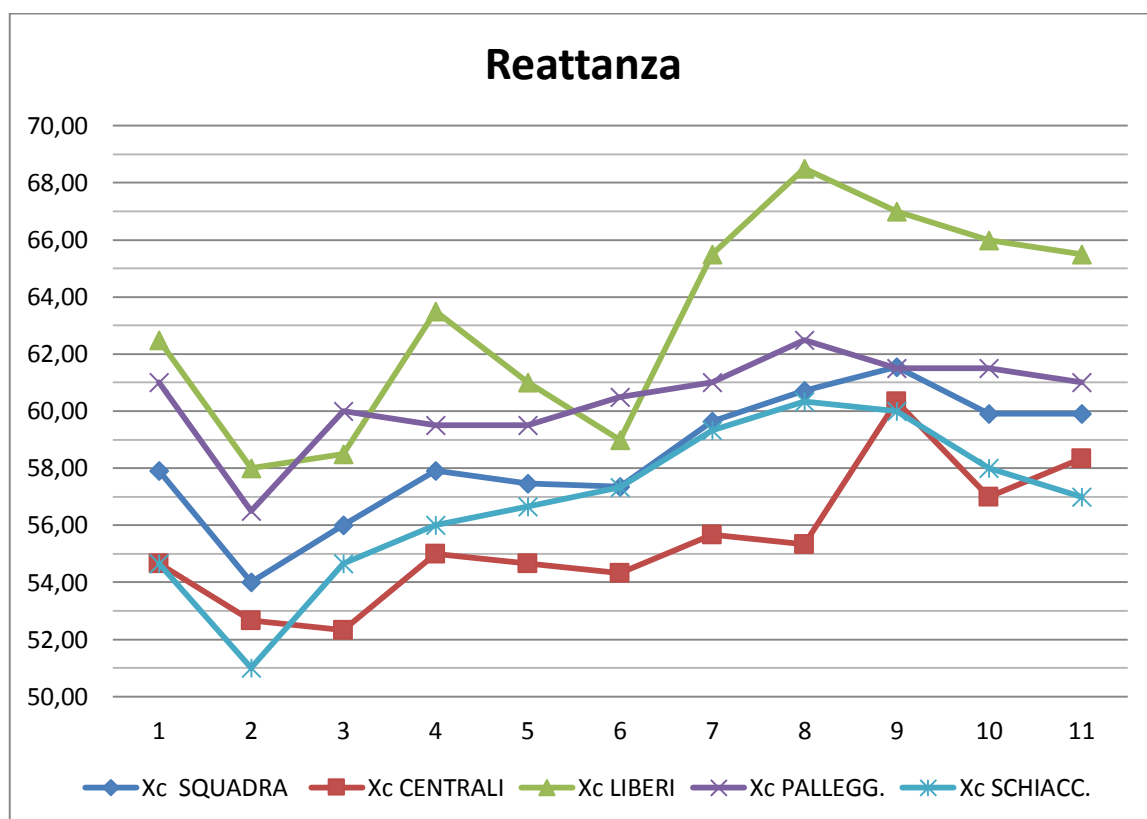


Grafico 20

Il grafico 21 riporta l'andamento dell'angolo di fase (PA°) (indice importante dipendente da R_z e X_c) che valuta la qualità della composizione corporea a parità di idratazione. Esso tende ad aumentare (esclusa la seconda misurazione) in modo costante per tutti i ruoli fino al 24 ottobre 2012 (quinta misurazione), per poi decrescere alla sesta misurazione e riprendere un trend positivo dopo la pausa natalizia (supercompensazione muscolare da riposo). Tra l'ottava e la nona misurazione si riscontra un decremento dovuto ad un lieve peggioramento della forma fisica. Quindi nella prima rilevazione la media di PA° era di $6.9^\circ \pm 0.6^\circ$, il 24 ottobre una media $PA^\circ 7.4^\circ \pm 0.5^\circ$, il 12 novembre di $7.3^\circ \pm 0.5^\circ$ e a fine stagione misura $7.6^\circ \pm 0.5^\circ$. Dato importante da evidenziare, sul grafico per tutta la squadra e per i singoli ruoli, riguarda la seconda misurazione in cui l'aumento dell'acqua extracellulare fa registrare un abbassamento del valore dell'angolo di fase tipico della fase pre-anabolica nei primi 15 giorni di preparazione per aumento di ECW.

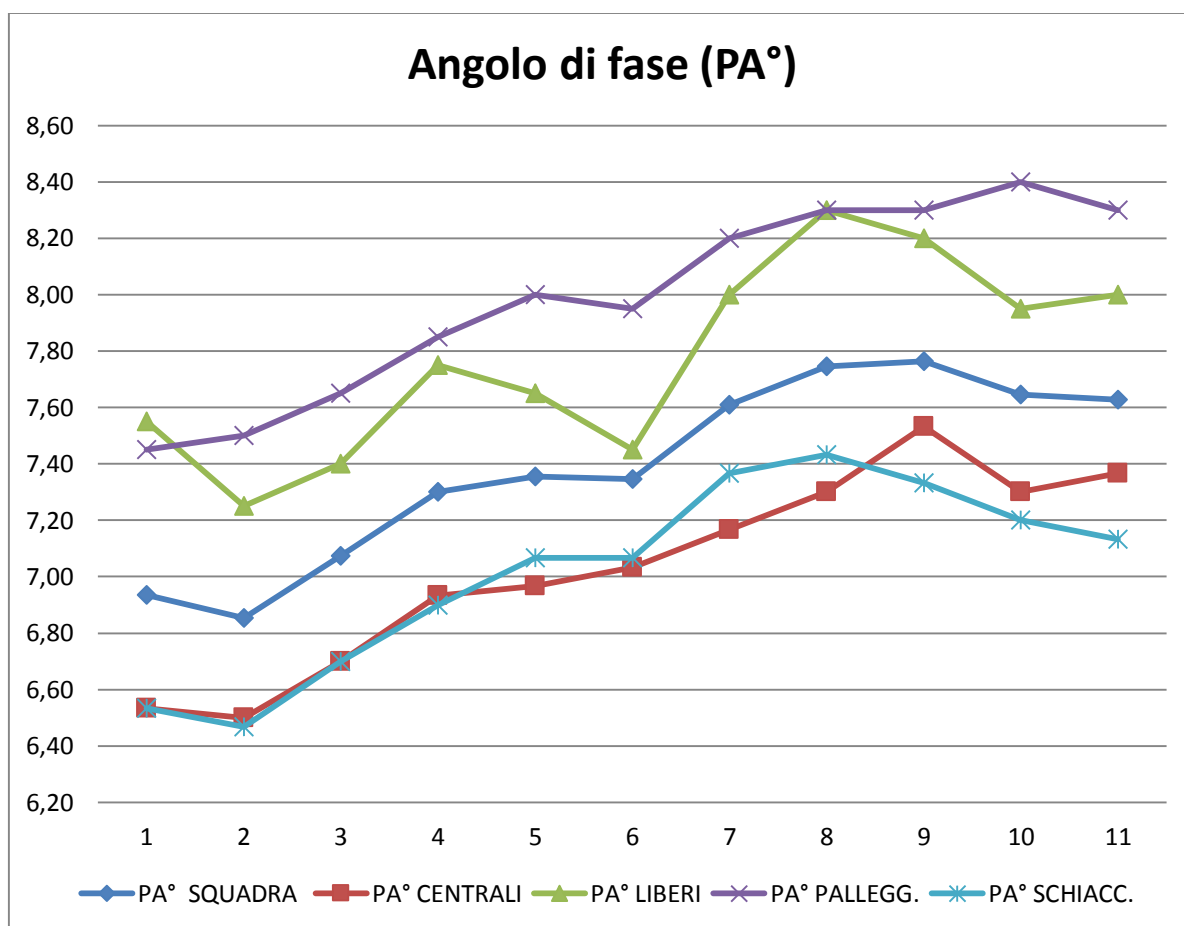


Grafico 21

5.3 ANALISI VETTORIALE DELL'IMPEDENZA BIOELETTRICA IN TUTTA LA SQUADRA E NEI SINGOLI RUOLI DURANTE LA STAGIONE AGONISTICA

I valori di riferimento di impedenza bioelettrica (resistenza, reattanza e angolo di fase) sono ben stabiliti per la popolazione sana e in molti contesti clinici, ma mancano i valori di riferimento per specifiche popolazioni sportive. (Micheli et al., 2013).

Non essendoci in bibliografia lavori sulla pallavolo, questa tesi ha tra gli obiettivi quello di fornire dei dati di impedenza bioelettrica su un campione di pallavolisti agonisti appartenenti a ruoli diversi, di diverse età e diverse caratteristiche fisiche. I dati ricavati sono stati ottenuti secondo il protocollo descritto nel capitolo dedicato a materiali e metodi.

Nel grafico BIAVECTOR 22 vengono riportate tutte le misurazioni effettuate nella stagione agonistica 2012/2013 ed il vettore medio.

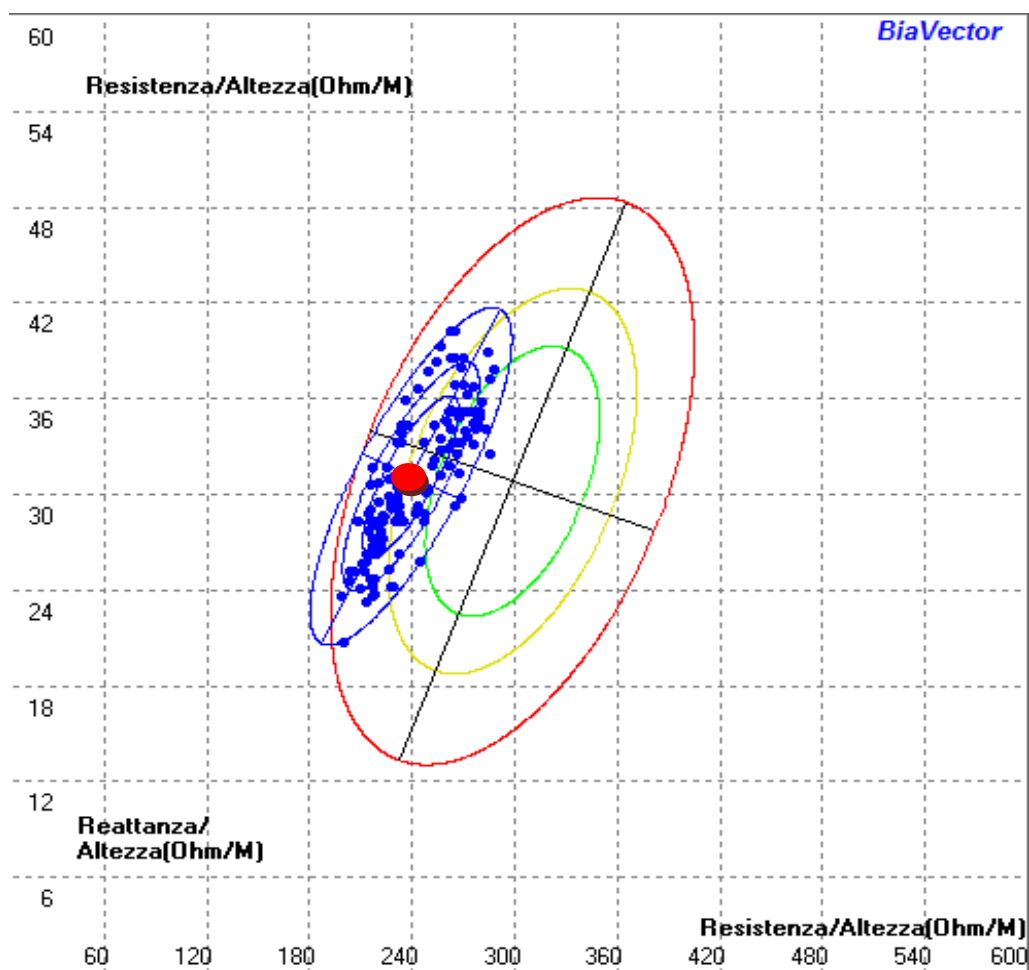


Grafico 22

Nel grafo RXc 23 si riporta l'andamento del vettore medio delle 11 misurazioni effettuate nella stagione agonistica 2012/13. Appare abbastanza chiaro che l'andamento del vettore è positivo; infatti apprezziamo come esso si sposta verso sinistra fino alla nona rilevazione (marzo 2013) attribuendo ad ogni misurazione un aumento dell'angolo di fase. Trend che conferma i risultati discussi nei grafici precedenti della BIA convenzionale.

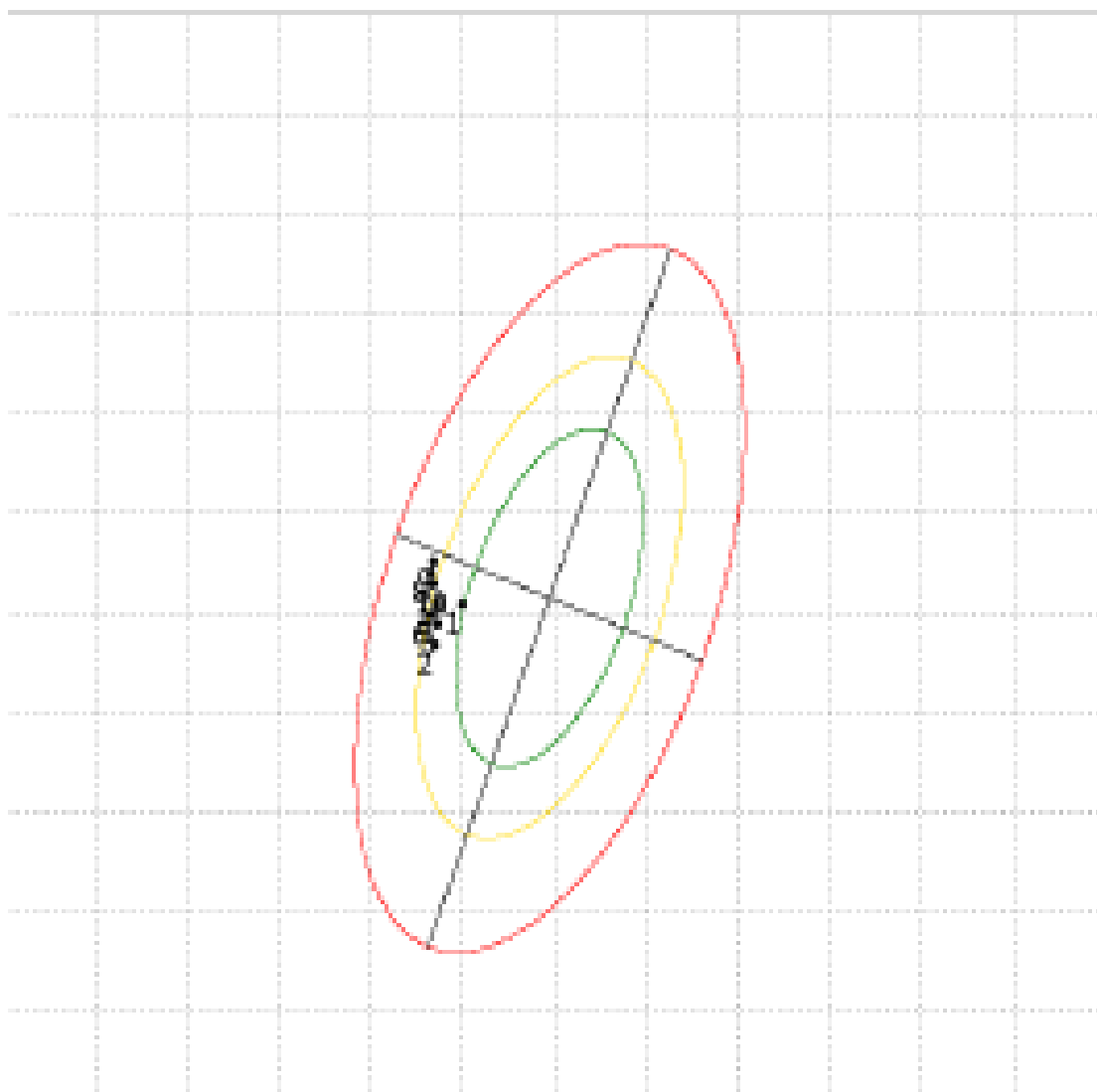


Grafico 23

Nel grafico BIVA n. 24, abbiamo sviluppato l'ellisse inserendo nel programma Bodigram PRO le medie iniziali dei singoli ruoli che hanno prodotto risultati di vettori differenti che caratterizzano i quattro ruoli principali del gruppo in esame e nello specifico:

- 1) i liberi hanno un vettore più lungo perché sono particolarmente bassi (media 1.77 mt $\pm$ 0.021 mt);
- 2) i palleggiatori che sono medio alti (media 1.88 mt $\pm$ 0) hanno un vettore più corto e risultano normoidratati;
- 3) I centrali e gli schiacciatori hanno la stessa altezza (media 1.98 mt $\pm$ 0.056) e nel grafo BIVA vengono rappresentati dal vettore rosso. Il puntino rosso rappresenta i due vettori che si sovrappongono (stesse caratteristiche antropometriche e di composizione corporea ad inizio stagione).

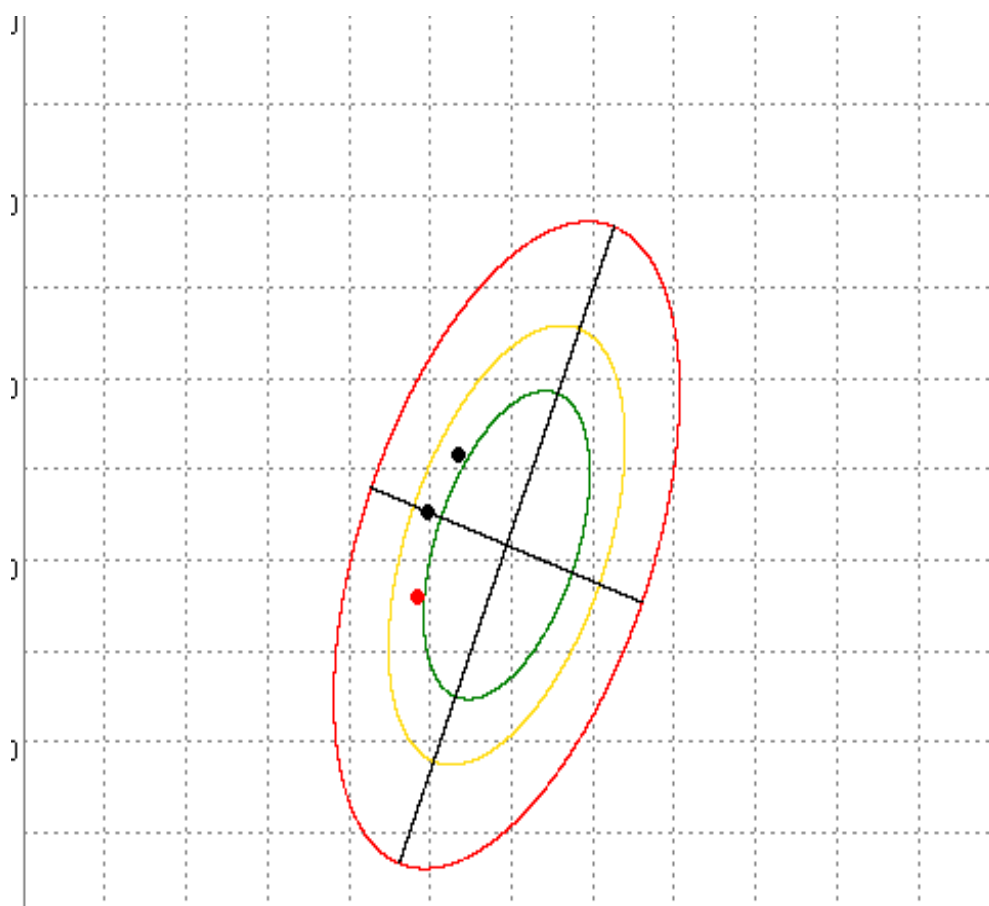


Grafico 24

Nel grafo RXc n. 25 viene riproposta la stessa metodica discussa nel paragrafo precedente solo per schiacciatori e centrali, utilizzando i dati ricavati dall'ultima misurazione della stagione (12 aprile 2013). Osserviamo come il vettore degli schiacciatori e dei centrali non è più sovrapponibile:

- 1) Gli schiacciatori presentano un lieve aumento della qualità e della forma fisica (vettore 4 contro vettore rosso di inizio stagione);
- 2) I centrali invece presentano un miglioramento significativo della qualità e un aumento dell'idratazione (vettore 1 contro vettore rosso di inizio stagione).

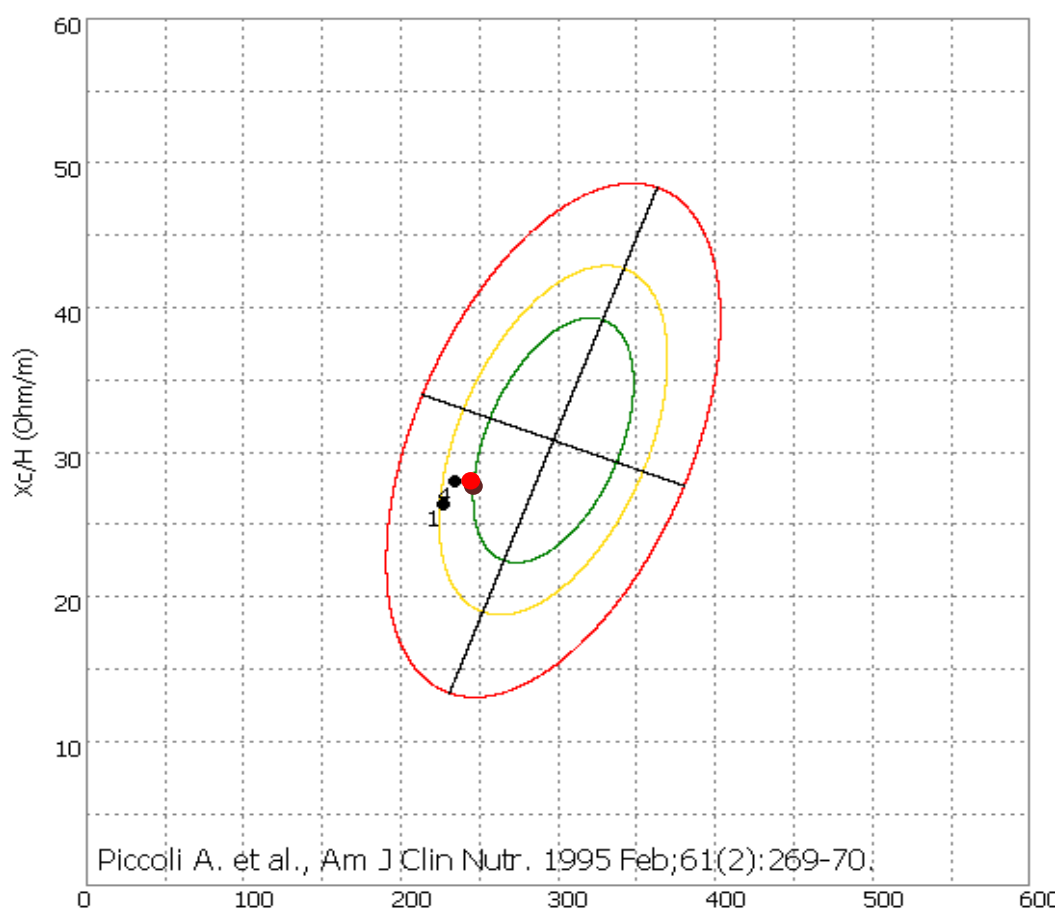


Grafico 25

I grafici e le tabelle che seguono riportano l'andamento delle medie di 4 rilevazioni di Bioimpedenza significative della stagione 2012/2013 per tutta la squadra e nei singoli ruoli:

- 17 agosto 2012 (raduno o punto 0)
- 31 agosto 2012 (prima fase di preparazione per il campionato)
- 25 settembre 2012 (data di fine preparazione)
- 12 aprile 2013 (ultima misurazione durante i play off).

Nel BIAVECTOR (grafico 26) osserviamo l'andamento verso sinistra delle quattro misurazioni di cui sopra, e apprezziamo che in tutta la squadra, a fine stagione, abbiamo ritrovato una qualità decisamente migliore della composizione corporea che viene confermata dal BIAGRAM (grafico 27). Il punto 4 infatti, si posiziona verso la regione della buona forma (a destra). Nella tabella n. 1, tra inizio e fine campionato, si noti l'aumento di peso (+ 5.1 kg), di BMI per una percentuale del 5.71% e l'aumento del BCMI del 10.52% (maggior quantità di massa muscolare e migliore qualità della composizione corporea).-

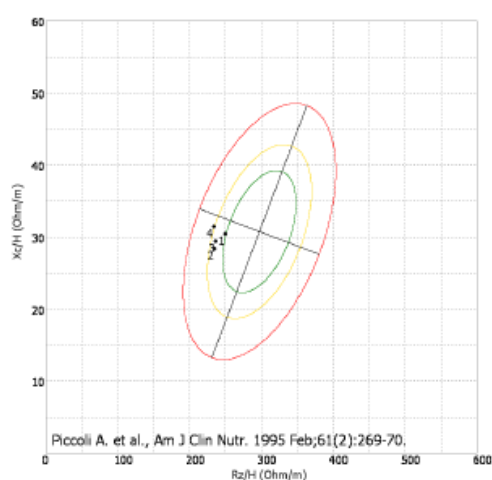


Grafico 26

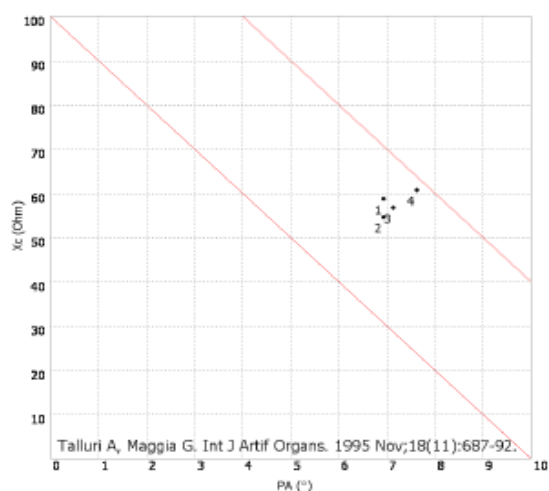


grafico 27

Data Esame	Peso (Kg)	Rz (ohm)	Xc (ohm)	PA (°)	TBW (lt)	ECW (lt)	FFM (Kg)	BCM (Kg)	ECM (Kg)	FM (Kg)	MM (Kg)	BCM Index	BM Index	Altezza (Cm)	Età
12.04.2013 13.51	94,4	448	60	7,6	55,2	21,7	75,5	46,0	29,5	18,9	55,5	12,6	25,9	191	27
25.09.2012 13.40	91,5	452	56	7,1	54,4	22,4	74,3	43,6	30,7	17,1	52,9	11,9	25,1	191	27
31.08.2012 13.39	90,2	449	54	6,9	54,4	22,9	74,3	42,9	31,4	15,9	52,2	11,8	24,7	191	27
17.08.2012 13.37	89,3	477	58	6,9	52,3	21,8	71,4	41,5	29,9	17,9	50,4	11,4	24,5	191	27

Tabella 1

Nel BIAVECTOR (grafico 28) osserviamo l'andamento delle quattro misurazioni di cui sopra, e apprezziamo che nei due "liberi", a fine stagione, abbiamo ritrovato una qualità lievemente migliorata (spostamento a sinistra) della composizione corporea. L'aumento di 0.4 ° dell'angolo di fase è da attribuirsi alla diminuzione dei liquidi tra la misurazione n.1 e la misurazione n. 4. Il BIAGRAM (grafico 29) posiziona l'ultima misurazione verso la regione della buona forma (a destra) sempre a causa della disidratazione e non dell'ottima forma.(si noti nel grafico 28 l'allungamento del vettore). Nella tabella n. 2 tra inizio e fine campionato si apprezza l'aumento di peso (+ 5.2 kg), di BMI per una percentuale del 7.66% e l'aumento del BCMI del 5.98% (stessa qualità della composizione corporea tra inizio e fine stagione con lieve disidratazione rispetto il punto 0).-

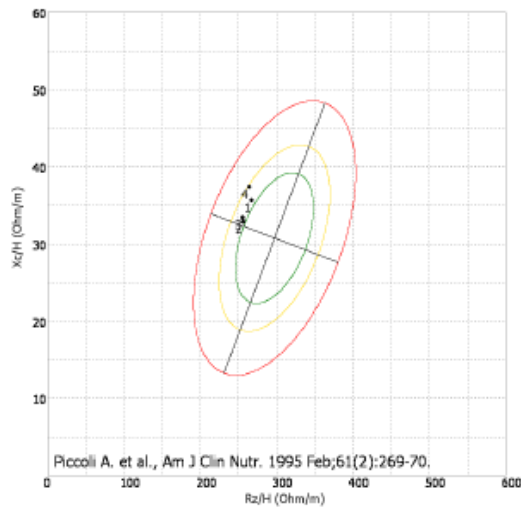


Grafico 28

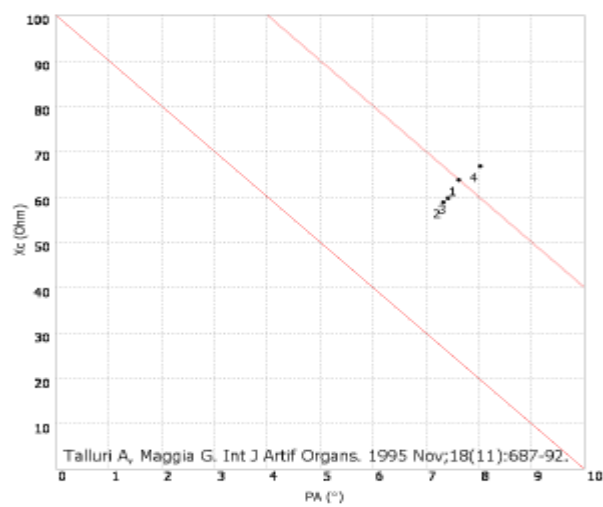


grafico 29

Data Esame	Peso (Kg)	Rz (ohm)	Xc (ohm)	PA (°)	TBW (lt)	ECW (lt)	FFM (Kg)	BCM (Kg)	ECM (Kg)	FM (Kg)	MM (Kg)	BCM Index	BM Index	Altezza (Cm)	Età
12.04.2013 18.14	73,0	467	66	8,0	45,4	17,2	62,0	38,8	23,2	11,0	46,6	12,4	23,3	177	22
25.09.2012 23.59	69,7	452	59	7,4	45,6	18,2	62,2	37,5	24,8	7,5	45,3	12,0	22,2	177	22
31.08.2012 23.58	68,2	453	58	7,3	45,2	18,3	61,7	36,8	24,9	6,5	44,6	11,7	21,8	177	22
17.08.2012 22.54	67,8	473	63	7,6	44,0	17,3	60,0	36,5	23,5	7,8	44,1	11,7	21,6	177	22

Tabella 2

Nel BIAVECTOR (grafico 30) osserviamo l'andamento delle quattro misurazioni di cui sopra, e apprezziamo che nei tre "schiacciatori", a fine stagione, abbiamo riscontrato una qualità superiore della composizione corporea rispetto il raduno (spostamento del vettore a sinistra nel grafo RXc n 30) ma un peggioramento (spostamento a destra) rispetto la misurazione di fine preparazione (25 settembre 2012). Tale andamento viene confermato visivamente nel BIAGRAM (grafico 31) dove rileviamo l'ultima misurazione (4) più a sinistra della misurazione 3. Nella tabella n. 3 invece apprezziamo l'aumento di peso (+ 2.6 kg), di BMI per una percentuale del 2.64% e l'aumento di BCMI del 12.61% tra raduno fine preparazione (25 settembre 2012). I dati dimostrano un eccellente crescita muscolare e prestazionale durante le sei settimane prima del campionato. A fine stagione invece si osserva una leggera flessione negativa della qualità con un aumento di peso pari a 1.4 kg e un aumento del BMI pari al 1.56%, accompagnati da una diminuzione della BCMI da 12.5 a 12.1. Tra inizio e fine campionato gli schiacciatori hanno mantenuto comunque una buona preparazione atletica e una buona composizione corporea riprendendo però il grasso perso durante il campionato a sfavore di una piccola parte di BCM (- 2 kg) guadagnata in tutto il periodo (+ 6 kg). Da indagini alimentari effettuate, "gli schiacciatori" sono gli atleti che a fine stagione meno si sono attenuti al piano alimentare.

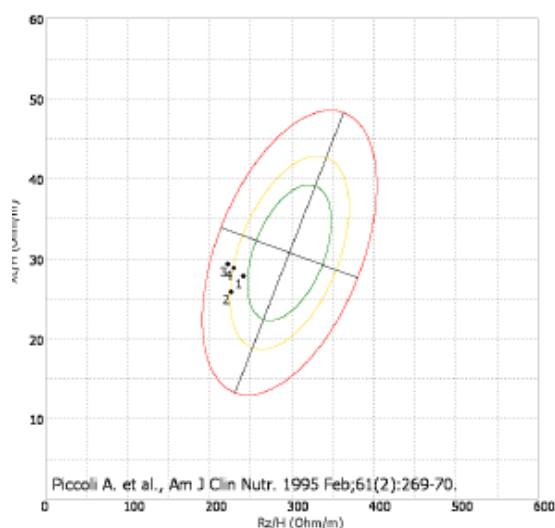


Grafico 30

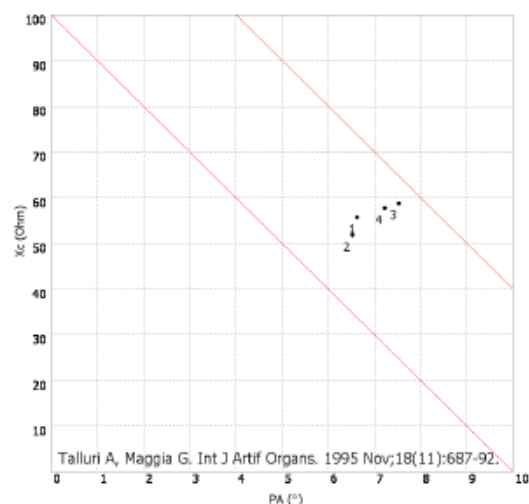


Grafico 31

Data Esame	Peso (Kg)	Rz (ohm)	Xc (ohm)	PA (°)	TBW (lt)	ECW (lt)	FFM (Kg)	BCM (Kg)	ECM (Kg)	FM (Kg)	MM (Kg)	BCM Index	BM Index	Altezza (Cm)	Età
12.04.2013 18.12	102,3	454	57	7,2	58,7	24,0	80,2	47,3	32,8	22,1	57,4	12,1	26,1	198	28
25.09.2012 00.07	100,9	441	58	7,5	59,5	23,6	81,2	49,1	32,2	19,7	59,3	12,5	25,7	198	28
31.08.2012 00.07	100,9	448	51	6,5	58,9	25,6	80,5	45,2	35,3	20,4	55,2	11,5	25,7	198	28
17.08.2012 00.06	98,3	478	55	6,6	56,2	24,3	76,8	43,3	33,4	21,5	52,9	11,1	25,1	198	28

Tabella 3

Nel BIAVECTOR (grafico 32) osserviamo l'andamento delle quattro misurazioni in questione, e apprezziamo che nei tre "centrali", a fine stagione, abbiamo riscontrato una qualità nettamente superiore della composizione corporea rispetto il raduno e rispetto il 25 settembre 2012. Il vettore si è spostato a sinistra tra misurazione del raduno e misurazione di fine stagione producendo un aumento di 0.7° dell'angolo di fase. Tale andamento viene confermato visivamente nel BIAGRAM (grafico 33) dove rileviamo l'ultima misurazione (4) più a destra della misurazione n. 3 e n. 2 e a parità di idratazione più a destra della misurazione n.1. Nella tabella n. 4 invece apprezziamo l'aumento di peso (+ 4 kg), di BMI per una percentuale del 4.13% e l'aumento di BCMI del 10.9% tra il raduno e l'ultima misurazione. I dati e le prestazioni hanno dimostrato una costante crescita muscolare e prestazionale durante il campionato mantenuto fino all'ultimo e a parità di idratazione stessa quantità di FM (da 20.4 kg a 20.8 kg). Da indagini alimentari effettuate, i "centrali" si sono attenuti al piano alimentare di riferimento.

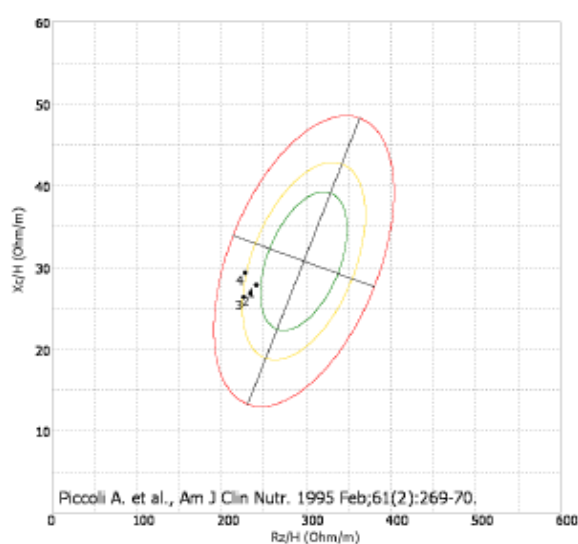


Grafico 32

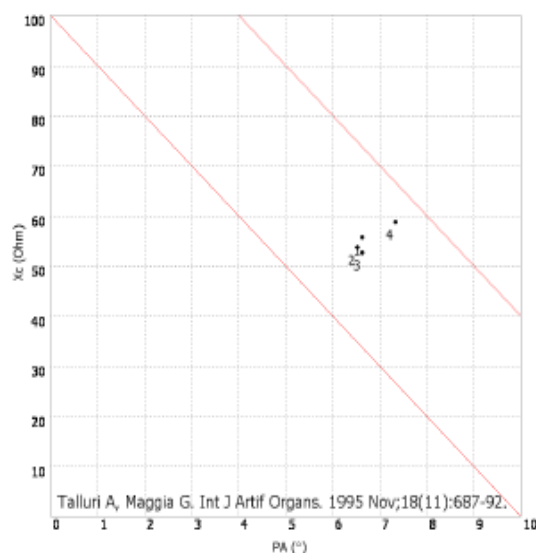


Grafico 33

Data Esame	Peso (Kg)	Rz (ohm)	Xc (ohm)	PA (°)	TBW (lt)	ECW (lt)	FFM (Kg)	BCM (Kg)	ECM (Kg)	FM (Kg)	MM (Kg)	BCM Index	BM Index	Altezza (Cm)	Età
12.04.2013 18.16	100,8	452	58	7,3	58,6	23,6	80,0	47,8	32,3	20,8	57,8	12,2	25,7	198	26
25.09.2012 23.55	99,0	448	52	6,6	58,5	25,2	80,0	45,3	34,6	19,0	55,3	11,6	25,3	198	26
31.08.2012 23.54	97,0	463	53	6,5	57,0	24,7	77,9	43,9	34,0	19,1	53,5	11,2	24,7	198	26
17.08.2012 22.52	96,8	478	55	6,6	55,9	24,2	76,4	43,1	33,3	20,4	52,6	11,0	24,7	198	26

Tabella 4

Nel BIAVECTOR (grafico 34) osserviamo l'andamento delle quattro misurazioni in questione, e apprezziamo che nei due "palleggiatori", a fine stagione, abbiamo riscontrato una qualità nettamente superiore della composizione corporea rispetto al raduno e rispetto al 25 settembre 2012. Il vettore si è spostato a sinistra facendo lievitare l'angolo di fase da 7.5° a 8.3°. Tale andamento viene confermato visivamente nel BIAGRAM (grafico 35) dove rileviamo l'ultima misurazione (4) più a destra della altre 3 rilevazioni. Nella tabella n. 4 invece apprezziamo l'aumento di peso (+ 9 kg) e di BMI per una percentuale del 10.56%, l'aumento di BCMI del 16% e l'aumento di percentuale di BCM dal 48.85% al 51.35% tra il raduno e l'ultima misurazione. I dati e le prestazioni hanno dimostrato una crescita muscolare e prestazionale durante tutto il campionato ma a fine preparazione non c'è stato un significativo miglioramento come negli altri ruoli (si noti la misurazione n. 3 del grafo RXc). La causa del mancato miglioramento è da attribuire a due fattori:

- Il campione dei "palleggiatori" conta di 2 atleti (a differenza del numero del campione degli altri ruoli)
- Uno dei due agonisti era ipercatabolico a causa di un ipertiroidismo a quella data non ancora diagnosticato.

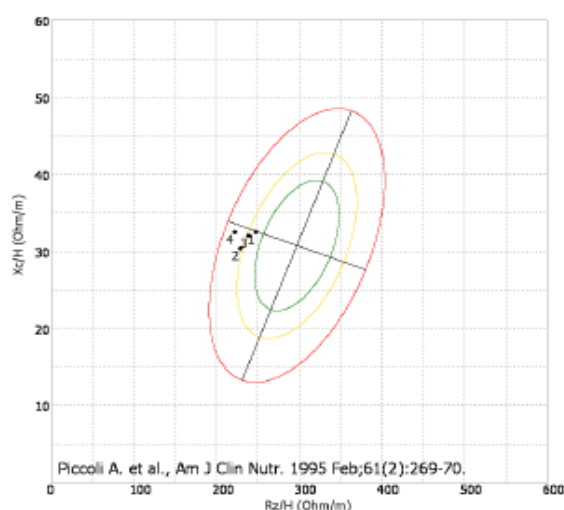


Grafico 34

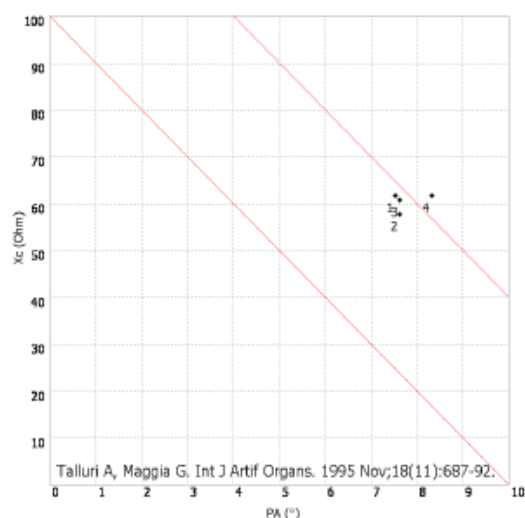


Grafico 35

Data Esame	Peso (Kg)	Rz (ohm)	Xc (ohm)	PA (°)	TBW (lt)	ECW (lt)	FFM (Kg)	BCM (Kg)	ECM (Kg)	FM (Kg)	MM (Kg)	BCM Index	BM Index	Altezza (Cm)	Età
12.04.2013 18.13	96,0	418	61	8,3	56,8	21,1	77,6	49,3	28,3	18,4	59,2	13,9	27,2	188	30
25.09.2012 00.03	88,9	449	60	7,6	53,1	20,9	72,6	44,2	28,4	16,3	53,3	12,5	25,2	188	30
31.08.2012 00.02	87,5	430	57	7,6	54,2	21,4	74,1	44,9	29,2	13,4	54,3	12,7	24,8	188	30
17.08.2012 22.57	87,0	466	61	7,5	51,6	20,5	70,5	42,5	28,0	16,5	51,4	12,0	24,6	188	30

Tabella 5

5.4 ANALISI BIOCHIMICO CLINICHE EFFETTUATE ALLA SQUADRA DURANTE LA STAGIONE AGONISTICA

Durante la stagione lo staff medico ha effettuato due prelievi ematici comuni, oltre ad effettuare periodicamente prelievi nei singoli atleti in periodi diversi ove si è riscontrata l'esigenza. I due prelievi sono stati effettuati a fine preparazione (28 settembre 2012) e quindici giorni dopo il rientro natalizio (24 gennaio 2013). Nel grafico 36 e nel grafico 37 sotto, sono riportati i valori medi di glicemia e trigliceridi di due schiacciatori e un palleggiatore tra primo e secondo prelievo. I valori medi della glicemia e dei trigliceridi sono aumentati nel secondo esame a causa della pausa dovuta alle festività natalizie, periodo in cui gli atleti, oltre a non svolgere regolare attività fisica hanno abusato di cibo spazzatura e bevande alcoliche.

Nel grafico 38 invece osserviamo come è aumentata la CPK nello stesso campione dei tre atleti in esame. Purtroppo non abbiamo dati vettoriali della BIA nel periodo 8 gennaio 24 gennaio 2013 (solo una rilevazione effettuata il 08/01/2013) che possono confermare il peggioramento causato dal danno muscolare, ma l'aumento di CPK è probabilmente da attribuire all'attività fisica intensa delle due settimane successive al riposo natalizio.

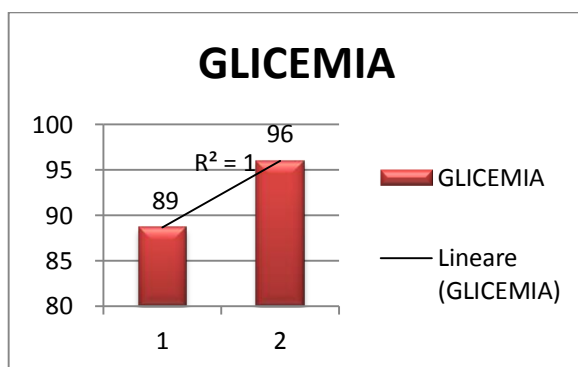


Grafico 36

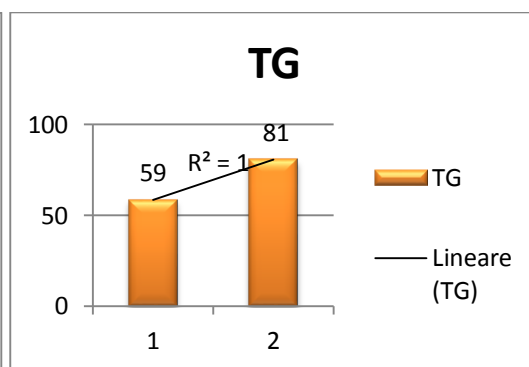


Grafico 37

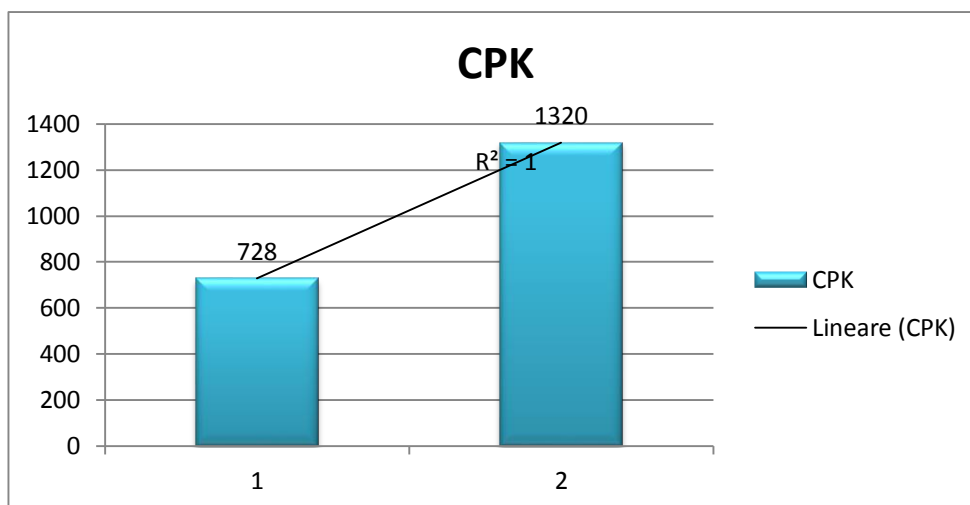


Grafico 38

DISCUSSIONE

Campioni si nasce non si diventa! Ma tra due campioni la nutrizione, l'allenamento e lo studio costante della composizione corporea possono fare la differenza, evitando in particolare fastidiosi infortuni da superallenamento. A tal proposito è di fondamentale importanza attuare un costante monitoraggio dell'atleta anche attraverso la metodica BIA-BIVA per valutare i progressi del lavoro atletico ed eventualmente adottare le strategie adeguate, atte ad apportare aggiustamenti e accorgimenti soprattutto durante la fase preparatoria.

Avendo esaminato la squadra "Caffè Aiello Corigliano Volley" abbiamo visto come un attento monitoraggio bioimpedenziometrico ci abbia dato la possibilità di raggiungere gli obiettivi che tutto lo staff si era preposto. La standardizzazione delle misurazioni, l'estrema rapidità di rilevazione, l'assenza di invasività e la ripetibilità, hanno dato modo di effettuare tanti esami indispensabili ad apportare, in corso d'opera modifiche su nutrizione, integrazione e allenamento, rendendo il tutto personalizzato per ruoli e per singolo atleta. A proposito di personalizzazione, questa tesi ha tra gli obiettivi la possibilità di fornire una serie di dati di impedenza bioelettrica per un campione di pallavolisti con età e caratteristiche fisiche differenti, nonché di valutarne attraverso i dati vettoriali e convenzionali le caratteristiche dei singoli ruoli con i riferimenti numerici e grafici necessari a classificare lo stato di ottima forma dell'atleta di volley (ad esempio il dato alto della resistenza rispetto la normalità della popolazione di riferimento è da attribuirsi alla lunghezza degli arti; la percentuale alta di BCM sul peso totale desiderabile di uno schiacciatore e sicuramente inferiore di 10 punti percentuali rispetto al libero, che ha in media un'altezza inferiore di circa 20-25 cm).

I valori registrati durante la stagione 2012/13, l'andamento della squadra e dei singoli ruoli, sono stati ampiamente descritti nel capitolo dedicato all'analisi dei dati. Nella tabella riepilogativa n. 6 si riportano i valori medi più significativi registrati nella prima terza ed ultima valutazione BIA. Il peso corporeo medio durante la stagione è cresciuto di 5.08 Kg con deviazione standard che è rimasta invariata da ± 13.80 a ± 13.63 . La BCM è cresciuta di 4.51 kg con una deviazione standard che è passata da ± 4.40 a ± 5.49 con una percentuale che è cresciuta sul peso totale di due punti percentuali (da 47 a 49%). La ECM è diminuita di 0.4 kg circa, con deviazione standard che è rimasta stabile. L'aumento di acqua totale registrato è di 3.10 l con un aumento del 10 % di ICW e una diminuzione di ECW dal 42 al 39%. La R_z si è ridotta di 29 ohm e la X_c è salita di 2 ohm. Questi valori lasciano intendere un buon andamento della forma fisica che ha garantito una buona performance di tutta la stagione. A rinforzo di quanto dimostrato con i dati convenzionali, i Grafici BIAVECTOR n. 39 e n. 40 che vengono riassunti con il grafico BIAVECTOR n. 41, dimostrano graficamente come dalla prima alla undicesima misurazione il trend sia stato nettamente positivo. Infatti, lo spostamento del vettore a

sinistra ha prodotto una crescita media dell'angolo di fase (PA°) di 0.7° (da 6.9° a 7.6°). In ultimo la conferma dei dati l'abbiamo riscontrata sul campo:

- Piazzamento stagionale: Regular Season A2 (6ª posizione su 13 con 40 punti);
- Linkem Cup Play Off A2: Eliminata in semi finale dalla Exprivia Molfetta (promossa in A1).

Parametro	17/08/2012		25/09/2012		12/04/2013	
	dev. St.		dev. St.		dev. St.	
Età (anni)	27,00	±6,03				
Altezza (m)	1,91	±0,09				
Peso (kg)	89,28	±13,80	91,45	±13,53	94,36	±13,63
Rz (ohm)	476,64	±30,68	452,27	±29,91	447,64	±38,95
Xc (ohm)	57,91	±5,75	56,00	±5,25	59,91	±6,25
PA (°)	6,94	±0,56	7,07	±0,50	7,63	±0,52
TBW (l)	52,61	±6,47	54,69	±6,54	55,73	±7,25
ECW (l)	22,09	±3,55	22,70	±3,40	21,95	±3,43
ICW (l)	30,52		31,99		33,78	
FFM (kg)	71,86	±8,84	74,48	±74,48	76,13	±76,13
FM (kg)	17,19	±5,64	16,73	±5,69	18,24	±4,51
BCM (Kg)	41,80	±4,40	43,74	±4,51	46,31	±5,49
BCM (%)	0,47	±0,04	0,48	±0,04	0,49	±0,03
ECM (kg)	30,30	±5,08	31,08	±4,82	29,94	±4,83

Tabella 6

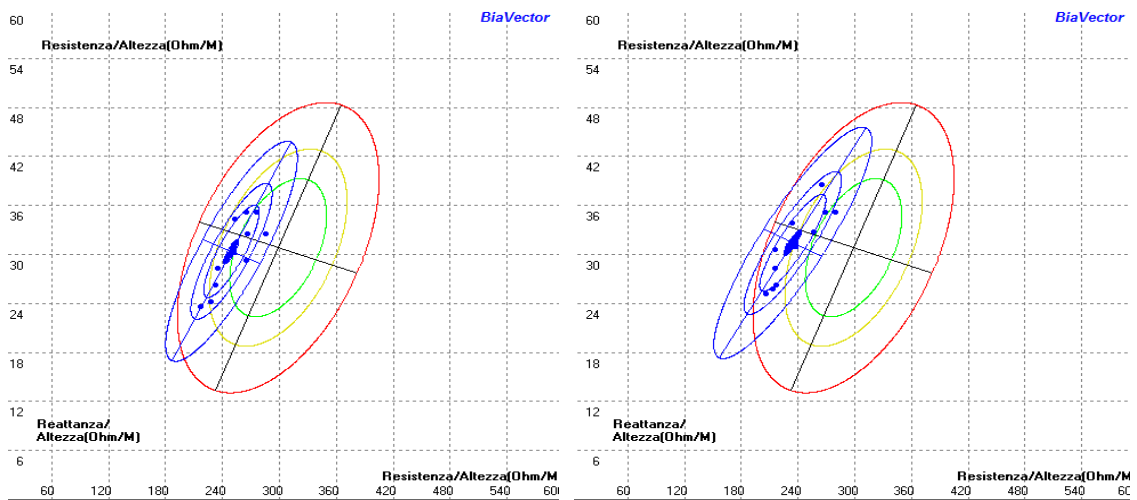


Grafico 39

Grafico 40

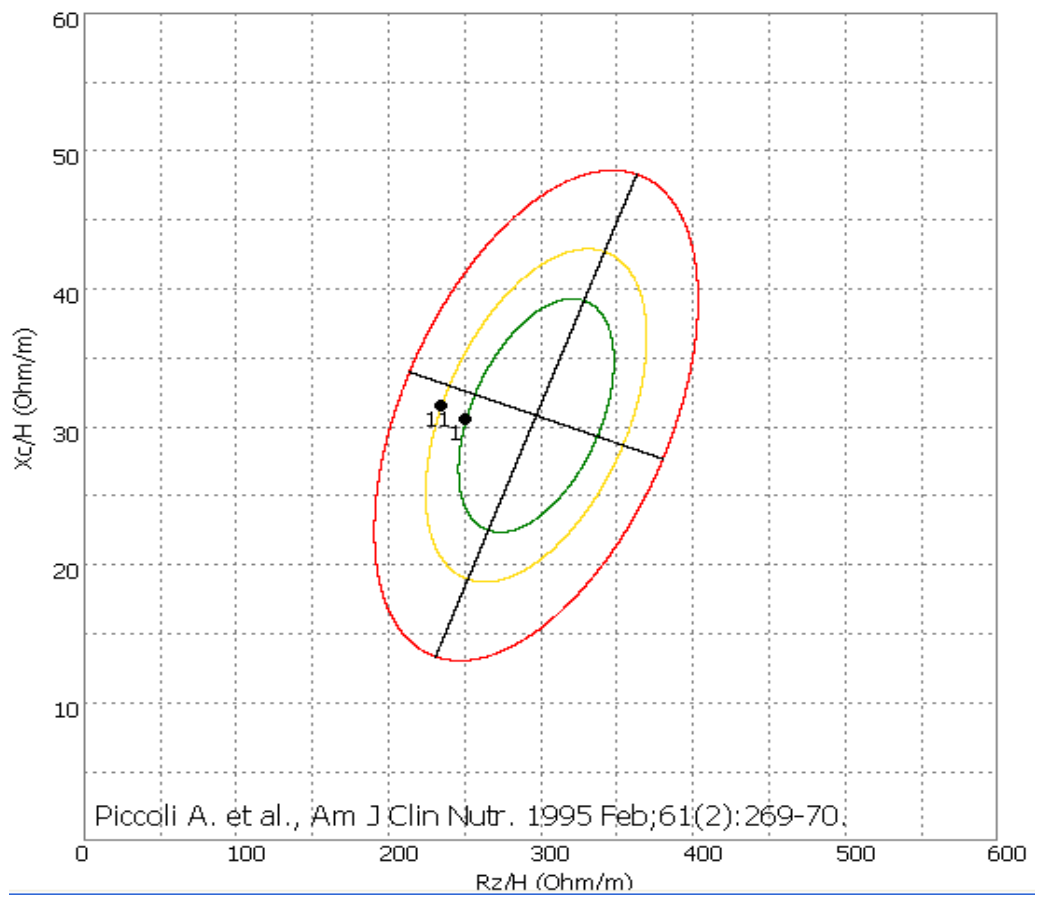


Grafico 41

CONCLUSIONI

I dati descritti in questa tesi sperimentale confermano come la buona osservanza di una programmazione nutrizionale che preveda un' adeguata ma non eccessiva idratazione degli atleti, consenta il raggiungimento degli obiettivi agonistici preposti, senza trascurare il mantenimento di una buona forma fisica in graduale miglioramento per l'intera stagione agonistica, con la possibilità di raggiungere al termine del periodo il "plateau" di forma, prestazione e benessere.

L'analisi BIA convenzionale ma soprattutto vettoriale conferma ancora una volta, come peso corporeo e BMI non siano indicativi di buona o cattiva forma fisica degli atleti, sia nel breve che nel lungo periodo. Il trend dei risultati ottenuti mostra come nei ritiri pre-campionato di squadre professionistiche di volley, avvengono in poche settimane modificazioni in tutti i compartimenti corporei mirati ad un potenziamento efficace. In particolare la variazione di peso in poche settimane è da attribuirsi al compartimento idrico quindi non apprezzabile con una metodica monocompartimentale (bilancia). Inoltre nel medio periodo, un attento monitoraggio, con metodica BIVA, dello stato nutrizionale e dello stato di idratazione permette di prevenire overtraining e mette in condizioni lo staff di operare ed attuare i dovuti accorgimenti atti ad incrementare lo stato di salute e di performance dell'atleta. Sfruttando le misure dirette proiettate sul grafo RXc è possibile ottenere una reale valutazione dello stato nutrizionale e di creare un riferimento su cui orientarsi con il singolo e con il gruppo di atleti.

Concludendo, è possibile affermare che ulteriori studi, con campioni più numerosi di atleti di volley e con controlli sullo stato di nutrizione, sono necessari per verificare se il trend di miglioramento è riscontrabile e standardizzabile nelle varie fasi del campionato.

BIBLIOGRAFIA

- Anja Bosy-Westphal et al. 2005 Patterns of bioelectrical impedance vector distribution by body mass index and age: implications for body-composition analysis. *Am J Clin Nutr* 82:60–8.
- Baumgartner et al . (1998) Bioelectrical Impedence phase angle and body composition 48:16-23.
- Biagi et al. (2010) - Principi di Nutrizione- Casa Editrice Ambrosiana
- Bonuccelli et al. (2011) Bioelectrical impedance vector analysis (BIVA) to evaluate seasonal variations in body composition of elite soccer player. *J. Int. Soc. Sports Nutr.*; 8(suppl. 1):P37.
- Bosy-Westphal A. et al. 2005 Patterns of bioelectrical impedance vector distribution by body mass index and age: implications for body-composition analysis. *Am J Clin Nutr* 82:60–8.
- De Lorenzo A. et al. (1998) Impedenza bioelettrica e composizione corporea. Metodologia, applicazioni, limiti e sicurezza del metodo Impedenziometrico.
- Deurenberg et al. (1991) Sex and age specific formulas for estimating body composition from bioelectrical impedance: a cross validation study. *Int J Obes* 15:17-25.
- Fidanza F. & De Lorenzo A. (2007) - Alimentazione e Nutrizione Umana . II edizione – sezione quarta- Idelson Gnocchi .
- Foster KF, Lukaski HC (1996): Whole-body impedance - what does it measure ? *Am J Clin Nutr* 64:388S-396S.
- Foster KR, Schwan HP (1996): Dielectric properties of tissues. *Handbook of Biological Effects of Electromagnetic Fields*, Chapter 1; 25-103.

- Gatteschi et al. Articolo “Il recupero del calciatore” Sezione Medica Nazionale Femminile A di Calcio (FIGC)
- Giampietro M. (2005) L'alimentazione per l'esercizio fisico e lo sport. Pensiero Scientifico Editore.
- Gray DS et. al (1989) Effect of obesity on bioelectrical impedance. Am J Clin Nutr 50:255-260.
- Gupta D et al. (2008) Bioelectrical impedance phase angle as a prognostic indicator in breast cancer. BMC Cancer. Aug 27; 8:249. Epub 2008 Aug 27.
- Gupta Det al (2009) . Bioelectrical impedance phase angle in clinical practice: implications for prognosis in stage IIIB and IV non-small cell lung cancer.BMC Cancer. Jan 28; 9:37. Epub 2009 Jan 28.
- Hass et al. (2012) Bioimpedance and Bioimpedance Vector Analysis in patients with Anorexia Nervosa. Eur Eat Disord Rev. doi: 10.1002/erv.1166.
- Heitman BL (1990) : Prediction of body water and fat in adult Danes From measurements of electrical impedance. Int J obes 14:789-802.
- Heymsfield SB, Wang ZM, Visser M, Gallagher D, Pierson RNJr (1996) : Techniques used in the measurement of body composition: an overview with emphasis on bioelectrical impedance analysis. Am J Clin Nutr 64:478S-484S.
- Houtkooper LB, Lohman TG, Going SB, Howell WH (1996): Why bioelectrical impedance analysis should be used for estimating adiposity. Am J Clin Nutr, 64:436S-448S.
- Jackson A.S. et al. (1978) Generalized equations for predicting body density of women , Br. J. Nutr. 40:497.
- Jackson A.S. et al. (1980) Generalized equations for predicting body density of men , Med. Sci. Sport. Exerc. 12:175.

- Johnston F.E. (1988) Body fat deposition in adult obese women. I Patterns of fat distributions ,Am. J. Clin. Nutr. 47:225.
- Katch F.I. and Katch V.L. (1980) Measurement and prediction errors in body composition assessment and the search for the perfect prediction equation, Res. Q. Exerc. Sport., 51:249.
- Kushner RF, Schoeller DA (1986): Estimation of total Body water by bioelectrical impedance analysis. Am J Clin Nutr 44:417-424.
- Kushner RF et al. (1990) Validation of bioelectrical-impedance analysis as a measurement of change in body composition in obesity Am J Clin Nutr 52:219-23.
- Kushner RF (1992): Bioelectrical impedance analysis: a review of principles and applications. JAm Coll Nutr 11:199-209.
- Kushner RF, Schoeller DA, Fjeld CR, Danford L (1992): Is the impedance index (HT2/R) significant in predicting total body water?Am J Clin Nutr 58:835-839.
- Lentner C (1982): Introduction to statistics. Statistical tables. Mathematical formulae in Geigy Scientific Tables (vol 2, 8th ed), Basle, Ciba-Geigy Limited.
- Lukaski HC et al. (1986) Validatio of tetrapolar biolctrical impedance method to asses human body composition. J Appl Physiol 60:1327-1332,
- Lukaski HC , Bolonchuck WW. (1988) Estimation of body fluid volumes using tetrapolar bioelectrical impedance measurements. Aviat space environ Med 59:1163-1169.
- Lukaski HC et. al (1988) Validation o tetrapolar bioelectrical impedance method to asses human body composition . J Appl. Physiol. 60:1327-1332.
- Lukaski HC at al. (1994): Total Body Water in pregnancy: assessment by using bioelectrical impedance . Am J Clin Nutr 59:578-85.

- Lukaski HC (1996): Biological indexes considered in the derivation of the bioelectrical impedance analysis. *Am J Clin Nutr* 64:397S-404S.
- Lukaski HC (2009): Evaluation of body composition: why and how? *Mediterr J Nutr Metab* 2:1–10
- Mascherini G. et al. (2011) Modificazioni della composizione corporea a seguito di un ritiro di calcio. *Sport e Medicina* n.5: settembre-ottobre: 8-9.
- McArdle W. , Katch F. , and Katch V. (2001) Alimentazione nello sport. Casa Editrice Ambrosiana
- Micheli et al. (2013) Bioimpedance and Impedance Vector Patterns as Predictors of Male Elite Soccer Players, *Int J Sports Physiol Perform*. 2013 Jul 22. *International Journal of Sports Physiology and Performance*.
- Morrison DF (1967): *Multivariate Statistical Methods*. New York, MacGraw Hill.
- Paul B Pencharz and Maria Azcue (1996) Use of bioelectrical impedance analysis measurements in the clinical management of malnutrition *J Clin Nutr* 64(suppl):485S-8S.
- Nescolarde L . et al. (2011) Assessment and follow-up of muscle injuries in athletes by bioimpedance: preliminary results *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*. 2011:1137-40.
- Piccoli A. , Rossi B., Pillon L., Bucciante G. (1994) New Method for monitoring body fluid variation by impedance analysis: The RXc GRAPH (Institute of Internal Medicine, Division of nephrology, and Clinical Nutrition Unit, University of Padova) *Kidney International*, Vol. 46, pp. 534-539.
- Piccoli A. et. Al. (1995) Bivariate Normal Values of the bioelectrical impedance vector in adult and elderly populations. *Am J. Clin. Nutr* 61:269-270.
- Piccoli A. (1998) Identification of operational clues to dry weight prescription in hemodialysis using bioimpedence vector analysis *Kidney International*.

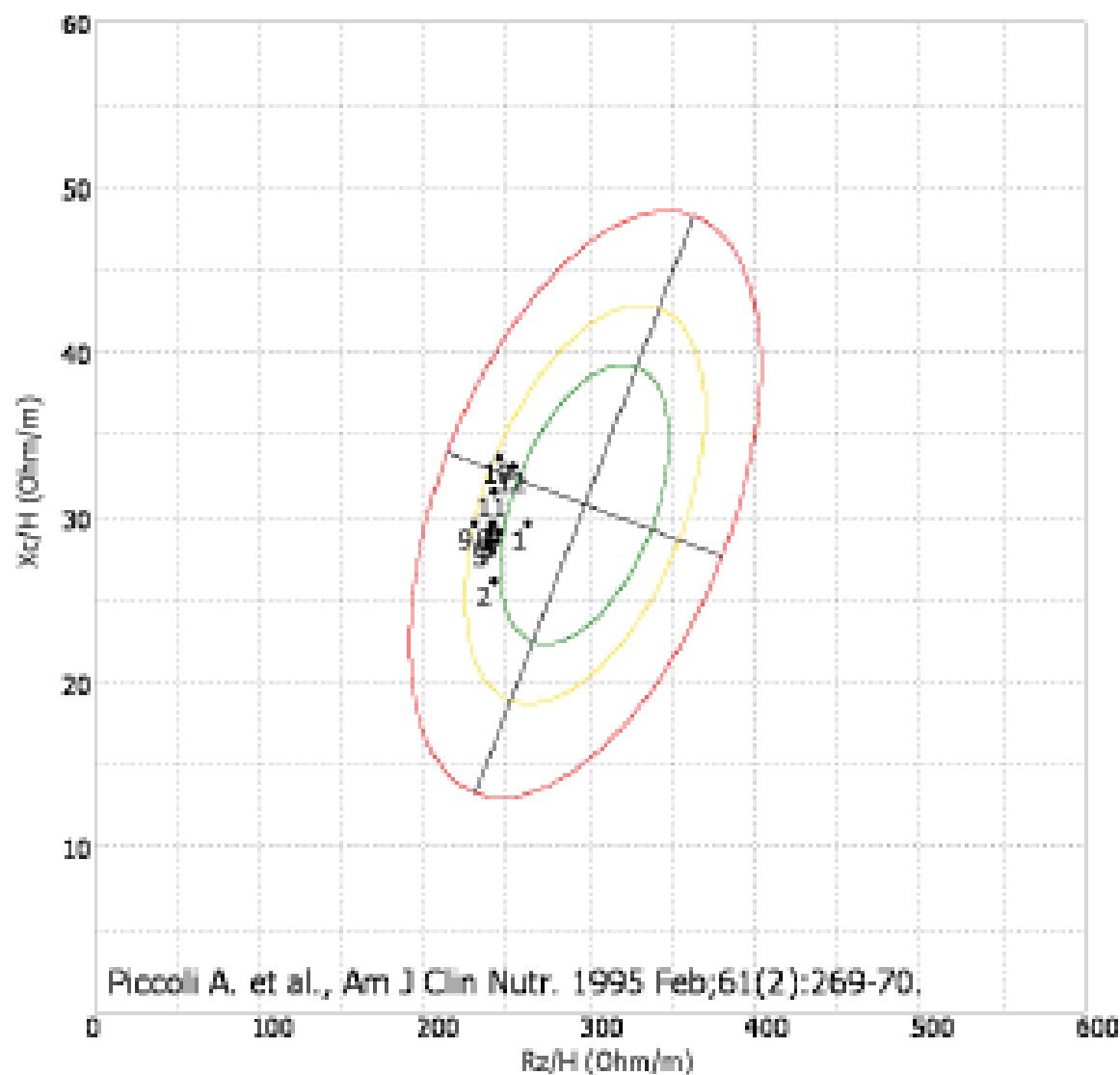
- Piccoli A. et al. (1998) Discriminating between body fat and fluid changes in the obese adult using bioimpedance vector analysis. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 22(2):97-104.
- Piccoli A, Pittoni G, Facco E, Pillon L. (1999) : Relationship between central venous pressure and bioimpedance vector analysis in critically ill patients. *Crit Care Med*, in press .
- Piccoli A. et al. (2000) Relationship between central venous pressure and bioimpedance vector analysis in critically ill patients. *Critical Care Medicine.* 28(1):132-137,
- Piccoli A, Pillon L, Dumler F (2002): Impedance vector distribution by sex, race, body mass index, and age in the United States: standard reference intervals as bivariate Z scores. *Nutrition*, 18:153-167.
- Piccoli A, Nescolarde L, Rosell J (2002): Análisis Convencional y Vectorial de Bioimpedancia en la Práctica Clínica. *Revista Española de Nefrología*, XXII: 230- 240.
- Piccoli A, Pastori G (2002): BIVA software. University of Padova
- Piccoli A. (2003) *Analisi di Impedenza Bioelettrica per la clinica* – Pinelli Editore
- Piccoli et al. (2005) Whole body--single frequency bioimpedance *Contrib Nephrol*; 149:150-61.
- Sawka, M.N., S.N. Cheuvront, and R. Carter III (2005). *Nutrition Reviews*, Human water needs 63(6): S30 39.
- Santomauro F. et al. (2011) Bioelectrical Impedance Vector Analysis and Mini Nutritional Assessment in elderly nursing home residents. *J Nutr Health Aging.* ;15(3):163-7.
- Sloan A.W. (1968) Estimation of body fat in young men , *J. Appl Phys*, 23:311.
- Stolarczyk et al. (1994) Predictive accuracy of bioelectrical impedance in estimating body composition of *J Clin Nutr* 59:964-970.

- Sun et al. (2003) Development of bioelectrical impedance analysis prediction equations for body composition with the use of a multicomponent model for use in epidemiological surveys. *Am J Clin Nutr* 77:331-340.
- Talluri A., Maggia G. (1995) Bioimpedance analysis (BIA) in hemodialysis: technical aspects. *Int J Artif Organs*.18(11):687-92.
- Talluri J. 2011 - Atti Convegno Psiconutrizione - San Benedetto del Tronto 29-30 ottobre 2011.
- Talluri et al. (1998) Qualitative human body composition analysis assessed with bioelectrical impedance, Akern R&D Florence (Italy). *Collegium Antropologicum*.
- Volpe et al. (2010) Validation of bioelectrical impedance analysis to hydrostatic weighing in male body builders *Acta Diabetologica*, Volume 47, Number 1, Pages 55-58 .
- Wang ZM et al. (1992) The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. *Am J Clin Nutr*. 1992 Jul;56(1):19-28 .

ALLEGATI

Data Stampa 27/10/2013 ore 2.34.05

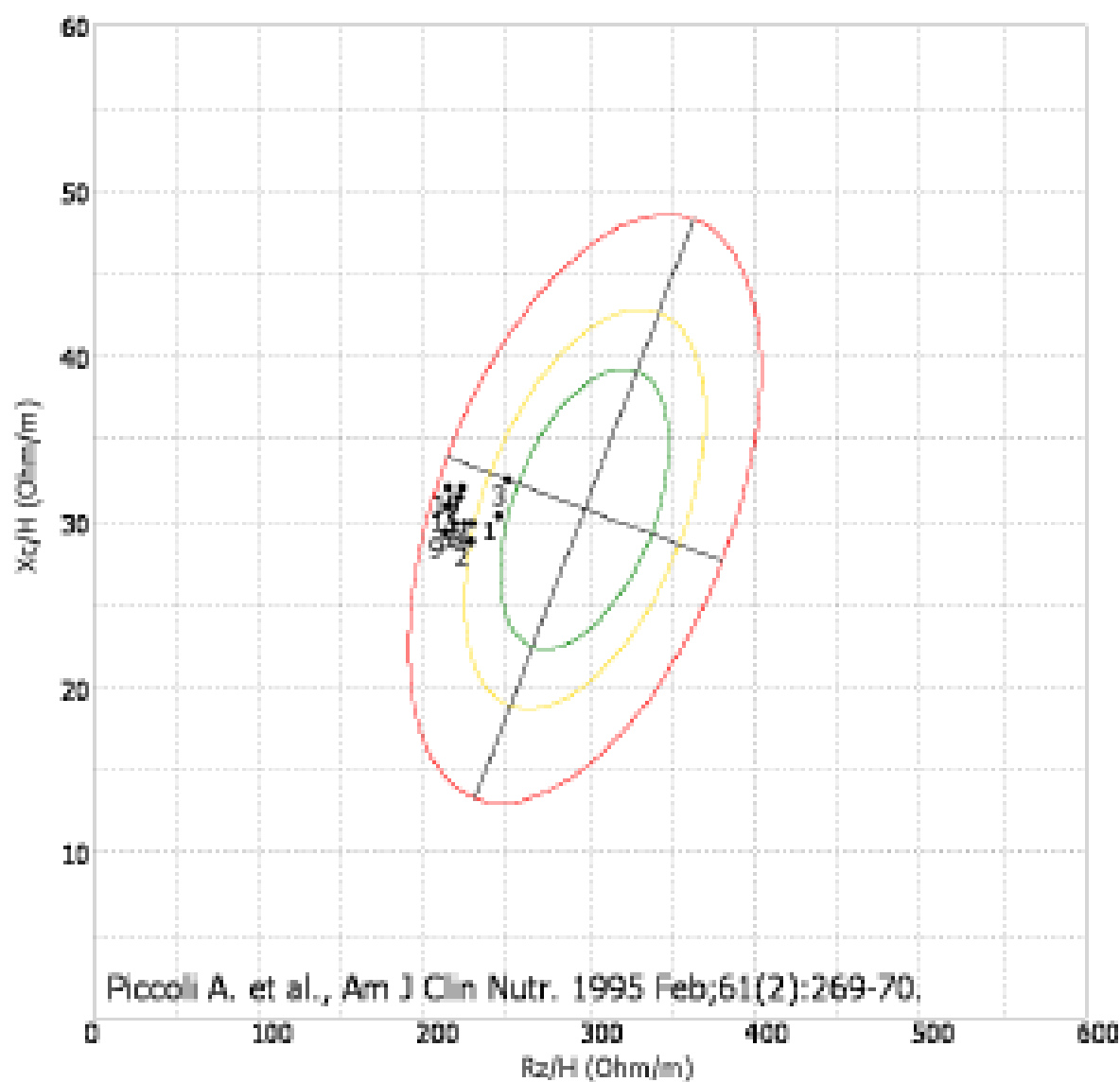
Data Esame	Peso (Kg)	Rz (ohm)	Xc (ohm)	PA (°)	TBW (lt)	ECW (lt)	FFM (Kg)	BCM (Kg)	ECM (Kg)	FM (Kg)	MM (Kg)	BCM Index	BM Index	Altezza (Cm)	Età
12.04.2014 12.24	95,0	508	66	7,4	54,2	21,7	74,1	44,5	29,6	20,9	53,8	11,1	23,8	200	23
26.03.2014 12.22	96,5	484	63	7,4	56,1	22,4	76,6	46,1	30,6	19,9	55,7	11,5	24,1	200	23
05.03.2014 12.21	96,0	490	67	7,8	55,6	21,5	76,0	46,8	29,2	20,0	56,4	11,7	24,0	200	23
12.02.2014 12.20	95,0	461	59	7,3	57,5	23,2	78,5	46,8	31,7	16,5	56,7	11,7	23,8	200	23
08.01.2014 12.19	97,0	482	59	7,0	56,3	23,4	77,0	44,9	32,1	20,0	54,5	11,2	24,3	200	23
17.09.2013 00.25	94,7	488	57	6,7	55,5	23,8	75,8	43,1	32,7	18,9	52,6	10,8	23,7	200	23
13.11.2012 12.13	96,4	480	58	6,9	56,4	23,6	77,0	44,6	32,4	19,4	54,2	11,1	24,1	200	23
06.11.2012 11.59	96,0	478	57	6,8	56,4	23,9	77,1	44,3	32,8	18,9	54,0	11,1	24,0	200	23
24.10.2012 09.32	96,4	490	58	6,8	55,7	23,6	76,1	43,6	32,5	20,3	53,1	10,9	24,1	200	23
09.10.2012 16.15	96,4	490	58	6,8	55,7	23,6	76,1	43,6	32,5	20,3	53,1	10,9	24,1	200	23
31.08.2012 22.12	93,1	484	52	6,1	55,5	25,0	75,8	41,2	34,5	17,3	50,6	10,3	23,3	200	23
17.08.2012 23.01	91,5	525	59	6,4	52,5	23,0	71,8	40,0	31,8	19,7	48,9	10,0	22,9	200	23



Centrale

Data Stampa 27/10/2013 ore 2.40.37

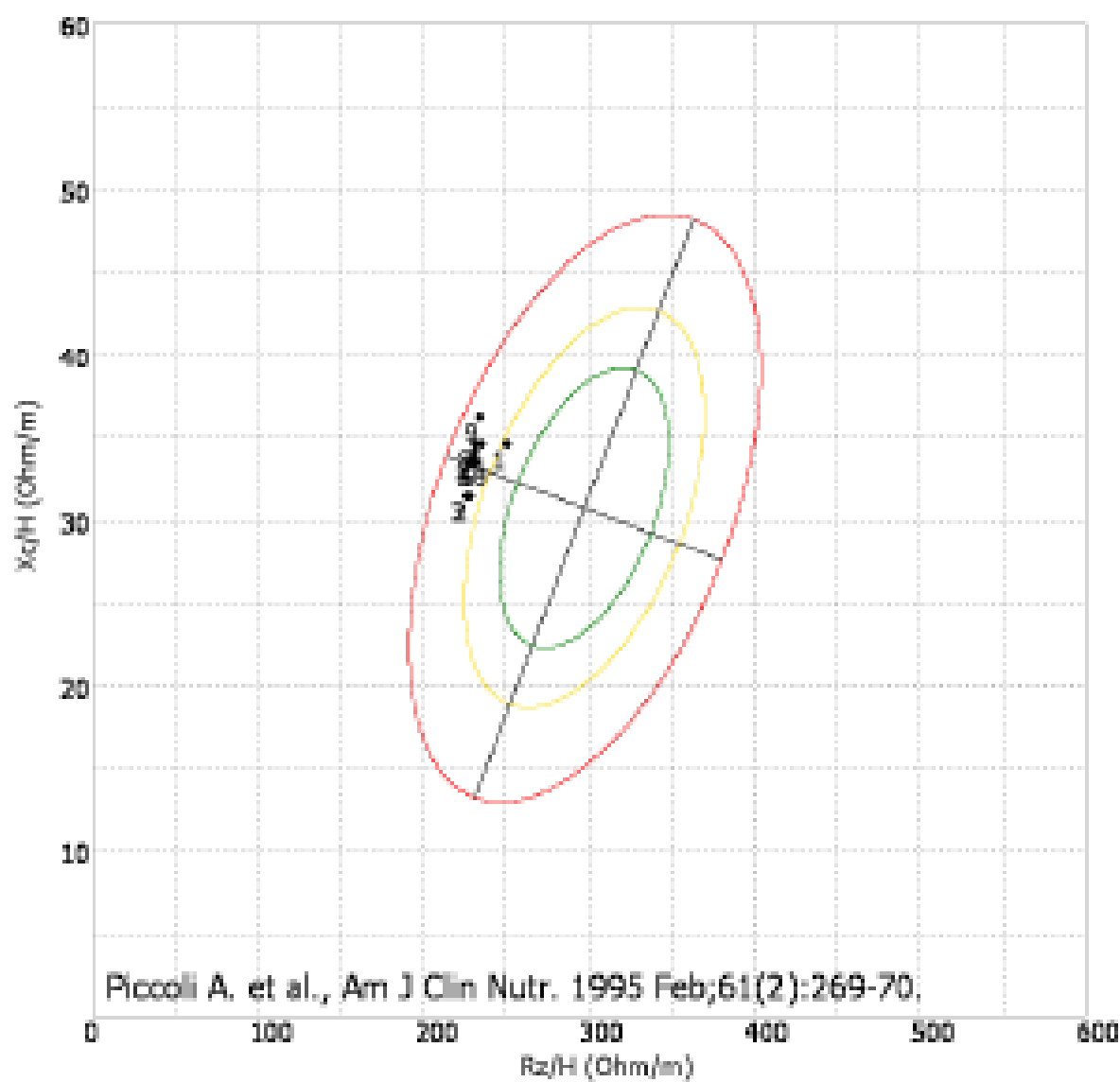
Data Esame	Peso (Kg)	Rz (ohm)	Xc (ohm)	PA (°)	TBW (lt)	ECW (lt)	FFM (Kg)	BCM (Kg)	ECM (Kg)	FM (Kg)	MM (Kg)	BCM Index	BM Index	Altezza (Cm)	Età
12.04.2013 14.58	103,0	402	58	8,2	50,5	22,2	81,3	51,3	29,9	21,7	61,7	14,5	29,1	188	31
26.03.2013 14.56	102,5	403	60	8,5	50,3	21,7	81,0	51,9	29,1	21,5	62,3	14,7	29,0	188	31
05.03.2013 14.55	102,0	401	55	7,8	50,4	22,9	81,2	50,0	31,1	20,8	60,3	14,2	28,9	188	31
12.02.2013 14.54	100,0	419	60	8,1	57,5	21,6	78,6	49,4	29,1	21,4	59,4	14,0	28,3	188	31
08.01.2013 14.49	100,0	417	59	8,1	57,7	21,8	78,8	49,3	29,5	21,2	59,3	13,9	28,3	188	31
13.11.2012 14.48	98,9	423	56	7,5	56,6	22,4	77,3	46,9	30,5	19,6	56,6	13,3	27,4	188	31
24.10.2012 09.38	96,4	411	56	7,8	57,5	22,3	78,5	48,3	30,3	17,9	58,2	13,7	27,3	188	31
09.10.2012 16.21	94,7	431	56	7,4	55,6	22,2	75,9	45,6	30,3	18,8	55,1	12,9	26,8	188	31
25.09.2012 00.40	93,2	471	61	7,4	52,4	21,0	71,6	42,9	28,7	21,6	51,9	12,1	26,4	188	31
31.08.2012 22.18	92,8	430	54	7,2	55,3	22,6	75,5	44,6	30,9	17,3	54,1	12,6	26,3	188	31
17.08.2012 23.06	92,0	461	57	7,0	52,9	21,8	72,2	42,3	29,9	19,8	51,4	12,0	26,0	188	31



Palleggiatore

Data Stampa 27/10/2013 ore 2.49.01

Data Esame	Peso (Kg)	Rz (ohm)	Xc (ohm)	PA (°)	TBW (lt)	ECW (lt)	FFM (Kg)	BCM (Kg)	ECM (Kg)	FM (Kg)	MM (Kg)	BCM Index	BM Index	Altezza (Cm)	Età
12.04.2013 11.27	89,0	434	64	8,4	54,2	19,9	74,1	47,3	26,8	14,9	56,7	13,4	25,2	188	29
26.03.2013 11.26	88,5	434	63	8,3	54,1	20,1	73,9	46,8	27,1	14,6	56,2	13,3	25,0	188	29
05.03.2013 11.23	89,3	440	68	8,8	53,8	19,2	73,6	48,0	25,6	15,7	57,4	13,6	25,3	188	29
12.02.2013 11.23	88,7	435	65	8,5	54,1	19,7	73,9	47,4	26,5	14,8	56,9	13,4	25,1	188	29
08.01.2013 11.21	87,0	431	63	8,3	54,1	20,0	73,8	46,9	26,9	13,2	56,3	13,3	24,6	188	29
13.11.2012 11.13	85,7	442	65	8,4	53,0	19,5	72,4	46,1	26,3	13,3	55,4	13,1	24,2	188	29
24.10.2012 11.12	86,1	436	63	8,2	53,5	20,0	73,1	46,2	26,9	13,0	55,5	13,1	24,4	188	29
09.10.2012 16.42	85,4	433	63	8,3	53,6	19,9	73,2	46,4	26,8	12,2	55,7	13,1	24,2	188	29
25.09.2012 00.53	84,5	426	59	7,9	53,9	20,7	73,7	45,6	28,0	10,8	55,0	12,9	23,9	188	29
31.08.2012 00.20	82,1	429	59	7,8	53,2	20,5	72,7	44,9	27,8	9,4	54,1	12,7	23,2	188	29
17.08.2012 23.59	82,0	471	65	7,9	50,3	19,3	68,7	42,5	26,2	13,3	51,2	12,0	23,2	188	29



Centrale



RINGRAZIAMENTI

....Ecco che dopo tanti sacrifici, il mio percorso iniziale raggiunge una meta importante. Cinque anni tra alti e bassi, ma intensi belli e pieni di ricche soddisfazioni. Cinque anni che corrispondono esattamente all'età di mio figlio Angelo. Caro Angelo tu sei il figlio di questo mio percorso, tu sei il figlio del mio cambiamento, tu sei la svolta e soprattutto tu sei la mia vita. Come dicevo due anni fa nei ringraziamenti della mia prima laurea, questi sacrifici fatti insieme con la tua mamma - che non ha mollato neppure un giorno - possano servirti come esempio di vita, e darti tanta determinazione per il raggiungimento dei tuoi futuri obiettivi. Angelo devi crederci!

Non è stato facile, il mio trasferimento a 1000 km, la distanza dalla sede universitaria, la costruzione della nostra prima casa, ma la determinazione oggi mi ripaga!

Grazie Claudio, il tuo nome deve essere al primo posto! Con la tua determinazione e con la tua passione mi hai dato la giusta carica per raggiungere questo traguardo. La stesura e i dati raccolti per questa tesi non sarebbero esistiti senza la tua dedizione. Per metterli insieme sono stato capace di lavorare in autogrill, in autobus, in nave, in aereo e in giro per l'Italia. Abbiamo persino fatto l'ufficio al Bar da Paolo, Rossella e Antonio che ringrazio per avermi sopportato in questi cinque anni. Ma come ogni giorno ci confidiamo, caro Claudio, questo è solo l'inizio. Spero che il futuro ci dia sempre più forza e determinazione per crescere e fare bene.

Non dimentico mai di ringraziare i miei nonni che non ci sono più, perché mi hanno permesso di essere la persona che sono oggi.

Un grazie al mio papà e alla mia mamma per avermi insegnato a vivere e per aver sempre avallato le mie decisioni credendo in me!! Spero che oggi ne siate orgogliosi!

Agnese, a te va un grazie straordinario per la donna che hai dimostrato di essere, per l'educazione che sai dare al nostro Angelo e per la capacità che hai avuto di colmare le mie assenze. Questa Laurea la dedico a te.

Ringrazio tutti i miei nuovi colleghi di lavoro di Nave ITALIA ed in particolare il Comandante, il "Secondo", Moreno e Antonio Riccielli che con il loro aiuto mi hanno dato la possibilità di concludere questo straordinario percorso; Secondo a te grazie per avermi ascoltato ancor prima che arrivassi a Bordo!!

Non posso dimenticarmi di Alfieri e Mario che con la loro presenza in facoltà mi hanno tenuto sempre al corrente di tutto!

Un ringraziamento va allo staff della squadra "Aiello Corigliano Volley" ma in primis a Gino che mi ha dato la possibilità di conoscere anche altre realtà sportive.

Infine, non per ordine d'importanza, un grazie al Professor Guglielmo Martino che ha garantito, con la sua supervisione di relatore, la riuscita di questo lavoro e al professor Pezzi (relatore interno) per la sua preziosa e sempre pronta disponibilità.

Grazie di cuore a tutti quanti, a chi mi vuole bene e anche a chi è stato duro con me, perché è servito a farmi diventare un uomo!!

Domenico