



# *Federazione Italiana Giuoco Calcio*

## *Settore Tecnico*

### *Portieri Nazionali Giovanili:*

### *Ricerca semi-longitudinale sulle capacità e sulle abilità*



### *Laboratorio di Metodologia dell'allenamento e biomeccanica applicata al calcio*

*M. Marella, E. Castellini, M. Levi Micheli*

#### *Collaboratori esterni:*

*G. Mascherini, A. Cattozzo, L. Pagani, C. Laface, M. D'Elia*

#### *Staff Tecnici Federali:*

*A. Rocca, A. Pazzagli, I. Bordon, L. Castellini*

## ***Indice***

### ***Introduzione (prima parte)***

- 1.1 - Misure antropometriche
  - 1.2 - Valutazione di composizione corporea con metodica B.I.A. vettoriale
  - 1.3 - Esame stabilometrico
  - 1.4 - Conclusioni
  - 1.5 - Consigli didattici
- Bibliografia

### ***Le Capacità del portiere (seconda parte)***

#### ***La forza esplosiva***

- 2.1 – La letteratura
  - 2.2 – Test di valutazione
  - 2.3 – Forza esplosiva e abilità
  - 2.4 – Consigli didattici
- Bibliografia

#### ***I Tempi di Reazione***

- 3.1 La letteratura
  - 3.2.1 - Test 1 -Valutazione dei tempi di reazione oculo-motoria e rapidità nelle uscite
  - 3.2.2 -Test 2-Valutazione dei tempi di reazione oculo-motoria e rapidità nelle uscite e parate (Naddi test)
  - 3.3 - Considerazioni finali
  - 3.4 - Consigli Didattici
- Bibliografia

### ***Le abilità del portiere (terza parte)***

#### ***Il tuffo***

- 4.1 – tuffo a destra
  - 4.2 – tuffo a sinistra
  - 4.3 – consigli didattici
- Bibliografia

#### ***Le uscite***

- 5 – Consigli didattici
- Bibliografia

## 1.1 Misure antropometriche

Le caratteristiche fisiche che determinano la scelta dei portieri di alta prestazione è mutata nel corso degli anni e non è comunque univoca a livello internazionale. In Francia per esempio, per lungo tempo, si riteneva che il portiere dovesse essere come un gatto e quindi si privilegiavano soggetti con grandi doti acrobatiche (non a caso nella scuola dei portieri il training comprendeva la preacrobatica) e buona capacità di controllo corporeo in volo; tali soggetti, di conseguenza non risultavano essere particolarmente alti. In Italia invece, la scelta del portiere si orientava solo sull'abilità sport-specifica, con il risultato che il portiere tipo risultava un soggetto di statura medio alta. Se osserviamo le medie delle altezze dei portieri professionisti (grafico 1), possiamo notare come è cambiata la statura dei nostri portieri professionisti.

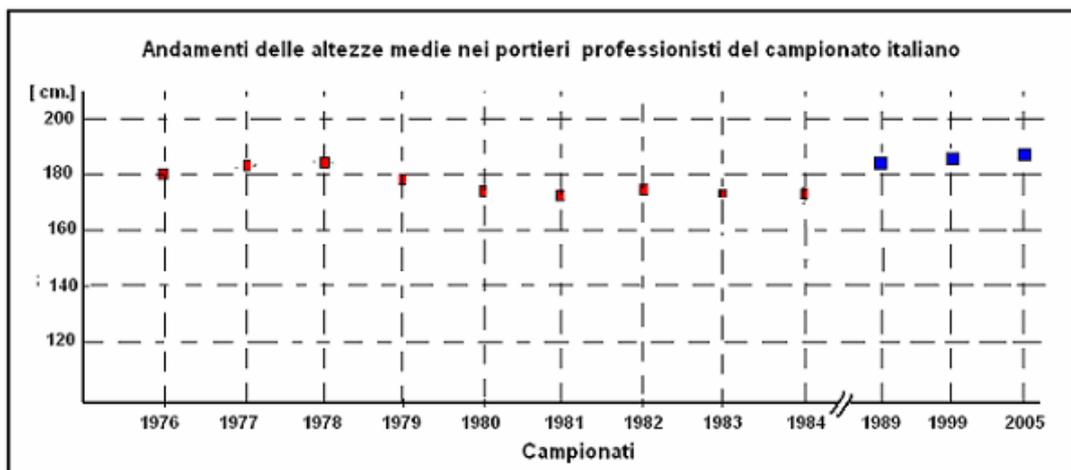


Grafico 1 – Andamenti medi dell'altezza dei portieri in Italia

La popolazione dei portieri a partire al 1989 ha subito un radicale cambiamento: infatti si può notare negli anni un netto incremento staturale, statisticamente significativo tra 2005 e 1989 e tra 1989 e 1999 ( $p < 0.05$ ).

Anche per questo motivo negli ultimi anni si è verificata una maggior propensione nello scegliere, per questo ruolo, soggetti in funzione dell'altezza: essere portieri di alta prestazione significa avere una statura decisamente sopra la media.

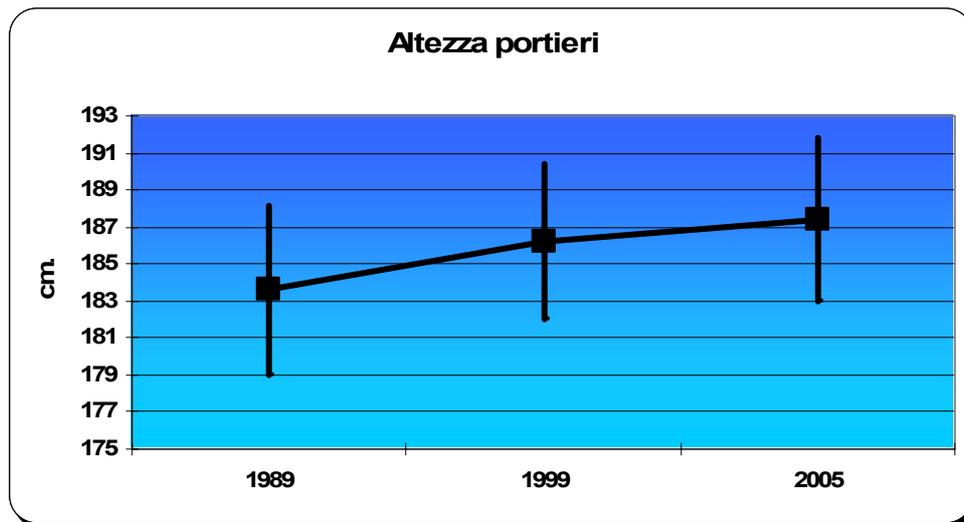


Grafico 2- Portieri professionisti militanti nei campionati italiani

	2005	1999	1989
<b>media</b>	187,42	186,19	183,6
<b>Dev.stand.</b>	4,41	4,20	4,60

Tabella 1 altezze portieri serie "A e B"

Un andamento analogo si ritrova anche nella valutazione del peso (grafico 3) con portieri fino a metà degli anni ottanta non particolarmente alti e con relative masse muscolari.

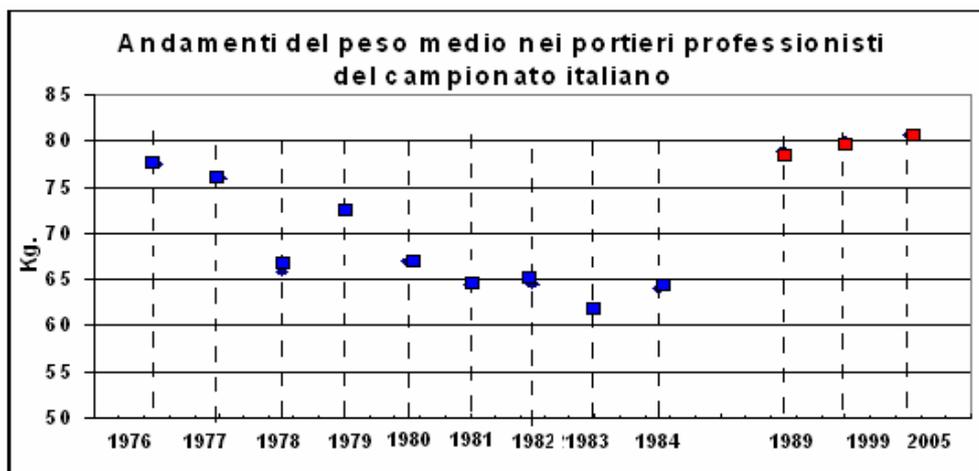


Grafico 3- Peso medio della popolazione dei portieri militanti nei campionati italiani

Come nel caso precedente abbiamo studiato l'intero gruppo dei portieri (media e deviazione standard - grafico 4) dal 1989 all'ultimo campionato e abbiamo osservato l'incremento della massa corporea.

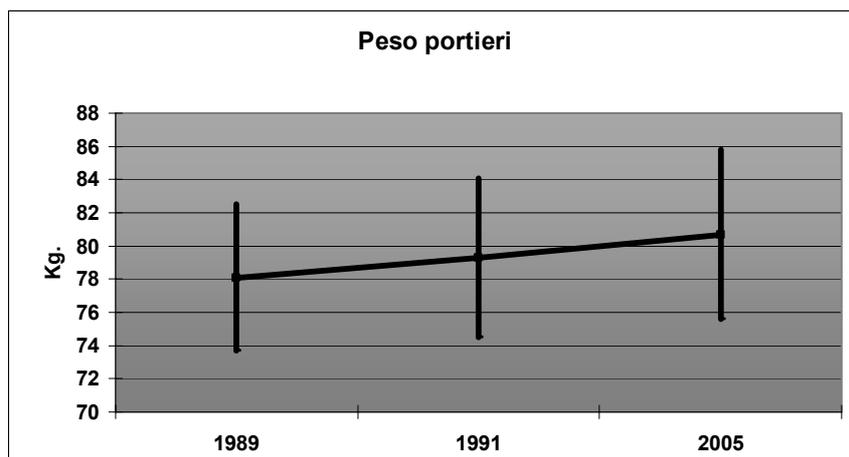


Grafico 4 - Peso dei portieri professionisti militanti il campionato italiano

Campionati	1989	1999	2005
Media	78,08	79,33	80,77
Dev. Stand	4,4	4,82	5,12

Tabella 2 peso portieri professionisti serie "A e B"

Questo avvala ancora di più l'idea che la tendenza attuale sia quella di prediligere soggetti più alti e con maggior peso.

Lo studio condotto sui portieri delle nazionali giovanili negli ultimi 3 anni conferma questa tendenza tanto che possiamo ritenere che la scelta si basi anche sull'altezza. La ricerca di tipo semilongitudinale ci ha permesso di avere gruppi significativi per età così distribuiti:

- anni 15 n° 15
- anni 16 n° 23
- anni 17 n° 18
- anni 18-19 n° 29

a ogni soggetto sono state prese in considerazione le seguenti misure:

- peso
- altezza
- altezza totale
- altezza da seduto
- apertura braccia
- larghezza e lunghezza della mano.

Risultano essere privilegiati per il ruolo di portiere, e del resto in parte anche per gli altri ruoli, soggetti sopra la media nazionale. Il grafico 5 mostra la distribuzione del gruppo da noi valutato.

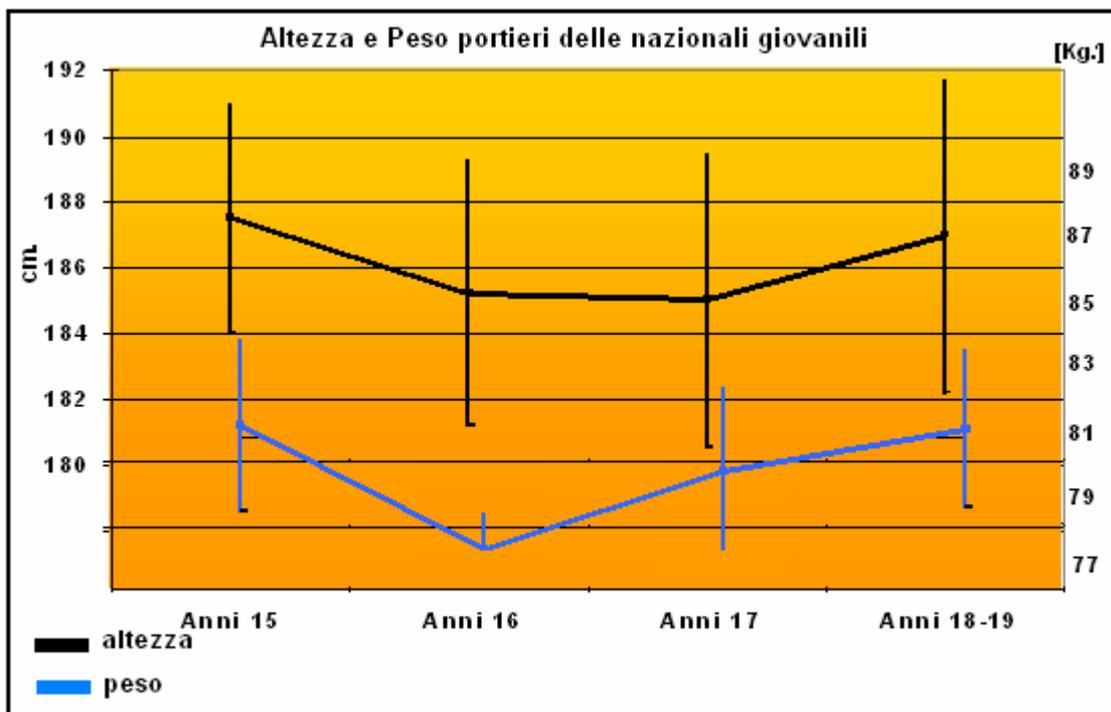


Grafico 5 - Peso e altezza portieri delle nazionali giovanili

#### Altezze

	Anni 15	Anni 16	Anni 17	Anni 18/19
<b>Media</b>	<b>186,63</b>	<b>185,58</b>	<b>186,4</b>	<b>186,7</b>
<b>Dev. Stand.</b>	<b>2,57</b>	<b>3,86</b>	<b>4,53</b>	<b>4,8</b>
<b>Skewness</b>	<b>1,01</b>	<b>0,14</b>	<b>0,232</b>	<b>-0,493</b>
<b>Kurtosis</b>	<b>-0,73</b>	<b>-1,255</b>	<b>-0,116</b>	<b>-1,282</b>

Tabella 3 altezza portieri nazionali giovanili

Come si può notare le altezze dei gruppi dei portieri analizzati non si diversificano statisticamente; i valori medi sono, infatti, molto simili. Riguardo alla forma della distribuzione dei dati sono stati presi in esame l'indice di Kurtosis e l'indice di Skewness; il primo parametro statistico indica l'accentramento (Kurtosis positivo) o lo scostamento (Kurtosis negativo) dei valori attorno alla media; il secondo indica se la maggior parte dei dati si trova al di sopra (Skewness positivo) o al di sotto (Skewness negativo) del valore medio. Si può osservare che in tutti i gruppi abbiamo una distribuzione poco accentrata attorno alla media; inoltre, i gruppi di 15, 16 e 17 anni presentano un maggior numero di soggetti sopra la media, mentre il gruppo di 18-19 anni presenta un maggior numero di soggetti sotto la media.

## Peso

	Anni 15	Anni 16	Anni 17	Anni 18/19
<b>Media</b>	<b>82,1</b>	<b>80,46</b>	<b>78,42</b>	<b>81,26</b>
<b>Dev. Stand.</b>	<b>5,33</b>	<b>4,73</b>	<b>6,45</b>	<b>5,16</b>
<b>Skewness</b>	<b>-1,38</b>	<b>-0,36</b>	<b>1,33</b>	<b>0,58</b>
<b>Kurtosis</b>	<b>-0,39</b>	<b>-0,42</b>	<b>0,51</b>	<b>-0,436</b>

Tabella 4 peso nazionali giovanili

Come per le altezze anche nel peso non ci sono differenze statisticamente significative tra i gruppi. La distribuzione all'interno di ogni coorte è orientata verso pesi superiori alla media a 17 e 18/19 anni mentre a 15 e 16 anni è orientata verso pesi inferiori.

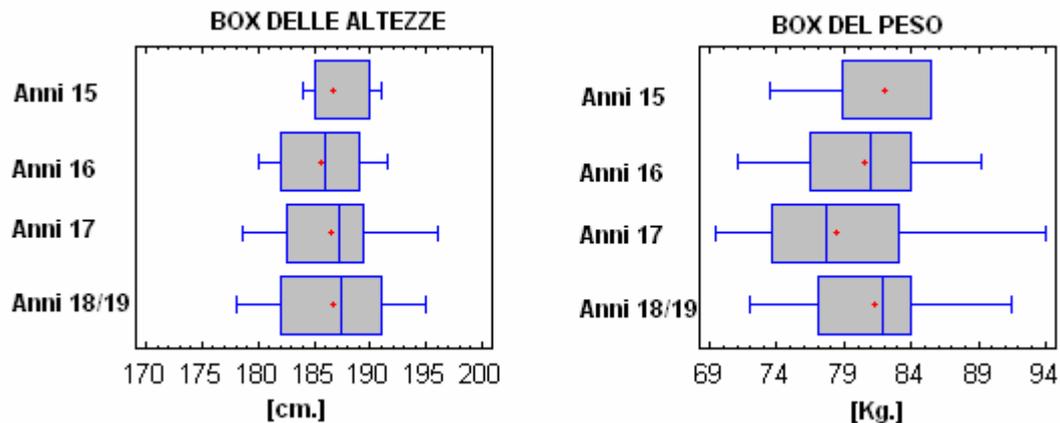


Grafico 6 Box altezze e peso

Il grafico 7 indica la collocazione dei portieri rispetto all'altezza della popolazione nazionale: possiamo notare come questi gruppi si collochino tra il 90° e 95° centile.

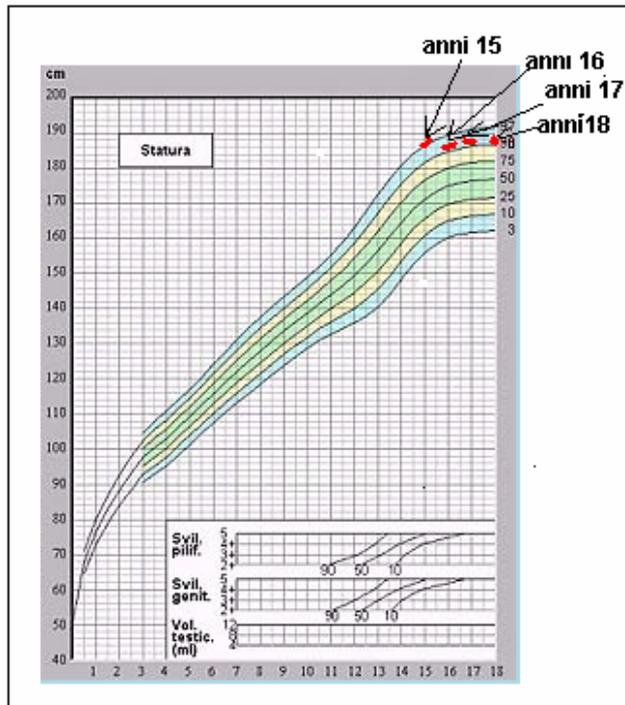


Grafico 7 – Altezza dei portieri nazionali rispetto alla popolazione italiana

Anche analizzando il peso dei soggetti (grafico 8) possiamo notare come la popolazione dei portieri si collochi sopra il 95° centile.

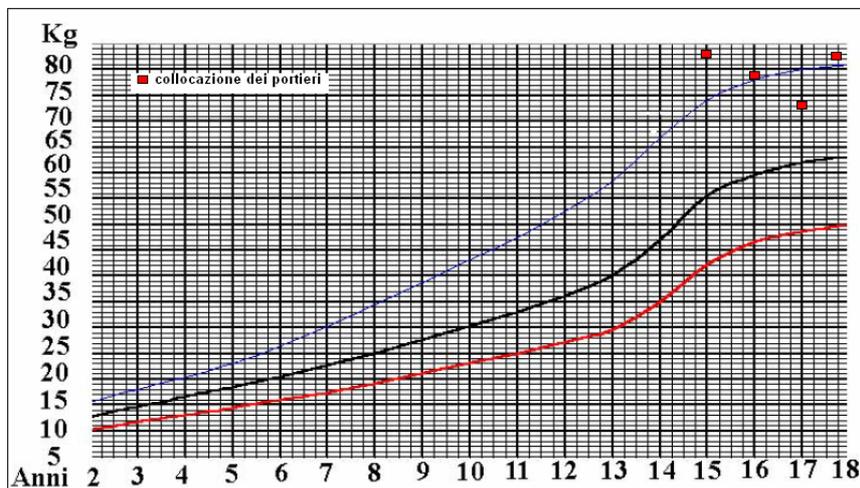


Grafico 8 – Centilazione del peso nei portieri delle nazionali giovanili rispetto all'età.

Possiamo identificare, nei portieri di 15 anni presi in esame, un peso decisamente superiore. Se però teniamo conto della centilazione dell'altezza possiamo notare come questi ragazzi si collochino sopra il 95° centile. Siamo, dunque, in presenza di ragazzi decisamente sopra la media della popolazione italiana sia come altezza che come peso.

L'indice di Massa Corporea o Body Mass Index (BMI) espresso dal rapporto tra il peso in chili ed il quadrato della statura in metri, definisce in sovrappeso un soggetto con BMI compreso tra 25 e 30

ed obeso un soggetto con valori uguali o superiori a 30. Il grafico 9 mostra la collocazione dei portieri nella centilizzazione del B.M.I. suddivisa per età.

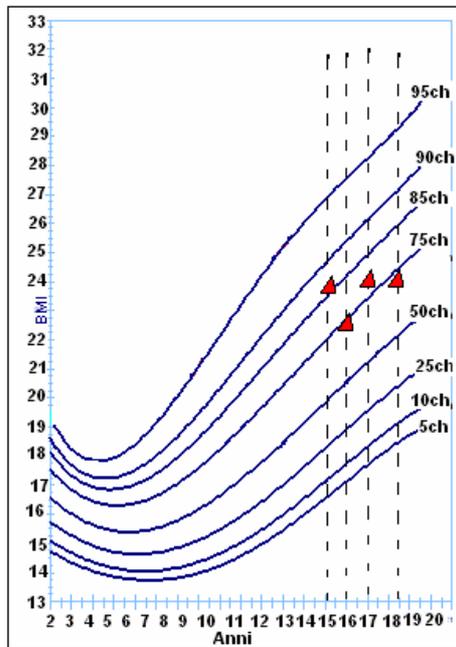


Grafico 9 Body Mass Index

Anni 15	Anni 16	Anni 17	Anni 18-19
23.3	23	22	23.4

Tabella 4

La letteratura internazionale Cole et all. (2000) nella tabella 4 indica i livelli di soglia di attenzione per le definizioni di sovrappeso e di obesità

	<b>Sovrappeso</b>	<b>Obesità</b>
--	-------------------	----------------

	<b>B.M.I. 25</b>	<b>B.M.I. 30</b>
<b>Età (anni)</b>	<b>Maschi</b>	<b>Maschi</b>

12	21.22	26.02
12.5	21.56	26.43
13	21.91	26.84
13.5	22.27	27.25
14	22.62	27.63
14.5	22.96	27.98
15	23.29	28.30
15.5	23.60	28.60
16	23.90	28.88
16.5	24.19	29.14
17	24.46	29.41
17.5	24.73	29.70
18	25	30

Tabella 5 indice BMI

Il campione esaminato si colloca a livello di soglia di attenzione, ma dobbiamo precisare che la massa grassa di questi soggetti è in realtà bassa ed il valore piuttosto elevato del B.M.I. è dovuto al consistente sviluppo delle masse muscolari come si evidenzia dall'analisi impedenziometrica di composizione corporea

Un altro aspetto che abbiamo preso in considerazione è l'indice cormico. L'Indice Cormico, costituito dal rapporto fra statura seduta e statura in piedi moltiplicato per 100, rispecchia la proporzione fra il busto e gli arti inferiori.

- per Brachicorme si intende il busto più corto rispetto alle gambe
- per Metricorme si intende un busto medio
- per Macroorme si intende il busto lungo rispetto alle gambe

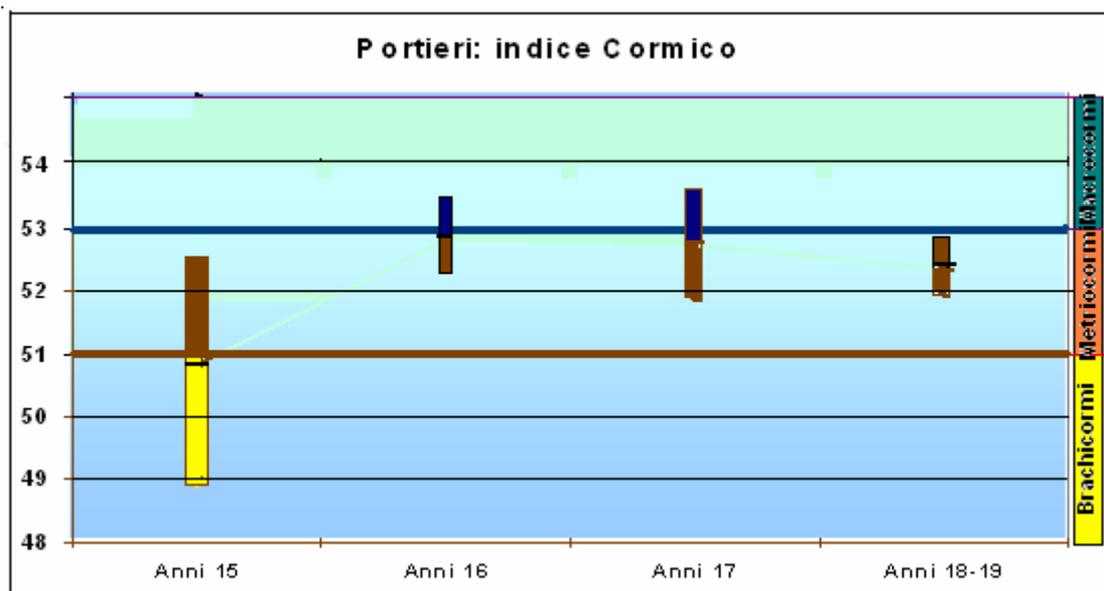


Grafico 10 – Rapporto busto/arti inferiori

Come possiamo osservare nel grafico 10, suddividendo i portieri in gruppi per età cronologica risulta:

- anni 15 – il gruppo è eterogeneo infatti una parte ha gli arti inferiori più lunghi del busto; un'altra il busto medio
- anni 16 – il gruppo tende ad avere o il busto medio o più lungo
- anni 17 – il gruppo tende ad avere o il busto medio o più lungo
- anni 18/19 – il gruppo tende ad avere il busto medio

Sembra che l'altezza, decisamente sopra la media, sia un elemento determinante e vantaggioso. In realtà la statura totale è data dalla somma della lunghezza delle gambe più la lunghezza del busto (tronco più testa) ognuno delle quali con una curva di crescita diversa.

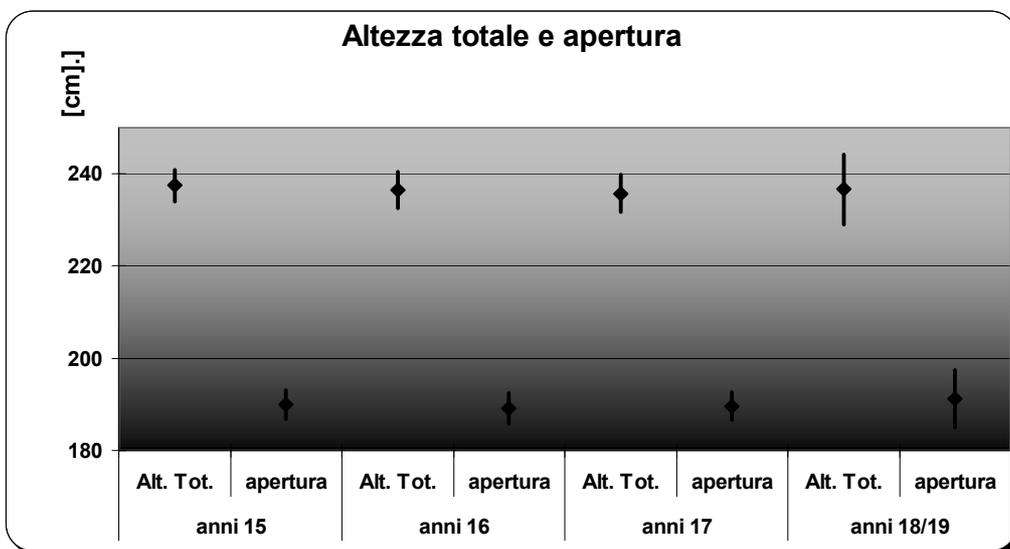
Per il portiere un rapporto armonico tra la parte superiore ed inferiore del corpo si dimostra:

1. facilitante nella coordinazione durante gli spostamenti di chiusura della porta, e durante la preparazione al tuffo
2. agevolante nell'effettuazione delle parate basse in quanto il baricentro potrà essere portato più velocemente vicino a terra.

Altri parametri importanti sembrano essere l'altezza totale e l'apertura.

Per altezza totale si intende la misura che il soggetto raggiunge dalla posizione in piedi con le braccia in alto.

Per apertura si intende la distanza misurata dal dito medio della mano destra a quello della sinistra quando il soggetto è in piedi a braccia in fuori.

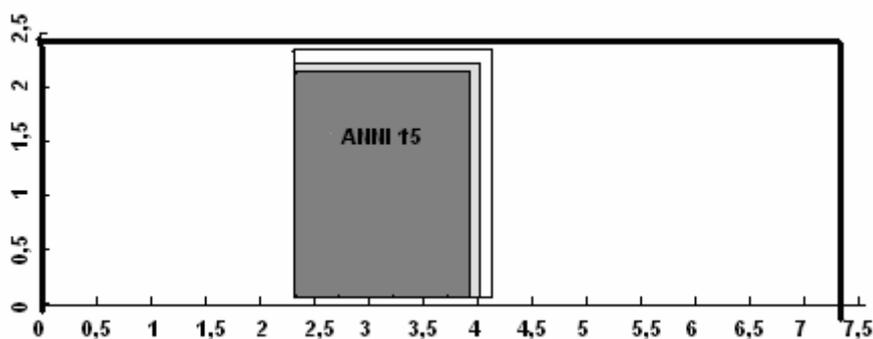


	anni 15		anni 16		anni 17		anni 18/19	
	Alt. Tot.	apertura	Alt. Tot.	apertura	Alt. Tot.	apertura	Alt. Tot.	apertura
<b>Media</b>	237,5	190	236,45	189,09	235,75	189,63	236,61	191,24
<b>Dev. Stand</b>	3,42	3,16	3,98	3,33	4,1	2,97	7,54	6,25

Grafico 11 – Altezze totali e aperture nei portieri divisi per età

Tabella 6 Portieri nazionali

Crediamo che uno dei motivi della tendenza a ricercare portieri alti sia legato alla capacità di “coprire” più spazio rispetto alla porta. Le misure della porta di calcio sono: m. 2,44 di altezza e m. 7,32 di larghezza.



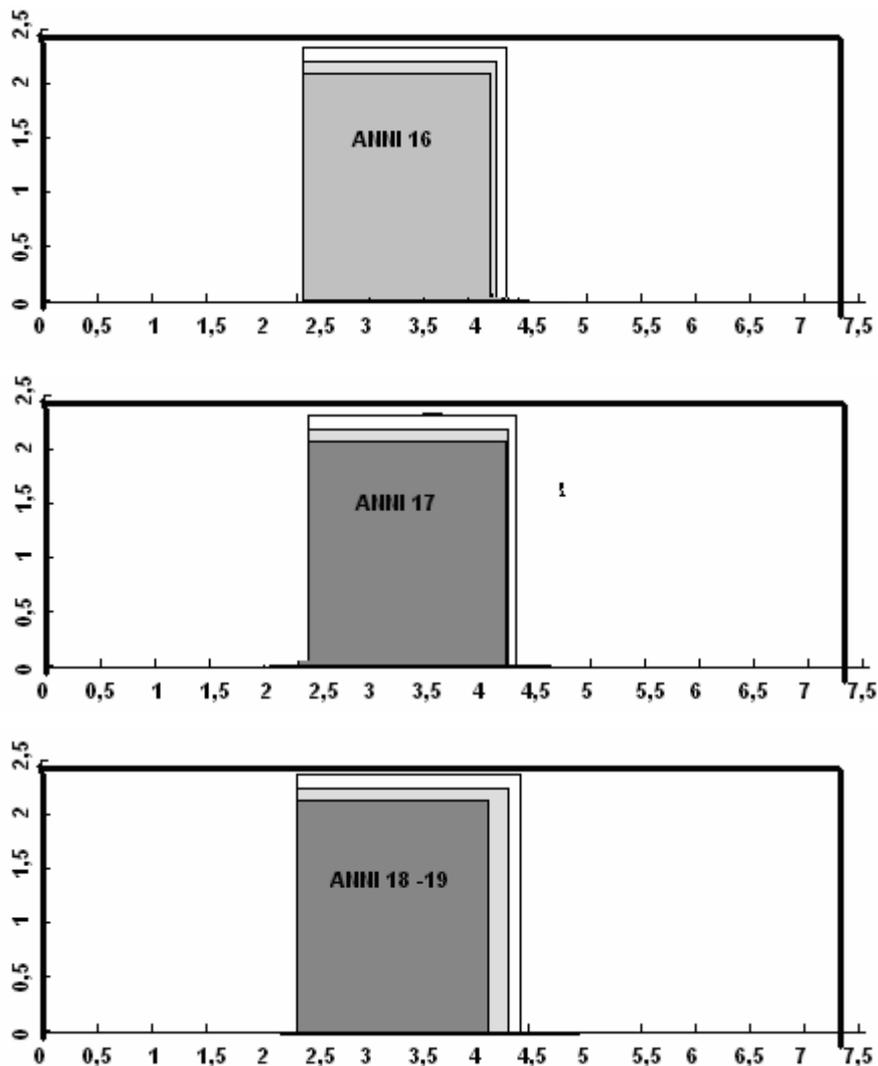


Grafico 12 – Spazio coperto dai portieri

Il grafico 12 può dare un'idea del significato della ricerca di portieri di notevole altezza e di grande apertura della braccia. Se consideriamo la superficie della porta che è  $17,86 \text{ m}^2$  allora possiamo dedurre che i nostri portieri riescono con la sola apertura a coprire:

Under 15: il 13-14 -15%

Under 16: il 12,5 -13,6 -14,4%

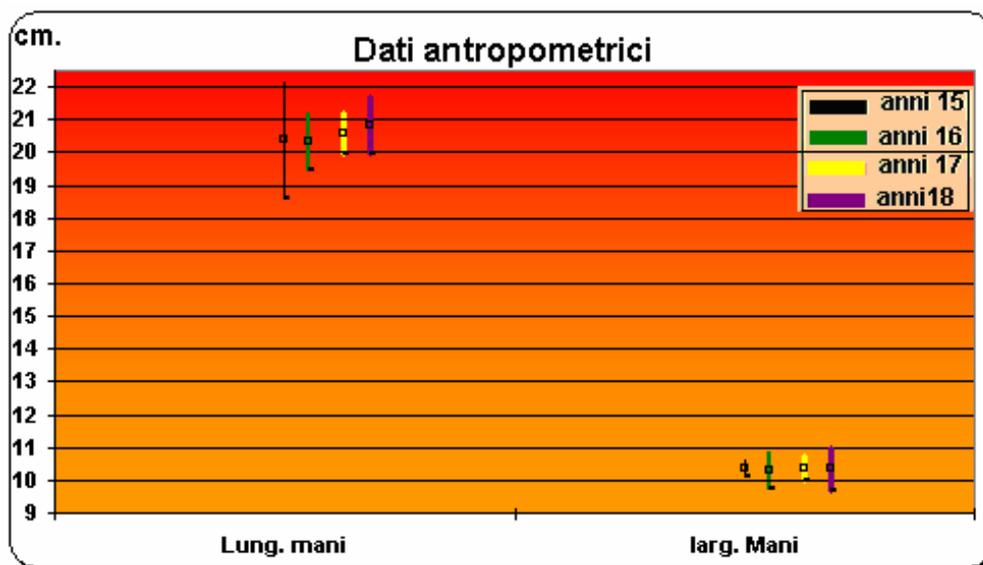
Under 17: 13 - 13,5 – 14%

Under 18/19:13,5 -14 – 14,5 %

Se consideriamo che l'altezza della porta è m 2,44 possiamo dire che, osservando la tabella n. 7 evidenziante le percentuali dell'altezza della traversa coperte dalla altezza totale dei portieri, al nostro campione nei tiri frontali sarà sufficiente elevarsi di 8 -10 cm. per riuscire a fermare il pallone che si dirige verso la rete.

	Under 15	Under 16	Under 17	Under 18/19
+1 ds	98,73%	98,5%	98,6%	99,52%
Media	97,3%	96,88%	96,95%	96,96%
-1 ds	95%	95,2%	95,2%	94,4%

Tabella 7 rapporto tra altezza totale e traversa



	anni 14-15		Anni 16		Anni 17		Anni 18-19	
	<i>Lung. mani</i>	<i>larg. Mani</i>						
Media	19,88	9,88	19,84	9,81	20,06	9,88	20,33	9,85
Dev. Sand	1,75	0,25	0,85	0,57	0,62	0,35	0,87	0,66

Grafico 13- Misure della mano

Tabella 8 media e deviazione standard

Un altro indicatore importante nella valutazione del portiere riguarda le misure relative alle mani (grafico 13). Nella presa del pallone, soggetti aventi mani di grandi dimensioni sono, ovviamente, favoriti. In antropologia l'indice della mano esprime le proporzioni fra lunghezza e larghezza della mano. Questo indice si ottiene:

$$\frac{\text{Larghezza della mano}}{\text{Lunghezza della mano}} \times 100$$

Sappiamo che:

NORMALITA'	<b>mano stretta dal 38 al 43</b>
	<b>mano media dal 44 al 48</b>
	<b>mano larga dal 49 al 53</b>

Si può osservare che i gruppi di età minore sono tutti classificabili come mano larga, mentre il gruppo di 18-19 anni presenta una mano media.

Ricapitolando, per quanto concerne le misure antropometriche, fino a metà degli anni ottanta, le dimensioni e la massa corporea dei portieri in Italia non si discostava molto dalla media della popolazione nazionale e dalla media degli altri calciatori; dagli anni novanta in poi si è iniziato, invece, a ricercare portieri di taglia superiore alla media e questo fenomeno è apparso ancora più evidente nelle categorie giovanili.

La tendenza a prediligere portieri di alta statura porta a nuove problematiche nell'allenamento specifico; queste si possono individuare in:

- Difficoltà maggiori nelle prese basse
- Acquisizione di un differente modello degli spostamenti laterali
- Minori difficoltà nelle palle alte e nella elevazione in generale.

Inoltre, da un punto di vista metodologico avremo uno sviluppo ritardato e una maggior difficoltà nell'acquisizione delle abilità durante il picco di crescita.

## ***1.2 - Valutazione di composizione corporea con metodica B.I.A. vettoriale***

Esistono numerosi metodi per eseguire una valutazione di composizione corporea; purtroppo tutti i metodi, Gold Standard compresi, sono indiretti; la metodica diretta che prevede la completa dissoluzione del corpo, con procedimenti chimici, per la determinazione delle varie componenti è, ovviamente, inapplicabile in “vivo”.

Va sempre tenuto presente, quindi, nell'effettuare un'analisi di composizione corporea, che nessun metodo è totalmente esente da errore; la scelta del metodo stesso deve esser fatta, non solo considerando il costo delle apparecchiature, la complessità ed il tempo necessario per la procedura sperimentale, ma soprattutto in funzione del tipo di informazioni che vogliamo ricavare dal test.

Riteniamo che la B.I.A. vettoriale rappresenti la metodica più indicata per valutare calciatori ed atleti in generale in quanto in grado di fornire al preparatore atletico, all'allenatore ed al medico

sportivo una verifica rapida, non invasiva e non faticosa dello stato nutrizionale e di forma dei soggetti testati.

Interpretando i dati che si ottengono con la B.I.A. è possibile inoltre stimare l'assorbimento dei carichi di allenamento nei soggetti testati e ricavare, quindi, indicazioni utili per la programmazione del training.

### **Il modello tricompartimentale di composizione corporea**

Supponendo anche di avere una stima molto precisa della percentuale di massa grassa (FM) e per differenza di quella magra, l'informazione non risulta del tutto soddisfacente. Abbiamo, infatti, solo una visione di tipo quantitativo della composizione corporea, tanto grasso e tanto magro.

Per un atleta è indubbiamente vantaggiosa una bassa percentuale di grasso, ma è ancora più importante una massa magra perfettamente efficiente, ben nutrita ed idratata.

Molti fattori possono influenzare capacità e reazioni agli stimoli allenanti: la costanza degli stessi, un buon rapporto tra introduzione calorica e dispendio energetico, riposo notturno e tra le sedute di allenamento, carico di stress, eccetera. L'insieme di questi fattori contribuisce ad equilibrare le varie componenti costituenti il corpo. Un'analisi di composizione corporea bicompartimentale non consente di capire cosa succede a livello di massa magra, se non introduciamo correttamente i nutrienti, oppure se esiste una disidratazione e perciò venga a verificarsi un calo della prestazione, oppure ancora se gli ormoni prodotti dallo stress (overtraining) abbiano superato i valori di normalità portando ad uno stato di catabolismo muscolare.

E' necessario quindi allontanarsi dalla semplice misura del grasso e concentrarsi sui parametri relativi alla massa magra, parte metabolicamente attiva del nostro corpo. L'azione allenante determina, infatti, modificazioni sulla componente magra e solo indirettamente (ed in misura minore) sulla massa grassa.

Il modello tricompartimentale delle tecniche impedenziometriche suddivide ulteriormente la parte magra del corpo in massa cellulare (BCM) e massa extracellulare (ECM).

La massa extracellulare è formata dallo scheletro, dai tendini, dai legamenti, dal derma, dal plasma e dall'acqua transcellulare. La massa cellulare che consuma il 98%, dell'ossigeno include le cellule degli organi interni, del plasma e dei muscoli.

Il rapporto ECM/BCM è un valido indice dello stato nutrizionale dell'individuo. Nel soggetto sano sedentario è circa 1, ma può variare anche notevolmente. Negli sportivi, facilmente, il rapporto ECM/BCM è  $< 1$ , per lo più intorno a 0,8, in quanto la componente cellulare è più abbondante per lo sviluppo delle masse muscolari.

Un aumento sensibile di questo rapporto, che si verifichi a seguito di allenamento, costituisce un possibile campanello di allarme per stati di sovrallenamento e/o insufficiente apporto nutrizionale. Viceversa una marcata diminuzione potrebbe essere indice di disidratazione.

### **L'analisi di impedenza bioelettrica B.I.A.**

I tessuti organici oppongono al passaggio di una corrente alternata due tipi di forze, una resistiva ed una reattiva, che vanno a formare il modulo  $Z$  dell'impedenza. La via resistiva è formata dai fluidi e determina una caduta di tensione; la forza reattiva è generata dalle membrane cellulari, le quali comportandosi come dei condensatori, determinano uno 'sfasamento'.

Con l'uso di strumenti in grado di scindere i vettori di resistenza e reattanza è possibile derivare, con equazioni specifiche, il contenuto idrico totale e la relativa distribuzione intra-extra cellulare. Il modello elettrico per la massa magra al quale un analizzatore B.I.A. fa riferimento è il seguente:

MODELLO ELETTRICO DELLA MASSA MAGRA



$R1$  = Via resistiva dell'acqua extracellulare  $R2$  = Via resistiva dell'acqua intracellulare

$C$  = Reattanza ( $X_c$ ) generata dalle membrane

Applicando a questo modello una corrente alternata sinusoidale di ampiezza (800 microampere), e frequenza (50 Kilohertz) costanti, si può osservare che le resistenze  $R1$  ed  $R2$  saranno tanto più elevate quanta meno acqua è presente nei tessuti; infatti l'acqua, ricca di sali, è un buon conduttore. La reattanza ( $X_c$ ) sarà più elevata se la conducibilità del conduttore  $R1$  diminuisce oppure se la quantità delle membrane cellulari ( $C$ ) aumenta. La correlazione tra reattanza e cellule, perciò, non è diretta; la corrente applicata verrà a sfasarsi sempre meno, a parità di massa cellulare, per quanta più acqua è contenuta nel compartimento extracellulare.

In formula:  $Z = (R_z^2 + X_c^2)^{1/2}$  dove  $Z$  = modulo dell'impedenza,  $R_z$  = resistenza,  $X_c$  = reattanza.

## **Parametri bioelettrici**

La *resistenza* è inversamente proporzionale al contenuto di acqua nei soggetti; il sangue è il tessuto con minor resistenza, seguito dal muscolo (riccamente idratati); i tessuti con maggior resistenza al passaggio di corrente elettrica sono l'osso e l'adipe.

La *reattanza* è correlata positivamente con il quantitativo di massa cellulare e muscolare dei soggetti (le membrane cellulari sono assimilabili alle armature di un condensatore che determina uno "sfasamento" della corrente); la reattanza è inoltre correlata negativamente con la quantità di acqua extracellulare (poca acqua extracellulare reattanza elevata e viceversa).

L'*angolo di fase* è dato dalla funzione  $\arctg R_z/X_c$  (arco tangente di reattanza/resistenza); più semplicemente rappresenta la proporzione fra la reattanza e la resistenza, ovvero tra le cellule (muscoli) ed i fluidi del corpo; può essere visto come l'equivalente su tutto l'organismo dell'ematocrito per il sangue.

## **B.I.A. Convenzionale e B.I.A. vettoriale**

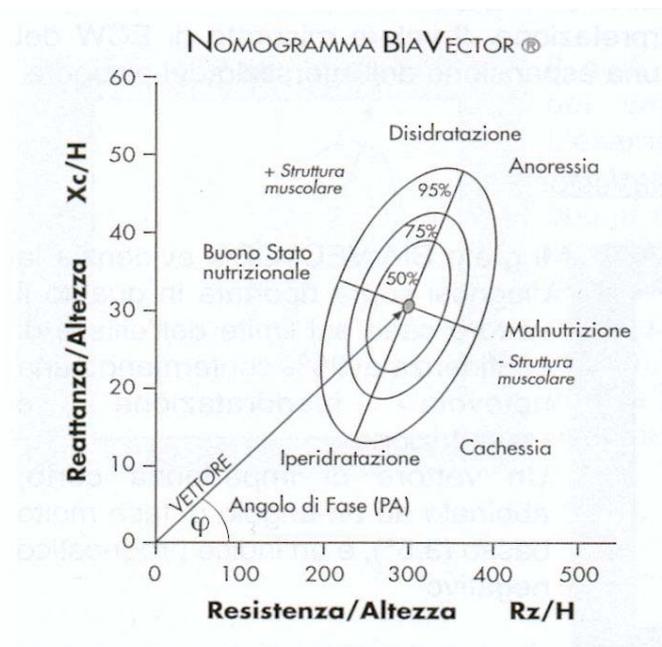
Un'analisi B.I.A. convenzionale (non vettoriale) fornisce i valori di resistenza, reattanza e angolo di fase come misura diretta di parametri elettrici; successivamente questi parametri vengono inseriti, insieme a misure di altro genere come peso, altezza, sesso, età ed a varie costanti specifiche per la popolazione da analizzare, in equazioni predittive per ottenere una stima delle quantità di massa cellulare, massa grassa, massa magra, acqua totale, acqua extracellulare, acqua intracellulare ecc...

Purtroppo, le stime provenienti da manipolazioni matematiche risultano sovente imprecise se riferite a soggetti che si discostano dalla popolazione media in positivo (sportivi) o in negativo (soggetti patologici). La causa principale dell'imprecisione nelle stime è data dal considerare, nelle equazioni predittive, l'idratazione della massa magra costante. Sappiamo, invece, che possono esservi notevoli variazioni dell'assetto idrico anche in tempi brevi (ore); si pensi, ad esempio, alla perdita di peso e di acqua, dopo una sauna od al termine di una partita. I valori di massa magra rilevati dalla B.I.A. convenzionale, dunque, sono attendibili solo in caso di soggetti normoidratati.

La tecnica B.I.A. convenzionale, quindi, determina i fluidi corporei ed indirettamente anche i solidi e, sebbene possa essere talvolta precisa nel determinare massa magra e massa cellulare (Guo et Al.), risulta comunque più affidabile per la misurazione dello stato dell'idratazione (Nash).

La B.I.A. vettoriale è, invece, una metodica che non prevede il calcolo di stime quantitative provenienti da estrapolazioni algoritmiche, ma che utilizza i parametri rilevati nel test come misure dirette. Con questa metodica le misure di resistenza e reattanza, normalizzate per l'altezza (Ohm/m), rilevate con analizzatore BIA 101 della ditta Akern, vengono elaborate statisticamente, tramite il grafico Biavector.

Nella B.I.A. vettoriale, quindi, le due misure di resistenza ( $R_z$ ) e reattanza ( $X_c$ ), ottenute dalla B.I.A. convenzionale, vengono considerate contemporaneamente come componenti del vettore impedenza ( $Z$ ). Il vettore di un nuovo soggetto viene confrontato per via grafica con la distribuzione dei vettori della popolazione di riferimento; il confronto viene evidenziato tramite centilazione della distribuzione normale, che in un'analisi bivariata determina aree ellissoidali. Le aree identificate sono tre: area di confidenza (50%), area di tolleranza (75%) e di normalità-anormalità (95%). Una proprietà importante del metodo è di operare indipendentemente dalla conoscenza del peso corporeo.



BIAVECTOR: ELLISSI DI CONFIDENZA, TOLLERANZA, NORMALITA'

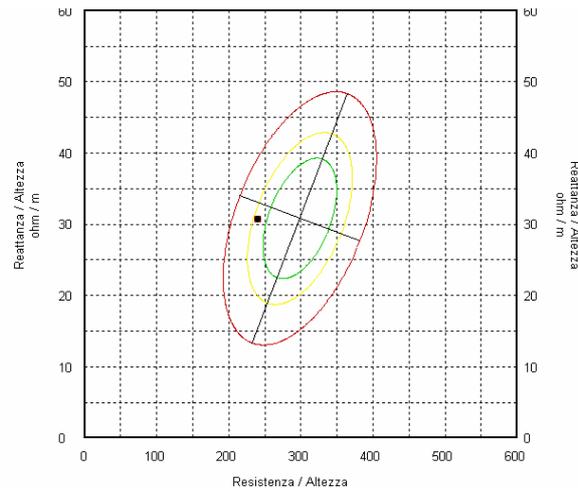
Le regole di lettura del grafico sono piuttosto semplici:

- Variazione dell'idratazione senza alterazioni della struttura tessutale sono associate ad un accorciamento (iperidratazione), o un allungamento (disidratazione) del vettore impedenza lungo l'asse maggiore dell'ellisse. Per l'iperidratazione è clinicamente considerata come soglia dell'edema l'ellisse al 75%; per il fenomeno contrario non è stata ancora precisata una soglia, ma appare sensato riferirsi alla stessa ellisse.
- Variazioni della quantità dei tessuti molli (massa cellulare, proteine strutturali, cioè lo stato nutrizionale), senza alterazioni dell'idratazione tissutale, si associano ad una migrazione del vettore lungo l'asse minore delle ellissi; l'aumento delle componenti cellulari si evidenzia spostandosi su questo asse da destra verso sinistra.
- Variazioni combinate di idratazione e struttura dei tessuti sono associati a migrazioni del vettore lungo la combinazione delle due direzioni principali.

d) L'angolo di fase aumenta spostandosi dal basso in alto lungo l'asse maggiore (disidratazione) e da destra a sinistra lungo l'asse minore (aumento di massa cellulare).

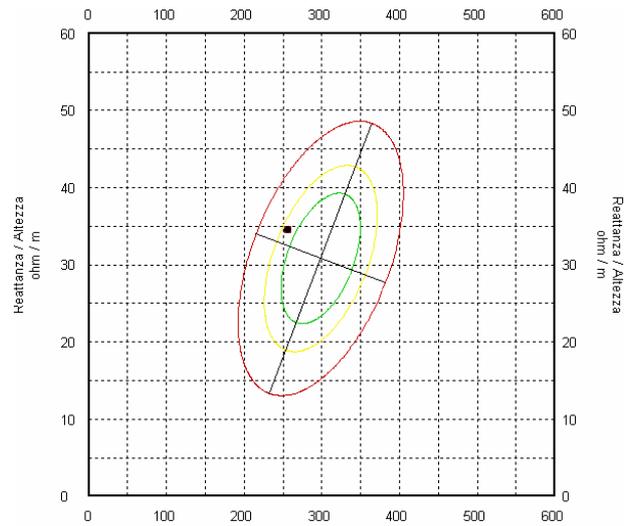
#### PORTIERI (18 – 19 ANNI) MEDIA DEI PARAMETRI BIOLETTRICI

- **RESISTENZA:  $239,2 \pm 10,78$  Ohm/m**
- **REATTANZA:  $30,7 \pm 1,79$  Ohm/m**
- **ANGOLO DI FASE:  $7,34 \pm 0,32$  gradi**



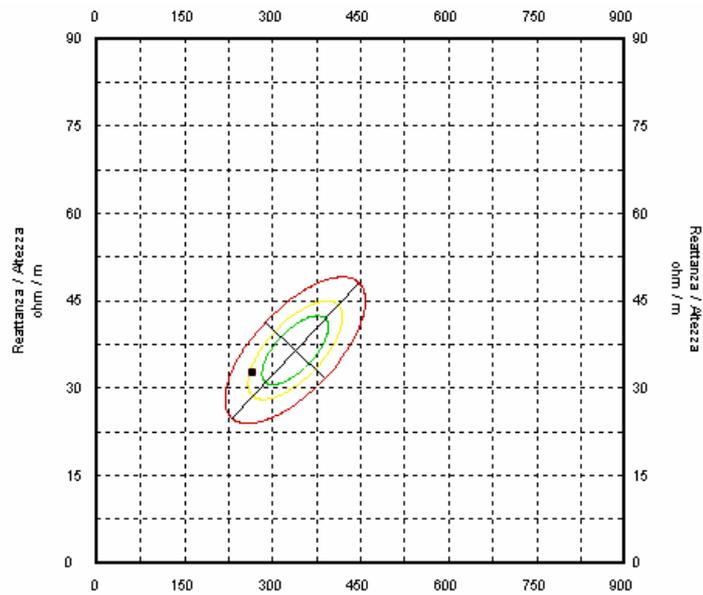
#### PORTIERI (16 – 17 ANNI) MEDIA DEI PARAMETRI BIOLETTRICI

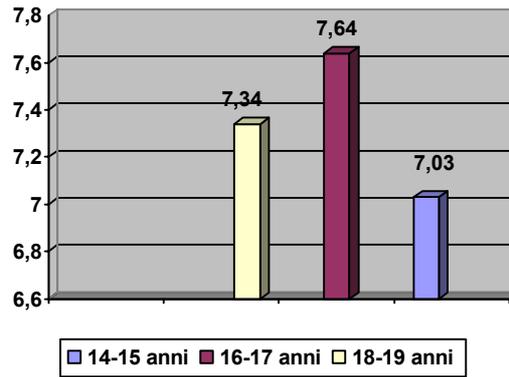
- **RESISTENZA:  $256,4 \pm 32,30$  Ohm/m**
- **REATTANZA:  $34,4 \pm 3,62$  Ohm/m**
- **ANGOLO DI FASE:  $7,64 \pm 0,73$  gradi**



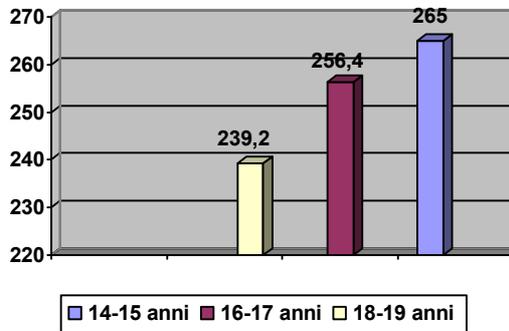
PORTIERI (14 – 15 ANNI) MEDIA DEI PARAMETRI BIOLETTRICI

- **RESISTENZA:  $265,0 \pm 4,17$  Ohm/m**
- **REATTANZA:  $32,8 \pm 2,78$  Ohm/m**
- **ANGOLO DI FASE:  $7,03 \pm 047$  gradi**

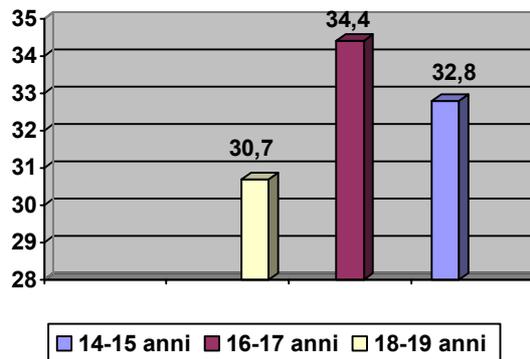




VALORI MEDI DELL'ANGOLO DI FASE



VALORI MEDI DI RESISTENZA NORMALIZZATA ALL'ALTEZZA



VALORI MEDI DI REATTANZA NORMALIZZATA ALL'ALTEZZA

Si possono osservare nel gruppo di 14-15 anni valori di resistenza e dell'angolo di fase sensibilmente più bassi degli altri gruppi che indicano, la presenza in questi soggetti di minor masse

muscolari. Dai grafici Biavector, inoltre, si evidenzia che in tutti i gruppi i soggetti sono dotati di masse muscolari superiori alla media dei coetanei appartenenti alla popolazione generale.

### 1.3 - Esame stabilometrico



L'esame stabilometrico è stato effettuato grazie alla pedana Lizard. La pedana è formata da due piastre in carbonio, una per il piede destro e una per il sinistro, interfacciate tra loro con un pc portatile e una box elettronica attraverso cavi di connessione ed un apposito software. Ciascuna piastra è

dotata di tre punti di rilevazione del carico, posti in modo tale da acquisire la ripartizione dei carichi nei tre punti descritti da Kapandji (1999), 1° metatarso, 5° metatarso e calcagno.

La postura è l'atteggiamento abituale del corpo umano come risultato di una serie di contrazioni ed inibizioni muscolari agenti contro la forza di gravità. E', quindi, un atteggiamento statico in cui il corpo non è comunque immobile, ma soggetto a continue lievi oscillazioni.

Nella posizione eretta il corpo umano può essere paragonato ad un pendolo inverso con fulcro a livello dell'appoggio podalico. Le oscillazioni di questo pendolo sono regolate dal tono muscolare che agisce contro la forza di gravità ricevendo continui messaggi propriocettivi ed esteroceettivi.

La postura più corretta è quella che garantisce i rapporti intersegmentari ideali con oscillazioni ridotte nel rispetto delle leggi del confort e del risparmio energetico. (Bertoldi, Burruano, Gaveglia, Giuliani).

La pedana così concepita permette di valutare:

- **Le coordinate del centro di pressione**, cioè della posizione centrale delle forze verticali esercitate dai piedi durante la stazione eretta, sull' asse X (frontale) e quello Y (sagittale), espresse in mm.
- **La lunghezza delle oscillazioni del soggetto**, espressa in mm, che rappresenta in sostanza la distanza complessiva percorsa dal centro di pressione ed è dunque un indice dell' energia utilizzata
- **La velocità media**, e relativa velocità di destra e sinistra, degli spostamenti, espressa in mm/sec, che forniscono informazioni sull' energia spesa dal sistema e sulla loro omogeneità delle oscillazioni di destra e sinistra.

- **La superficie dell' ellisse**, espressa in  $\text{mm}^2$ , che misura la dispersione delle oscillazioni sul piano d' appoggio.
- **Lo spettrogramma** di frequenza delle oscillazioni sul piano sagittale e frontale
- **Lo statokinesigramma**, cioè la rappresentazione al suolo delle oscillazioni riferita al centro di sostegno e/o ai valori medi di X e Y
- **Lo stabilogramma**, cioè la graficazione dello spostamento nel tempo del centro di pressione rispetto ai valori medi di X e Y, La velocità e la lunghezza degli spostamenti, la superficie del gomito e la varianza della velocità.

Ai soggetti è stato chiesto di salire sulla pedana senza scarpe, i piedi sono stati posizionati secondo le indicazioni dell'apparecchiatura, utilizzando come punti di riferimento, il tallone, il secondo metatarso e la proiezione del malleolo esterno sul suolo.

I soggetti sono stati invitati ad assumere la posizione eretta, con lo sguardo rivolto in avanti, arti superiori lungo i fianchi, denti a contatto, per tutti e 51 secondi della prova. Successivamente, è stato chiesto di svincolare le arcate dentarie per un secondo esame, in seguito i soggetti sono stati invitati ad eseguire l'ultimo test ad occhi chiusi.



L'esame stabilometrico ha messo in evidenza come i portieri presentino un diverso atteggiamento posturale rispetto ad un campione di calciatori, sono stati presi in esame l'area e la lunghezza del gomito che risulta essere maggiore nei portieri, così come la velocità degli oscillamenti e la frequenza oscillatoria. I dati riportati si riferiscono al secondo test, ad occhi aperti e arcate dentarie svincolate.

**L'area del gomito** è un valore espresso in  $\text{mm}^2$ , indica l'area che il baricentro descrive durante i 51,2 secondi della prova. Uno studio condotto su 58 adolescenti in buona salute, senza problemi

all'apparato locomotore, visivo e vestibolare, di età media 16,83 anni (M.Turci; Y.F.Shirai; G.Grassi; N.Lovecchio; C.Sforza, 2003) mostra come l'area sia mediamente di 68,73 mm<sup>2</sup>. il nostro studio condotto con le stesse modalità su 17 portieri con un'età media di 16,41 anni mostra come l'area del gomito è in media di 145,64 mm<sup>2</sup>.

**La velocità del baricentro** è espressa in mm/sec, indica la velocità media del baricentro durante tutta la durata dell'esame, la ricerca di C.Sforza rivela come i soggetti testati abbiano una velocità media di spostamento del baricentro pari a 7,50 mm/sec, mentre i portieri da noi testati hanno in media una velocità di 6,36 mm/sec.

Il grafico sottostante mette in evidenza le differenze di area e velocità del baricentro dei due gruppi precedentemente descritti. I portieri presentano un'area del baricentro che risulta essere più del doppio degli studenti presi in esame da C.Sforza, mentre la velocità è minore.

Questi valori mostrano come l'attività di portiere tenda a far utilizzare un numero maggiore di muscoli per mantenere una postura eretta, infatti una maggior area combinata ad una minor velocità evidenzia una certa armonia muscolare.

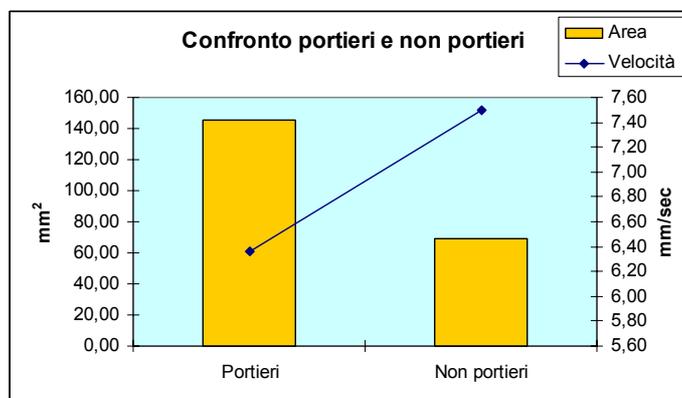


Grafico : velocità del baricentro

	<b>Area</b>	Dev. Stand.	<b>velocità</b>	Dev.stand.
<b>Portieri</b>	145,64	140,76	6,36	2,61
<b>Non portieri</b>	68,73	48,16	7,50	2,61

I valori di velocità ed area del baricentro sono stati messi a confronto con un campione di 24 calciatori con età media di 28 anni, che presenta un'area media di 65,76 mm<sup>2</sup>, confronto ai 145,64 mm<sup>2</sup> dei portieri, il dato potrebbe essere ricollegato alla diversa età dei due campioni, ma se

esaminiamo il confronto emerso con i soggetti di pari età notiamo che i portieri presentano le stesse differenze, ciò conduce all'ipotesi che sia il tipo di allenamento effettuato dai portieri a far assumere questo atteggiamento posturale.

Il grafico sottostante mostra come quasi la totalità dei portieri presi in esame presenta un'area di oscillazione maggiore di quella dei calciatori.

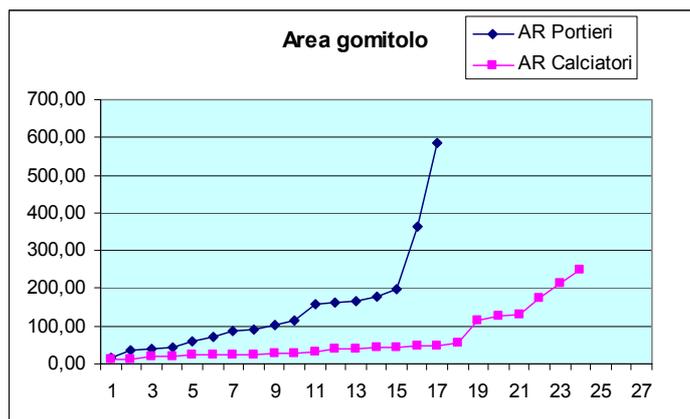


Grafico oscillazione del baricentro

	Area	Dev. Stand.
<b>Portieri</b>	145,64	140,76
<b>Calciatori</b>	65,76	66,51

Il dato è ancor più evidente se paragoniamo anche la velocità di oscillazione del baricentro, infatti il gruppo dei calciatori presenta in media una velocità di spostamento oscillatoria pari a 4,45 mm/sec, confronto a 6,36 mm/sec del gruppo dei portieri.

Il grafico sottostante ci aiuta nel capire come la velocità oscillatoria dei portieri sia maggiore rispetto a quella dei calciatori.

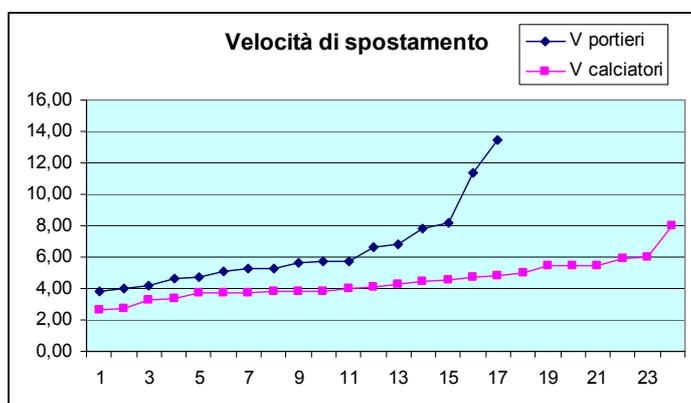


Grafico velocità di spostamento del baricentro

	<b>Velocità</b>	<b>Dev. Stand.</b>
<b>Portieri</b>	6,36	2,61
<b>Calciatori</b>	4,45	1,19

**Lunghezza del gomito**, ovvero i mm percorsi dal baricentro, i calciatori hanno una media di 203,65mm, i portieri presentano una lunghezza di 267,34mm. Anche in questo caso i portieri hanno una tendenza rispetto al campione dei calciatori, ciò è evidente osservando il grafico.

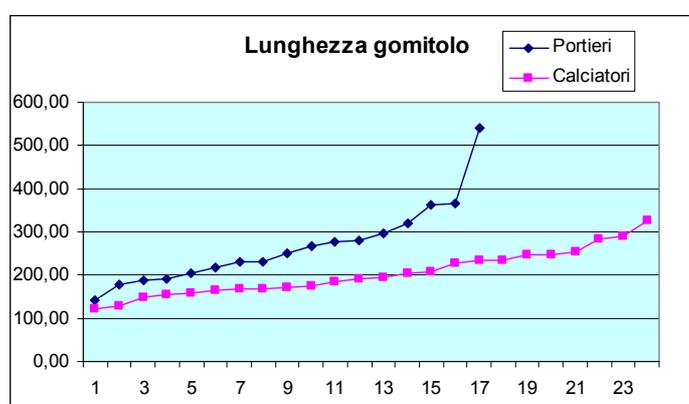


Grafico Lunghezza del gomito

	<b>Lunghezza</b>	<b>Dev. Stand.</b>
<b>Portieri</b>	267,34	94,23
<b>Calciatori</b>	203,65	52,62

**Varianza di velocità** è l'indice che mostra le tensioni muscolari, tanto maggiore è questo parametro tanto maggiore è la tensione muscolare, i calciatori hanno un valore pari a 4,34, mentre i portieri presentano un valore pari a 9,21. Il grafico sottostante mostra le differenze dei due gruppi presi in esame.

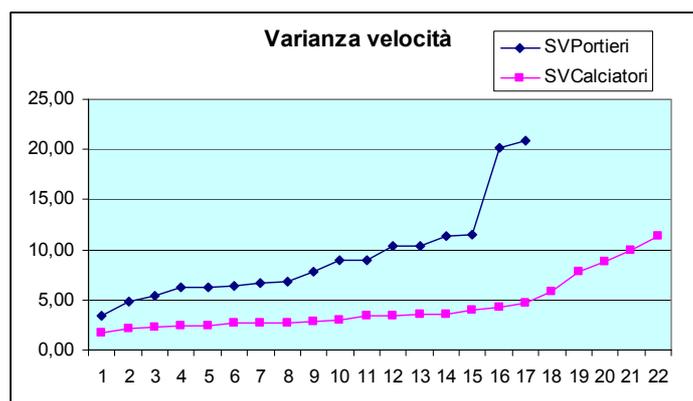


Grafico Varianza di velocità

	Varianza Vel	Dev. Stand.
<b>Portieri</b>	9,21	4,83
<b>Calciatori</b>	4,34	2,72

## 1.4 - Conclusioni

La tabella, qui sotto riportata, mostra media e deviazione standard di area, velocità, lunghezza e varianza del campione dei portieri e dei calciatori. In tutte le voci i portieri risultano avere una media maggiore rispetto a quello dei calciatori, ciò denota un diverso approccio posturale tra i due ruoli, i portieri presentano valori lontani sia dalla popolazione dei loro coetanei non sportivizzati, sia dal campione dei calciatori presentato.

	<b>Portieri</b>	Dev. Stand.	<b>Calciatori</b>	Dev. Stand.
<b>Area</b>	145,64	140,76	65,76	66,51
<b>Velocità</b>	6,36	2,61	4,45	1,19
<b>Lunghezza</b>	267,34	94,23	203,65	52,62
<b>Varianza</b>	9,21	4,83	4,34	2,72

Si suppone che le differenze siano legate alla diversa attività fisica, i portieri presentano atteggiamenti che possono essere ricondotti al tipo di allenamento morfofunzionale che svolgono durante la pratica sportiva. Gli allenamenti tendono sempre più a far adottare la posizione

fondamentale, che è l'impostazione che si deve assumere prima del tiro. La posizione fondamentale consiste nel mantenere i piedi allargati sulla proiezione dei fianchi con le loro punte rivolte verso l'esterno le ginocchia leggermente flesse col tronco appena inclinato in avanti, le braccia appena discoste dal corpo all'altezza del bacino. Questa postura, oltre a garantire l'equilibrio necessario per essere il più reattivo possibile, permette al portiere di essere costantemente concentrato sullo sviluppo di gioco.

Possiamo così comprendere perché i portieri presentino valori che si distaccano da quelli dei colleghi calciatori: gli indici di area, velocità e lunghezza mostrano come la postura statica sia poco economica per questi soggetti, infatti la posizione fondamentale assunta durante l'esercitazioni sposta il baricentro verso il basso, con conseguente incapacità di gestire il proprio corpo in posizione ortostatica, infatti gli alti valori di area, lunghezza e velocità, possono essere ricondotti all'incapacità di gestire il proprio corpo quando il baricentro è ad un'altezza maggiore.

Come abbiamo visto la morfofunzionalità del gesto riprodotto in allenamento causa la tendenza di questi valori, ma anche la modalità degli esercizi caratterizza la postura, molto spesso le esercitazioni sono basate sulla reattività, infatti la varianza di velocità ha un valore molto alto, solitamente viene attribuito ad una eccessiva tensione muscolare, in questo caso è possibile ipotizzare che sia una caratteristica di questo ruolo data dalla specificità dell'allenamento, un valore così alto può essere ricondotto alla capacità di questi atleti di alternare rapidamente gruppi muscolari differenti, sono infatti propri di questo ruolo allenamenti dove in pochi istanti l'atleta deve reclutare grandi masse muscolari con espressioni massime di forza.

## **1.5 – Consigli didattici**

La caratteristica dominante dei portieri nazionali è quella di avere uno sviluppo in altezza e peso decisamente fuori dalla media dei concittadini. Il 95% della popolazione italiana della stessa età ha un'altezza ed un peso inferiore alla loro. Queste caratteristiche pongono dei problemi relativi a:

- Le traslocazioni laterali,
- la spinta
- l'equilibrio in volo.

L'abilità nel fare passi laterali rapidi con arti così lunghi diventa un problema che, considerando lo spazio della porta da coprire, costringe o a cambiare strategia o comunque ad un allenamento mirato all'incremento delle frequenze (rapidità) delle traslocazioni.

L'altezza dei portieri relativa a quella della porta, non necessita di un reclutamento particolare per raggiungere elevazioni significative, quindi oltre all'ovvio incremento della forza esplosiva l'interesse dovrà essere più centrato sulla rapidità nella spinta.

Avendo un baricentro molto alto l'equilibrio in volo è comunque più svantaggiato. La pedana stabilometrica che ha analizzato la postura indica una certa difficoltà nell'equilibrio in piedi, è necessario dedicare allenamenti specifici a compensare questa difficoltà. Per questi atleti, tutti gli esercizi che prevedano una postura eretta in volo possono essere catalogati come equilibratrici.

Di fronte a questo nuovo indicatore sarebbe necessario un training specifico che allenasse il controllo del corpo in volo usando la pedana elastica strumento che amplifica la spinta realizzando momenti aerei più lunghi.

Nella valutazione del gruppo dei portieri presenti in nazionale (21 soggetti osservati) abbiamo osservato che nei soggetti di 14/15 anni l'indice cormico è diverso dagli altri anni; hanno cioè le gambe più lunghe del busto. Questo può significare che:

- a) sono ancora nel periodo di crescita (ossa- articolazioni ecc.)
- b) l'equilibrio in volo e a terra è più precario.

Per l'incremento della spinta l'attenzione deve concentrarsi su esercitazioni che non stressino particolarmente le articolazioni e quindi la pliometria, mezzo efficace ma particolarmente intenso, dovrebbe essere usato con cautela sia nell'altezza di caduta sia nella qualità dell'arrivo a terra e nella successiva spinta. Altezza deve essere scelta in base alla risposta. Se il tempo di arrivo a terra è particolarmente lungo significa che l'accumulo di energia elastica viene dissipato ed il salto successivo è un normale SJ. In linea teorica e specialmente in questa età è preferibile abbassare l'altezza di caduta chiedendo tempi di appoggio più brevi e un controllo maggiore nella fase di volo inserendo qualche gesto tecnico con la palla (presa alta, tuffo ecc.).

### **Bibliografia**

- AUTORI VARI, Evaluation de la valeur physique, Ministère de la Jeunesse et des sports, 1984
- CARBONARO G., MADELLA, A., MANNO R., MERNI, F., MUSSINO A., la valutazione nello spot dei giovani, SSS Roma 1988
- COLE et al. "Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey (2000)
- DAL MONTE, A., FAINA, M. Valutazione dell'atleta, Torino UTET, 1999
- DUREMBERG P. et al. Factors affecting bioelectrical impedance measurements in human Eur. J. Clin. Nutr. 42: Pp. 1017-1022 1988
- DUREMBERG P. et al. Changes in body composition during weight loss measured by bioelectrical impedance and by densitometry Am. J. Clin. Nutr. 49: p. 33 1989
- GUO S. Fat free mass in children and young adults predicted from bioelectrical impedance and anthropometric variables Am. J. Clin. Nutr. 48; Pp. 1184-1187 1988
- HAUSER G. et. Al. Bioelectric impedance analysis of body composition in students Hum. Bio. Univ. Press. Budapest Pp. 89-94 1996
- HAVRILUK, R., Validation of a criterion measure for swimming technique, swimming Technology research, 1998

HEYMSFIELD S.B. et Al. Techiques used in the measurement of body composition : and overview whith emphasis an bioelectrical impedance analysis. Am. J. Clin. Nutr. 64; Pp. 478-484 1996

HOUTKOOPER L.B. et Al. Why bioelectrical impedance analysis should be used for estimating adiposity Am. J. Clin. Nutr. 64 Pp. 436-448 1996

LEVI MICHELI M. tecniche impedenziometriche di valutazione corporea in rapporto all' attività calcistica Notiziario Settore Tecnico F.I.G.C. n° 4 2001

LUKASKI H.C. et Al. Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human boby composition J. Appl. Physiol 60: Pp. 1327-1332 1986

NICOLETTI, I., Auxologia normale e patologica Firenze 1982

NICOLETTI, I., La valutazione auxologica, Stabilimento Grafico Commerciale, Firenze,1969

PICCOLI A. Utilità, potenzialità ed uso improprio dell'analisi di bioimpedenza in emodialisi Giornale italiano di Nefrologia Anno17 n°1 Pp. 82-90 2000

ROCCO S. Composizione corporea Ed. Alea Pp. 32-36; 63-78 2000

ROSS M. et. Al. Sensitivity of bioelectrical impedance to detect changes in body composition J. Appl. Physiol 67: Pp. 1643 1989

SCHELL B. et. Al. The reliability of bioelectrical impedance measurements in the assessment of body composition in healty adults Nutr. Reports Intern: 36: Pp 449-459 1987

SCHELTINGA M.R.M. Bioelectrical impedance analysis (B.I.A.) University press Amsterdam Pp 17-18; 44; 58-60; 66; 88;116-134 1992

STOUT J.R. et. Al. Validity of percent body fat estimation in males Med. Sci. Sports Exerc. 26: p. 632 1994

TALLURI T. Angolo di fase bioelettrico significato clinico. Sesto Congresso nazionale Società Italiana di Nutrizione parentelare ed enterale Atti 1992

TALLURI T. et. Al. Stima dell'acqua extracellulare attraverso l'analisi dell'impedenza bioelettrica (B.I.A.) Dodicesimo congresso nazionale unione italiana contro l'obesità Atti 1992

TALLURI T. L'analisi dell'impedenza bioelettrica Congresso Tecniche Nefrologiche e Dialitiche Atti Pp. 97-103 1995

TANNER, J.,M., Dal feto all'uomo, A.S., Macor Editori 1991

TURCI M., SHIRAI Y.F., GRASSI G., LOVECCHIO N., SFORZA C., "Oscillazioni posturali in soggetti sani: effetto dell'età", Ortho 2000, Gennaio-Febbraio, 2003

VAN LOAN M.D. Bioelectrical impedance analysis to determine fat free mass, total body water and body fat Sport Med. 10; 4; Pp.205-217 1990

VIENNA A. et. Al. Sports activity and body composition Rivista di antropologia 76; Pp. 215-228 1998.

WEINECK, J., Optimales training. Leistungsphysiologische trainingslehre unter besonderer Berücksichtigung des kiner-und Jugendtrainings, Tradotto in italiano l'Allenamento ottimale, Perugia, Calzetti e Mariucci, 2001.

WEINECK,J., La preparazione fisica ottimale, Calzetti Mariucci Editore, Perugia 1996.