

FEDERAZIONE ITALIANA CANOA KAYAK

Anno XXV - n. 88



nuova
**CANOA
RICERCA**



magnum

Gennaio/Aprile 2016

*Pubblicazione quadrimestrale Tecnico-Scientifica
a cura del Centro Studi - Ricerca e Formazione*



FEDERAZIONE
SPORTIVA NAZIONALE
RICONOSCIUTA
DAL CONI



*Insieme
per
Vincere!*



Federazione Sportiva
Paralimpica riconosciuta dal
Comitato Italiano Paralimpico

Sponsor Ufficiali FICK



www.federcanoa.it



FEDERAZIONE ITALIANA CANOA KAYAK

Gennaio/Aprile 2016 Anno XXV - n.88

nuova CANOA RICERCA

Direttore

Luciano Buonfiglio

Direttore responsabile

Johnny Lazzarotto

Comitato di redazione

Marco Guazzini

Andrea Argiolas

Elena Colajanni

Coordinatore

Marco Guazzini

Direzione e Redazione

Federazione Italiana Canoa Kayak

“Nuova Canoa Ricerca”

Viale Tiziano, 70 - 00196 Roma

Segreteria di redazione

Ilaria Spagnuolo

Numero 88

Aut. Trib. Roma n. 232/2006

del 8/6/2006

Grafica e impaginazione

F. Beni | MegaPuntoEffe |

francesgoods@gmail.com

Stampa

Corrado Tedeschi Editore

Via Massaia, 98 - 50134 Firenze

cte@tedeschi-net.it

SOMMARIO

L'Angolo

pag. 2

di Andrea Argiolas

Relazione tra forza massimale e forza applicata alla pagaia nella prestazione di slalomisti e velocisti

pag. 4

di Andrea Dante

Velocità Aerobica Massima (VAM) e velocità di allenamento nella canoa kayak

pag. 38

di Marco Guazzini

INDICAZIONI PER GLI AUTORI

La rivista “Nuova Canoa Ricerca” è aperta a tutti i contributi (articoli, studi, ricerche, ecc...) che abbiano una certa rilevanza per la scienza e la cultura sportiva, con particolare riferimento alla sport della canoa.

Gli interessati possono inviare tramite e-mail, il materiale da pubblicare a: centrostudi@federacanoa.it, oppure in forma cartacea o digitale a: Nuova Canoa Ricerca, Federazione Italiana Canoa Kayak, Viale Tiziano 70, 00196 Roma. Il testo deve essere composto da un massimo di 30.000 caratteri in formato “Word” e distribuito su pagine numerate. Eventuali figure, grafici e foto dovranno essere realizzati con la “risoluzione minima di stampa 300dpi” e numerati con numero corrispondente inserito nel testo. L'articolo dovrà riportare Cognome, Nome e breve curriculum dell'autore.

L'articolo deve essere strutturato nel seguente modo:

- **Abstract**, max 20 righe (circa 1500 caratteri), comprendente lo scopo della ricerca, il metodo usato, il sommario dei risultati principali. Non deve comprendere le citazioni bibliografiche.
- **Introduzione**, natura e scopi del problema, principali pubblicazioni sull'argomento, metodo usato e risultati attesi dalla ricerca.
- **Metodologia seguita**: ipotesi, analisi e interpretazione dati, grafici, tabelle, figure, risultati.
- **Conclusioni**. Principali aspetti conclusivi, applicazioni teoriche e pratiche del lavoro.
- **Bibliografia**, solo degli autori citati nel testo con in ordine: Cognome, Nome, anno di pubblicazione, titolo, rivista, numero della rivista, pagine o casa editrice, città (se libro).

La pubblicazione è subordinata al giudizio del Comitato di Redazione.

L'ANGOLO

di Andrea Argiolas *

Come promesso, e questa volta senza ritardi, eccoci a margine di una rinnovata edizione della rivista tecnica federale – nuovo look e formato digitale o quasi (verranno distribuite anche un numero limitato di copie cartacee) – con il penultimo editoriale di questo ciclo olimpico. Scansione temporale tipica di quella particolare e sportiva unità di misura che più correttamente dovremmo chiamare Olimpiade, giacché questa è l'esatta denominazione del periodo che separa due edizioni di Giochi Olimpici, per l'appunto 4 anni, così come nella tradizione antica.

Questo numero d'apertura della nostra era totalmente o prevalentemente de-materializzata contiene due articoli – uno di Andrea Dante, da Ferrara, allenatore per meriti universitari, che ci propone una riduzione della sua tesi sperimentale di Laurea in Scienze Motorie, mentre il secondo è un approfondimento di un cavallo di battaglia storico, la VAM (Velocità Aerobica Massima), del nostro Marco Guazzini.

Numero che, potenza dei testi elettronici, sarà on-line in tempo reale, precede di pochi giorni l'evento olimpico e si colloca a cavallo di importanti competizioni internazionali, mondiali ed europei giovanili (junior e under 23) di quasi tutte le nostre discipline agonistiche, ovunque contrassegnate da successi e segnali molto positivi, testimonianza di vitalità e sinergia tra le Società e la macchina federale. Tuttavia, i bilanci si tireranno alla fine (nel prossimo numero, n.d.r.) mentre l'argomento del giorno è il problema doping, che proprio nelle battute finali che precedono Rio è assurto ancora una volta all'attenzione di una platea vasta, con un coinvolgimento che va ben oltre quello degli addetti ai lavori. Problema che, oltre alla disciplina olimpica per eccellenza, l'Atletica Leggera, ha coinvolto la Canoa. Come noto, infatti, proprio a seguito di alcune squalifiche operate dall'ICF, su tutte, quelle della Romania e della Bielorussia (anche se per quest'ultima avendo impugnato il provvedimento le quote al momento sono ancora congelate), i nostri equipaggi, tra i primi non qualificati ai Giochi con le quote assegnate lo scorso anno ai mondiali, hanno staccato il ticket per Rio. Aspetto, per chi vive in una dimensione strettamente "olimpica", importantissimo, ma al momento non è questo il tema che intendo approfondire, anche perché la spiegazione dei complessi meccanismi di recupero delle quote e delle repentine scelte che ne sono derivate, richiederebbero altri spazi. Quindi, in linea con quanto fatto in passato e restando su temi di generale attualità, come non approfittare di questo spazio per esprimere alcune considerazioni personali su questo fenomeno odioso e ribadire ancora una volta la netta chiusura all'uso di sostanze e mezzi vietati per il miglioramento delle prestazioni agonistiche?

L'intero movimento sportivo organizzato, ormai da diversi decenni, soprattutto e purtroppo sotto la spinta di fatti luttuosi, ha formalmente bandito queste pratiche estremamente dannose per chi le attua e moralmente inammissibili in un contesto, quello sportivo moderno, Decoubertiano, che fonda i suoi ideali sulla lealtà, sul rispetto, sulla bellezza del gesto fisico,



sull'amicizia/fratellanza – oggi accomunabili sotto il paradigma solidarietà – insomma, valori che traggono origine dai migliori propositi e comportamenti umani. Valori che dovrebbero esprimersi in un sano contesto agonistico capace di richiamare doti e abilità altrettanto naturali ed umane come la forza, la velocità, la resistenza, ma non solo, la coordinazione, l'intelligenza motoria e strategica, la freddezza, la lucidità, la determinazione, la volontà. Ecco, l'uomo che tra le specie viventi si contraddistingue per l'intelligenza, stravolgendo i principi del barone francese sui quali fonda le basi il movimento sportivo moderno e, in particolare l'olimpismo, parallelamente alle conoscenze che gli hanno permesso di sviluppare le scienze dell'allenamento, ha approfondito e applicato scorrettamente anche quelle farmacologiche, ma non solo, per accrescere le diverse prestazioni attraverso modalità che vanno ben oltre la semplice e normale alternanza tra allenamento, riposo e alimentazione. Questo, sia ben chiaro, seppur con motivazioni diverse e sfumature altrettanto varie in ogni parte del mondo, in ogni regime politico e in ogni contesto sociale.

La lotta tra chi si dopa, ma soprattutto tra chi studia il doping e lo propone agli atleti e chi lo combatte, oltreché impari – “l'anti” parte sempre svantaggiato nei confronti del “pro”, ossia verso chi propone – è una battaglia che non ha vincitori: non lo è l'atleta e il suo entourage che vince barando, né lo è il sistema delle squalifiche. Per vincere questa guerra, sebbene sia corretto al momento partire dall'esemplarità delle pene, si dovrà lavorare sulle origini culturali e sociologiche che stanno alla base del fenomeno, ovvero a livello politico. Dove sgonfiarsi questa bolla che oggi è pronta ad esaltare la vittoria, salvo domani, verificato che si trattava di frode, demonizzarla. Dovrà essere ridimensionata l'attesa di medaglie olimpiche o la vittoria a questo o a quel mondiale, come un fatto che contraddistingue il valore sportivo di una nazione: che ci azzecca? Poco o nulla, ciò che conta è la diffusione della pratica sportiva, il trasferimento dei suoi valori migliori ai giovani, sempre più in crisi, e più in generale a tutta la società. Ciò che conta sono i livelli e la qualità dello sport scolastico, la sua ampia diffusione in tutti gli strati sociali e in tutte le età. Lo sport è un fatto culturale ma anche salutistico e quindi un fattore capace come pochi di innalzare la qualità della vita delle persone.

Per concludere, le medaglie le vittorie, che ci fanno trepidare e gioire sono tali, hanno valore solo se sono il risultato o meglio il logico effetto del talento umano selezionato con modalità e sistemi virtuosi, quelli sopra accennati, capaci di coinvolgere realmente e con positive ricadute tutta la società. Mentre le sconfitte, dovrebbero far riflettere su quanto fatto e/o quanto resta ancora da fare, per migliorare tutti e, secondo la legge dei grandi numeri, ma non solo (ovviamente nello sport moderno vale anche la qualità e il come fare), poter esultare per la normale conseguenza... il risultato sportivo, il medagliere e quant'altro.

* Vice Presidente Federale, responsabile del Centro Studi, Ricerca e Formazione



Andrea Dante

RELAZIONE FRA FORZA MASSIMALE E FORZA APPLICATA ALLA PAGAIA NELLA PRESTAZIONE DI SLALOMISTI E VELOCISTI

L'articolo è una sintesi della Tesi di Laurea Triennale in Scienze Motorie, discussa dall'autore il giorno 22 Luglio 2015, presso Università degli Studi di Ferrara (Relatore: Prof. Riccardo Rischia, Correlatore: Paolo Borghi)

ABSTRACT

L'obiettivo di questo articolo, reso possibile grazie all'aiuto di atleti, tecnici nazionali ed ingegneri, è quello di valutare l'importanza della relazione fra forza massimale e forza applicata sulla pagaia, sulla prestazione di gara. Per arrivare a questo sono stati effettuati numerosi test su sei diversi atleti, due appartenenti alla Nazionale Italiana di Slalom e quattro atleti di velocità del Canoa Club Ferrara. Inizialmente sono stati eseguiti test generali simili per le due discipline, per poi obbligatoriamente differenziare ed adattare alcuni test per lo sport specifico.

Attualmente nello sport di alto livello non sono più sufficienti motivazione, forza di volontà e l'aiuto di un tecnico esperto e preparato, ma sono diventati indispensabili frequenti test e analisi con ausili elettronici ed informatici che permettano di migliorare e perfezionare ciò che ad occhio nudo non è possibile percepire ed analizzare.

The aim of this article was made possible thanks to the help of athletes, national trainer, engineers and scientists, is to assess the importance of the relationship between maximal strength and force applied to the paddle, on race performance. To get to this were carried out numerous tests on six different athletes, two belonging to the Italian National Slalom and four speed athletes of the Canoe Club Ferrara. Initially were performed general test similar to the two disciplines, then necessarily differentiate and adapt some tests for the specific sport.

Currently in top-level sport there are not longer sufficient motivation, willpower and the help of an experienced and knowledgeable trainer, but they have become indispensable frequent testing and analysis with electronic and computer aids that can improve and refine what the naked eye you can not to perceive and analyze.



INTRODUZIONE

Spesso si sente l'esclamazione: "*più diventi forte, più arrivi in alto*"; e proprio su questo modo di dire ho voluto focalizzare la mia attenzione. Ho voluto verificare infatti la veridicità di questa affermazione, ovvero se effettivamente un aumento di forza corrisponda ad un aumento della prestazione sportiva.

Quanto è correlato il massimale ottenuto durante esercizi in palestra e l'effettiva forza applicata in pratica sulla pagaia?... quali sono i modi, i tempi e la distribuzione dello sforzo durante il gesto specifico?... sono effettivamente sincronizzate le spinte degli atleti che compongono l'equipaggio?... come varia l'energia del colpo durante una prova di resistenza?

Finora la risposta a questi interrogativi è sempre stata affidata all'occhio di allenatori e tecnici. Per quanto possa essere esperto colui che segue la preparazione di un atleta alla valutazione visiva Possono sfuggire dettagli difficilmente valutabili a causa della complessità del sistema canoa/uomo/pagaia/acqua in movimento.

L'idea sviluppata in questo lavoro è quella di applicare alla dei sensori elettronici che possano misurare e registrare lo sforzo durante tutto il periodo di un determinato test specifico o di una competizione, al fine di poter studiarne l'andamento durante tutto il periodo di interesse.

I dati così ottenuti possono offrire un valido aiuto ad allenatori e tecnici per lo studio di:

- forza ed energia applicata per ogni colpo;
- distribuzione della forza durante la fase propulsiva della pagaia;
- variazione di forza ed energia del colpo durante una sessione di test;
- valutazione dei miglioramenti di forza nel gesto tecnico ottenuti nel tempo in conseguenza di un determinato tipo di allenamento;
- valutazione dei tempi di reazione alle variazioni del percorso (dovute per esempio al superamento di porte, ostacoli, ecc..);
- sincronizzazione dei colpi tra i vari atleti dell'equipaggio della stessa imbarcazione.

Uniti ad altre grandezze, come frequenza cardiaca, velocità, accelerazione dell'imbarcazione e al video della prova, possono aprire un vasto ventaglio di possibilità per la valutazione di fenomeni difficilmente interpretabili senza precisi riscontri numerici.

La ricerca nello sport rappresenta una componente molto importante per cercare un miglioramento delle prestazioni e quindi dei risultati. Inoltre attraverso la ricerca si può migliorare la tecnica di allenamento e perfezionare il gesto tecnico dello sport specifico. Negli allenamenti vengono studiati e rilevati dati del lavoro fisiologico degli atleti in barca attraverso l'utilizzo giornaliero dei cardiofrequenzimetri e attraverso controlli di lattato.



Tuttavia non si è ancora in condizione di controllare altrettanto frequentemente ciò che succede nell'applicazione della forza in acqua, attraverso strumentazione di pagaia, puntapiedi e sedile. Questa mancanza impedisce, di fatto, un controllo scientifico della tecnica degli atleti e quindi del loro rendimento in allenamento e gara.

Lo sviluppo moderno nella ricerca legata all'allenamento permette di strutturare la possibilità di monitorare sistematicamente (giornalmente e/o settimanalmente, comunque quando lo si ritiene necessario) gli atleti e i loro livelli di allenamento in tutte le componenti.

L'intento è di riuscire a preparare imbarcazioni da utilizzare in allenamento, strumentate che permettano ad atleti e tecnici di controllare tutte le forze applicate durante la pagaia oppure l'utilizzo di strumenti esterni alla barca che permettano di allenare in modo più controllato i parametri tecnici e quindi della forza applicata in acqua.

Tutti questi elaborati e sperimentazioni, che negli ultimi anni si stanno incrementando, sono finalizzate ad una maggiore conoscenza e consapevolezza dello sport. Proprio attraverso queste strumentazioni ora è possibile organizzare e migliorare le sedute di allenamento, lavorare in modo più specifico sulle componenti deficitarie di ogni atleta, strutturare micro e macro cicli di allenamento più specifici ad ogni atleta e meno generalizzate.

In questo elaborato specifico metterò a confronto atleti di medio-alto livello di canoa velocità e atleti di alto livello di canoa slalom, per capire quanto effettivamente sia influente la forza massimale sviluppata in palestra con la prestazione dell'atleta in gara.

MATERIALI E METODO

Test dei velocisti

Gli strumenti sono stati forniti dal gruppo APLab (Ing. Nunzio La Notte). Il sistema di acquisizione comprende i seguenti elementi:

- 1) Trasduttori di acquisizione dei segnali;
- 2) Modulo di pre-condizionamento dei segnali;
- 3) Scheda di acquisizione dati;
- 4) scheda con microprocessore per gestione e memorizzazione dei dati;
- 5) Sistema di scarico dei dati acquisiti al PC dell'operatore;
- 6) Software di lettura ed analisi dei dati per PC operatore;
- 7) Batteria di alimentazione con caricatore, cavi, connettori etc

In particolare, verranno misurate le seguenti grandezze:

- Forza esercitata sulle due pale della pagaia, misurata attraverso strain gauges applicati sul manico della pagaia stessa;
- Forza applicata su puntapiedi, misurata tramite celle di carico monoassiali;
- Rollio e beccheggio dello scafo, misurati tramite giroscopi o inclinometri;
- Posizione e velocità della canoa, misurati tramite GPS.



L'e-kayak è composto da: GPS ad alta frequenza (10 Hz), una piattaforma inerziale a 6 GdL (3 accelerazioni e 3 velocità angolari) e due canali di forza a ponti estensimetrici amplificati per misurare la forza sulla pagaia e sul puntapiedi. Consente fino a 3 ore di acquisizione continua grazie alla memoria di bordo (4GB) e alle batterie ai LiPo. Questo tipo di strumentazione è stata utilizzata per la prima volta nel mondo del kayak. È stata armata una pagaia Bracsa IV max e come imbarcazione un Vajda Infusion I.

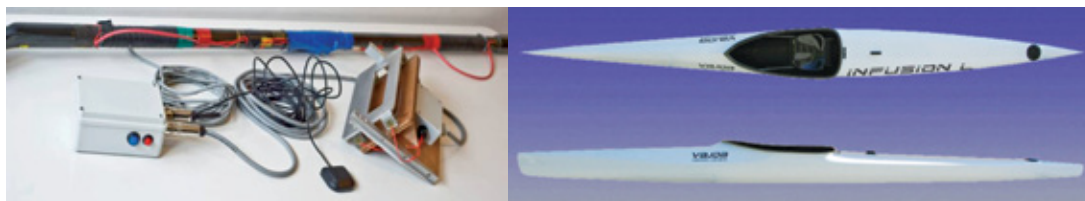


Figura 1 - Dispositivo e-kayak con pagaia "armata", puntapiedi, GPS, scheda di memoria e Kayak Infusion

Protocollo

Per armare il kayak viene fissata la scatola grigia della memoria alla base del sedile, ad essa vengono poi collegati tre cavi: il primo, l'antenna GPS, che passando sotto il sedile viene posizionato sulla coperta posteriore del kayak (all'altezza del porta numero), il secondo che viene collegato ad un'ulteriore scatola che raccoglie le informazioni del puntapiedi, ed il terzo viene collegato alla pagaia.

Per accendere il dispositivo è opportuno che il kayak sia all'aperto in modo da facilitare e velocizzare la copertura del segnale satellitare. Quindi si accende, tramite bottone posto sulla scatola di memoria, il dispositivo, appena il led luminoso che indica che il GPS ha la copertura totale del satellite si può far partire l'acquisizione dei dati grazie ad un secondo bottone ed in questo caso il led luminoso cambia colore.

Finito l'allenamento, prima si farà terminare l'acquisizione dei dati che vengono così memorizzati, poi si potrà spegnere il dispositivo.

Successivamente collegando l'e-kayak, con cavo usb, al computer si potranno scaricare tutti i dati rilevati in allenamento. Il dispositivo va poi smontato ed ogni componente pulita.

Elaborazione dei dati

Il gruppo APLab ha fornito un potente software che installato nel computer permette la lettura dei dati. Il programma permette di visualizzare l'allenamento o gara svolta in diversi quadranti, in ognuno dei quali compaiono dei grafici in relazione al tempo. I quadranti sono così suddivisi:

- Pagaia e puntapiedi (se si desidera si può selezionare uno dei due parametri);
- Velocità;
- Accelerazioni sui 3 assi;
- Velocità angolari attorno ai 3 assi.

Da questi dati possiamo ricavare la sincronia che c'è tra la pagaiata e la spinta nel puntapiedi.

Il software permette di selezionare un periodo di tempo dell'allenamento anche, se si desidera, una singola pagaiata e in automatico tutti i quadranti mostrano ciò che è avvenuto nel periodo di tempo selezionato. Inoltre è possibile selezionando un parametro a scelta convertirlo immediatamente in formato excel con la possibilità quindi di fare confronti anche con precedenti allenamenti e di formare grafici. Nei grafici le linee sotto lo zero si riferiscono alla parte sinistra, mentre viceversa sopra lo zero è la parte destra.

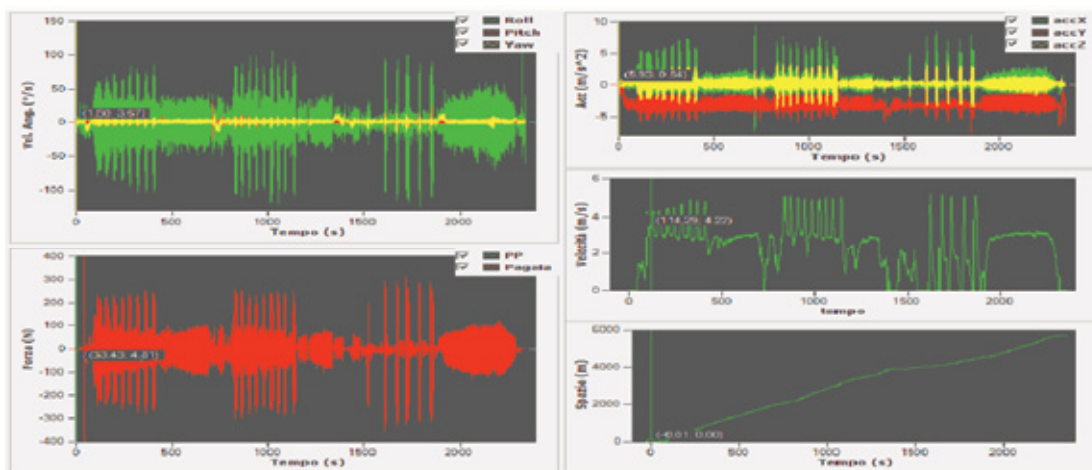


Figura 2 - Grafico generale con visione dei 5 quadranti

Test degli slalomisti

Per gli atleti dello slalom, dopo la sperimentazione di diversi tipi di sensori e registratori di dati, l'attrezzatura più idonea al problema in oggetto è risultata l'utilizzo di un ponte estensimetrico sul manico della pagaia (figura 3).



Figura 3 - Ponte estensimetrico sul manico della pagaia



Sul manico della pagaia, in posizione intermedia tra la pala e l'impugnatura più vicina ad essa è stata applicata una coppia di estensimetri e resistenza variabile per la misura del momento flettente generato dalla forza applicata perpendicolarmente alla pala. Tali componenti, utilizzati tipicamente in campo aeronautico per misure di flessione su particolari in fibra di carbonio, forniscono una misura precisa e rapida della deformazione e di conseguenza dello sforzo applicato, nel punto in cui vengono installati. Al fine di evitare interferenze, perdite o modificazioni del debolissimo segnale fornito dagli estensimetri è stato costruito un amplificatore/alimentatore, espressamente studiato per strumentazioni di questo tipo che, grazie alla sua leggerezza ed alle sue piccole dimensioni può essere fissato sul dorso della pagaia senza perturbare eccessivamente il moto della pagaia e/o disturbare l'atleta durante il gesto della pagaiata. Grazie a questo strumento il segnale acquista una potenza sufficiente per poter essere inviato, senza apprezzabili perdite di dati fino al registratore, che può quindi essere alloggiato in un punto qualsiasi all'interno dell'imbarcazione.

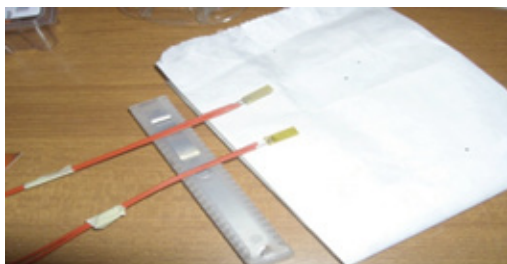


Fig. 4 - Amplificatore strumentale direttamente applicato in prossimità degli estensimetri.

La registrazione dei dati è affidata ad una scheda di acquisizione multicanale equipaggiata con convertitori a/d ed un sistema di registrazione su sd card che garantisce l'acquisizione di dati per tempi molto lunghi con una frequenza di campionamento di 500 sps. I dati provenienti dalle pagaie dei due membri dell'equipaggio vengono registrati simultaneamente in modo da consentire anche un confronto diretto tra di loro. La numerazione è riferita alle immagini allegate

- 1 - Interruttore alimentazione strumenti sulle pagaie
- 2 - Spia accensione strumenti pagaie
- 3 - Interruttore alimentazione registratore (ed inizio nuovo record)
- 4 - Pulsante stop registrazione
- 5 - Scheda memoria (micro SD)
- 6 - Spinotto canale 1
- 7 - Spinotto canale 2
- 8 - Fusibile alimentazione strumenti pagaie (0,2 A rapido)
- 9 - Batteria registratore (Li-Poli)
- 10 - Batteria strumenti pagaie
- 11 - Spia funzionamento
- 12 - Spie registrazione

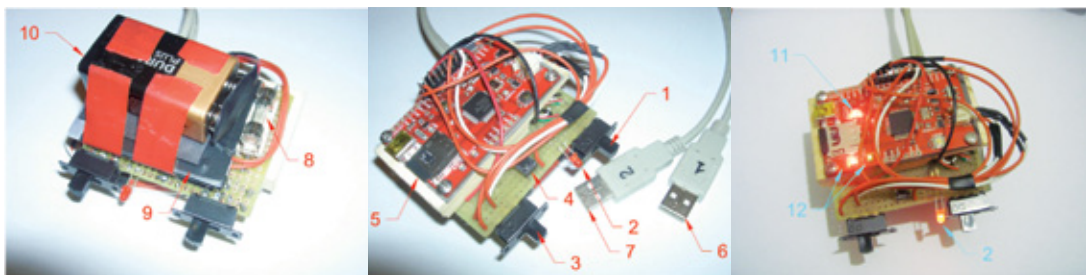


Figura 5 - Registratore dati

Taratura e comparazione dei dati

Prima di ogni sessione di test, con tutto il sistema acclimatato ed in ordine di marcia, viene eseguita una taratura della strumentazione attraverso l'applicazione di un carico noto su 3 punti prefissati della pagaia in modo da garantire la ripetibilità dei dati tra atleti diversi ed anche al variare delle condizioni esterne (temperatura, umidità, ecc...)



Figura 6 – Le pagaie utilizzate con la taratura della strumentazione.

DATI RILEVATI E LORO ELABORAZIONE

Nell'elaborato mi soffermo nel dettaglio sulle prime 10 pagaiate di ogni atleta, prendendo in considerazione il tempo impiegato per effettuare ogni pagaia, la forza impressa ad ogni pagaia e il tempo complessivo per coprire la distanza richiesta. Nel caso dei velocisti abbiamo lavorato sulle distanze dei 50m e dei 200m. Di ogni distanza abbiamo estrapolato dai grafici ricavati solo le prime 10 pagaiate, di cui 5 a destra e 5 a sinistra; tutti i test sono stati effettuati facendo partire l'atleta dalla posizione ferma.



Nel caso degli slalomisti, invece, i test di cui illustreremo i risultati sono stati eseguiti su un equipaggio di C2 slalom:

- n. 2 scatti di 20 m con partenze da fermo in acqua ferma;
- n. 1 test delle due porte con porte a 10 m di distanza in acqua piatta.

La differenza è dovuta al fatto che essendo due specialità diverse, hanno anche un modo differente di eseguire ed affrontare percorsi di gara.

In entrambi i casi però quello che siamo andati a confrontare e controllare sono la forza massima impiegata nelle prime pagaiate e il tempo di percorrenza del percorso. Ora andando nel dettaglio illustrerò, separatamente in base alle discipline, tutti i dati, descrivendoli nel dettaglio, e riportando a fine descrizione le mie impressioni e conclusioni personali ricavate dai test.

VELOCISTI

Da agosto 2014 a giugno 2015 abbiamo effettuato sei differenti rilevazioni. Quindi ogni due mesi abbiamo condotto test sui massimali in palestra e test in canoa. I massimali rilevati in palestra sono riferiti a tirate sotto panca e spinte su panca piana, i due esercizi di potenziamento fondamentali per un canoista, perché sollecitano e potenziano tutti i gruppi muscolari che un atleta utilizza più di frequente e con maggiore intensità.

Ecco di seguito la tabella con i test massimali in palestra:

	ATLETA 1		ATLETA 2		ATLETA 3		ATLETA 4	
	Spinte (kg)	Tirate (kg)	Spinte (kg)	Tirate (kg)	Spinte (kg)	Tirate (kg)	Spinte (kg)	Tirate (kg)
ago-14	120	115	75	85	75	80	60	65
ott-14	122	117	77	90	75	82	62	68
dic-14	124	117	75	88	78	84	64	67
feb-15	126	118	78	95	78	86	66	70
apr-15	128	120	80	98	80	88	68	74
giu-15	130	122	83	100	80	88	70	75

ATLETA 1 - Analisi 50 m

	dist [m]	Dt [s]	Vm [m/s]	n.colpi	colpi/min
1°	50	12,7	3,9	13,2	62,4
2°	50	10,3	4,8	20,5	118,8
3°	50	9,9	5	21,6	130,1
4°	50	9,8	5,1	21,2	130,5

Forza massima:

1-Dx:248N_{sx}:236N;2-Dx:258N_{sx}:223N;3-Dx:258N_{sx}:227N;4-Dx:257N_{sx}:224N.

Tempo per colpo:

1-0"91; 2-0"50; 3-0"46; 4-0"44

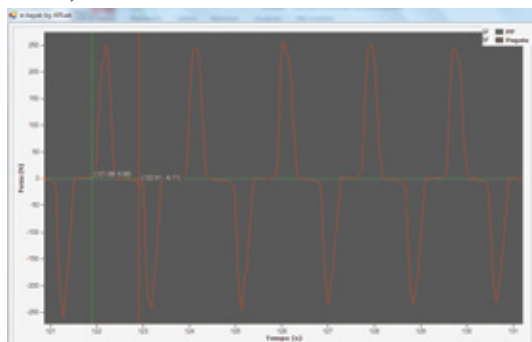
Potenza per colpo:

1-268 W; 2-481 W; 3-527 W; 4-546 W.

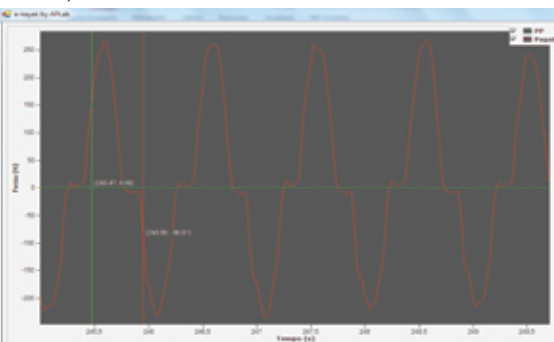
Analisi

Ha una asimmetria di forza con prevalenza a destra sia a bassi colpi che ad alti colpi. Ha ottimi valori di forza, soprattutto attorno ai 60-100 colpi/min, non riesce ad incrementare ulteriormente vicino ad intensità massimali presentando un plateau di forza (con lui si può provare a lavorare maggiormente con carichi vicino al massimale). Per questo anche il riscontro cronometrico tra la seconda e la quarta prova dice che c'è pochissima differenza, solamente 4 decimi di secondo. Il tempo del colpo non è basso ma si potrebbe richiedere ancora maggior velocità d'esecuzione per poter dare maggior potenza alla barca.

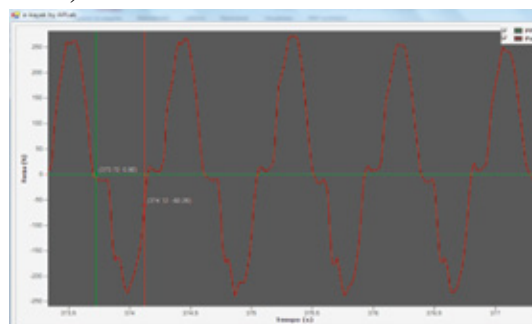
1) 50 m



2) 50 m



3) 50 m



4) 50 m

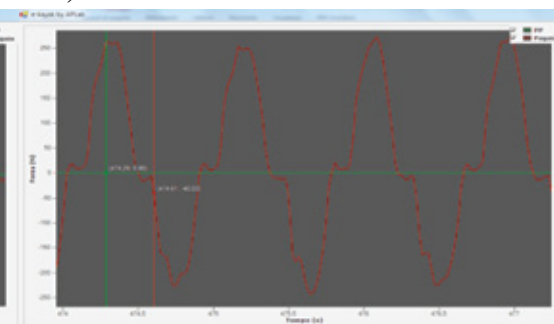
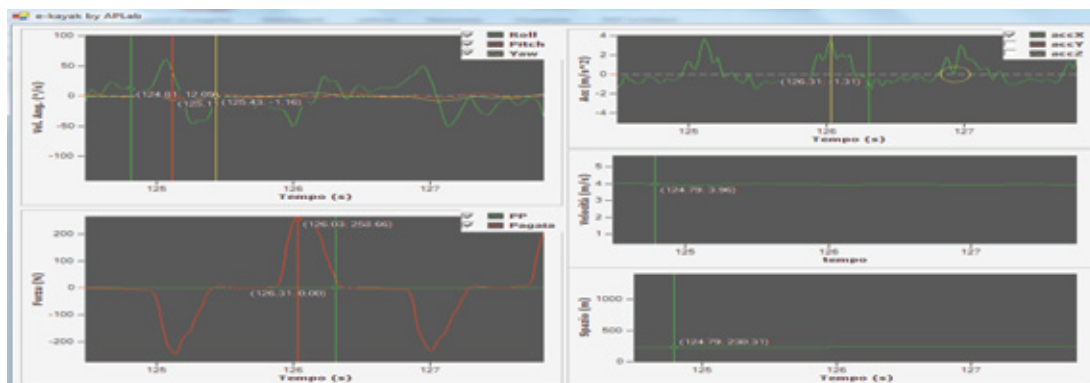


Figura 7 – Analisi delle frazioni di 50 metri dell'atleta 1.

A sinistra (parte sotto lo zero del grafico) presenta dei piccoli gradini di forza indice che non entra forte e veloce come a destra.



Acc./dec. a 60 colpi/min



Acc./dec. a 120 colpi/min

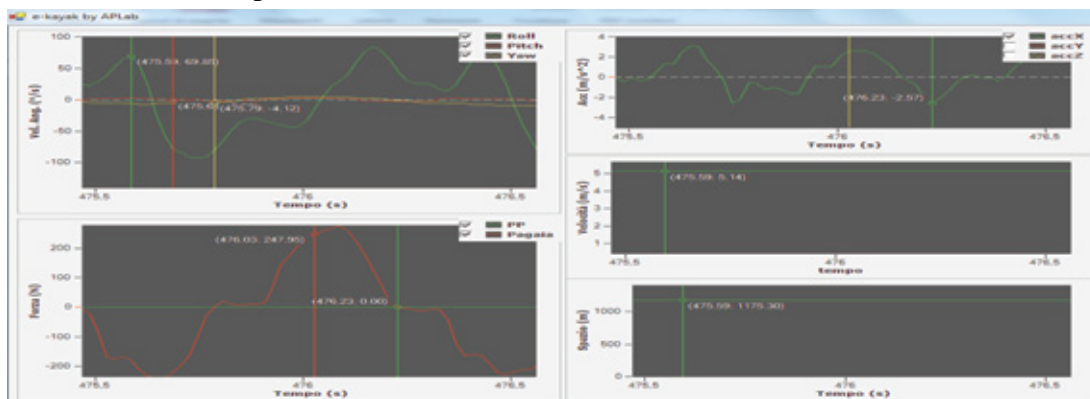


Figura 8 – Accelerazione-decelerazione atleta 1 a frequenze di 60 e 120 colpi al minuto.

A bassi colpi il grafico delle accelerazioni è molto buono soprattutto a destra indice che ha un'ottima attivazione della catena cinetica (a sinistra nel cerchietto si nota una piccola decelerazione nella fase di accelerazione del kayak che potrebbe essere corretta richiedendo a lui una maggior forza e velocità in ingresso). Ad alti colpi è positivo il fatto che presenta un plateau nell'accelerazione durante il colpo destro, a sinistra leggermente meno ma comunque ha una buona attivazione della catena cinetica anche ad alti colpi, si può richiedere di anticipare leggermente l'uscita della pala dall'acqua.

ATLETA 2 - Analisi 50 m

	dist [m]	Dt [s]	Vm [m/s]	n. colpi	colpi/min
1°	50	14	3,6	15	64,3
2°	50	12,2	4,1	20,8	102,6
3°	50	11,7	4,3	21,7	111,1
4°	50	11	4,6	23,1	126,8

Forza massima:

1-Dx: 187Nsx: 194N; 2-Dx: 180Nsx: 177N; 3-Dx: 184Nsx: 175N; 4-Dx: 190Nsx: 178N.

Tempo per colpo:

1-0"95; 2-0"59; 3-0"55; 4-0"48

Potenza per colpo:

1-200 W; 2-302 W; 3-326 W; 4-383 W.

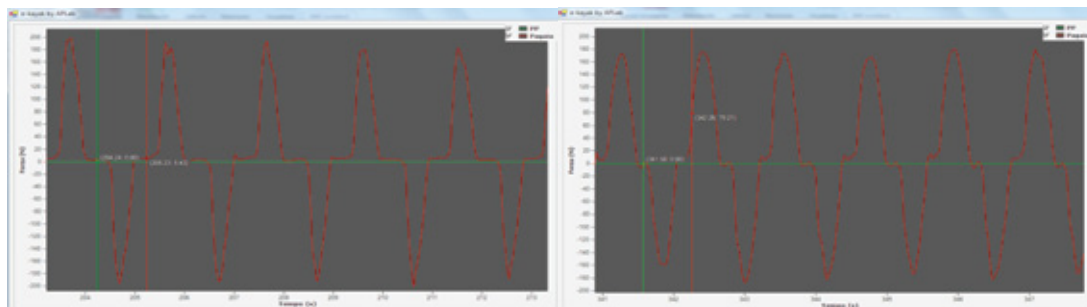
Analisi

Molto strano che presenti un'asimmetria di forza fino circa 100 colpi/min con predominanza a sinistra, mentre ad alti colpi prevalga la parte destra.

Ha comunque livelli di forza non tanto alti (si dovrebbe provare a lavorare maggiormente con carichi vicini al massimale, forza massimale). Bisogna cercare di lavorare anche sulla frequenza di pagaiata ad alti colpi, infatti fa fatica ad aumentare la frequenza di pagaiata ad intensità elevate; bisogna cercare di pretendere da lui una maggior velocità della passata in acqua, infatti nell'ultima prova ha un tempo di pagaiata di 0"48 che è molto alto rispetto ai 0"40-0"42 dei più forti. Chiaramente avere dei livelli di forza bassi e un tempo di applicazione di tale forza alto fa diminuire drasticamente il livello di potenza espressa, che è fondamentale.

1) 50 m

2) 50 m



3) 50 m

4) 50 m

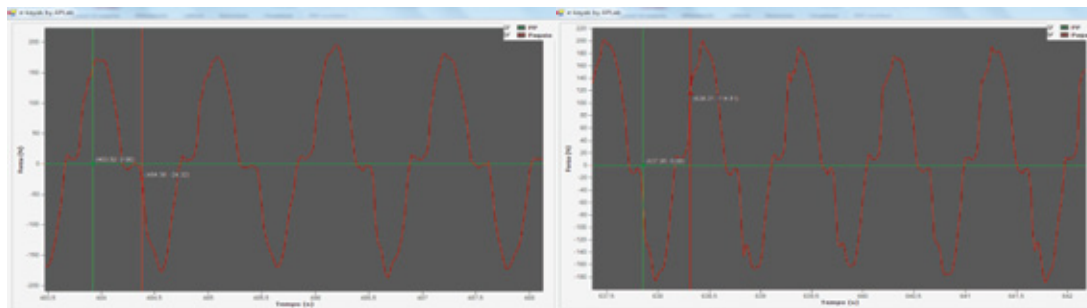
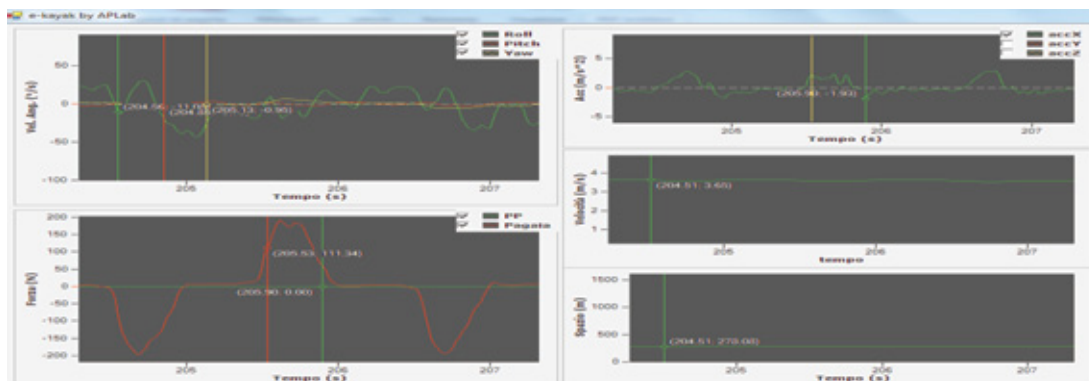


Figura 9 – Analisi grafico dei parziali di 50 metri dell'atleta 2.

A sinistra bisogna provare a richiedere a una maggior forza in ingresso.



Acc./dec. a 60 colpi/min



Acc./dec. a 120 colpi/min

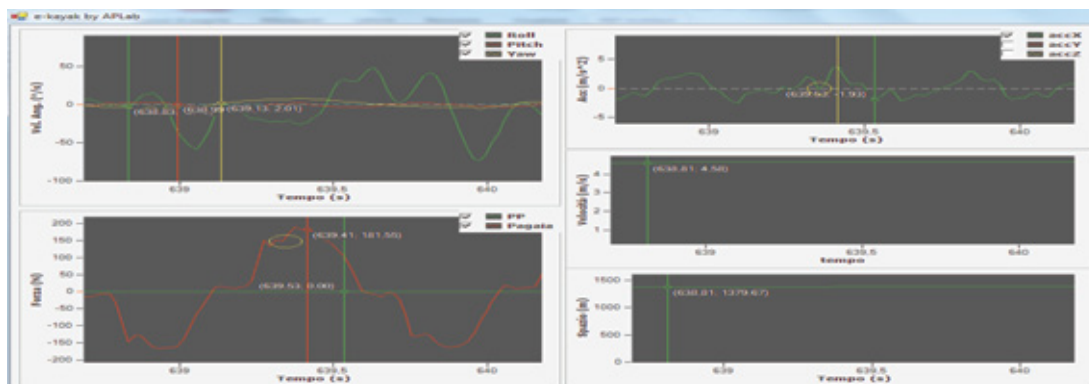


Figura 10 – Accelerazione-decelerazione atleta 2 a 60 e 120 colpi al minuto.

Il kayak sia a bassi colpi che ad alti subisce poche decelerazioni (molto buono) ma subisce anche pochi picchi di accelerazione. Da notare nel cerchio sul grafico il momento in cui il kayak subisce una decelerazione prima del picco di accelerazione, avviene quando la pala è completamente immersa ed inizia la vera fase di trazione, è proprio in quel momento che bisogna cercare un ingresso più poderoso e veloce per non avere una decelerazione ma al contrario un impulso d'avanzamento più lungo, infatti rispetto a tutti gli altri la massima accelerazione del kayak è più spostata a destra nel grafico del tempo.

ATLETA 3 - Analisi 50 m

	dist [m]	Dt [s]	Vm [m/s]	n. colpi	colpi/min
1°	50	15,2	3,3	14,6	57,63
2°	50	11,9	4,2	23,9	120,8
3°	50	11,3	4,4	23,9	126,5
4°	50	11,1	4,5	23	124,5

Forza massima:

1-Dx:170Nsx:168N; 2-Dx:175Nsx:161N; 3-Dx:190Nsx:174N; 4-Dx:194Nsx:181N.

Tempo per colpo:

1-1" ; 2-0"48; 3-0"49; 4-0"44.

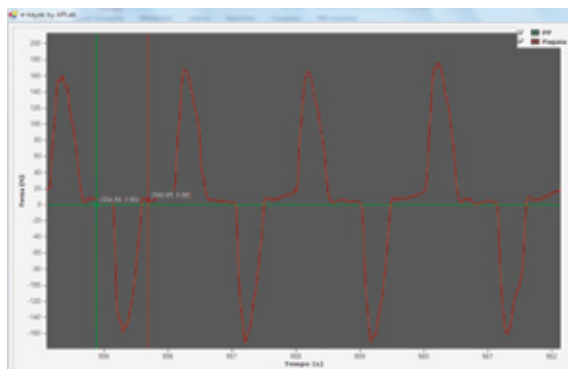
Potenza per colpo:

1-169 W; 2-350 W; 3-371 W; 4-426 W.

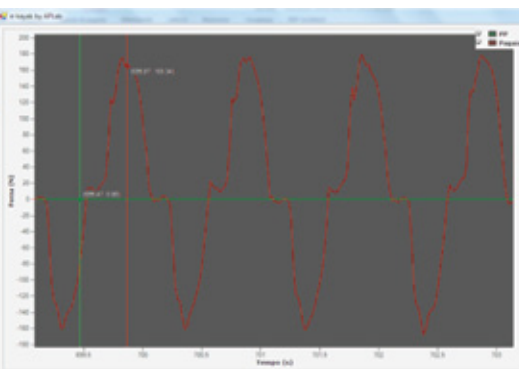
Analisi

Maggior forza a destra, sia a bassi colpi che ad alta frequenza. Bassa forza espressa nelle prove massimali (provare a lavorare in palestra con carichi più alti, forza massimale).

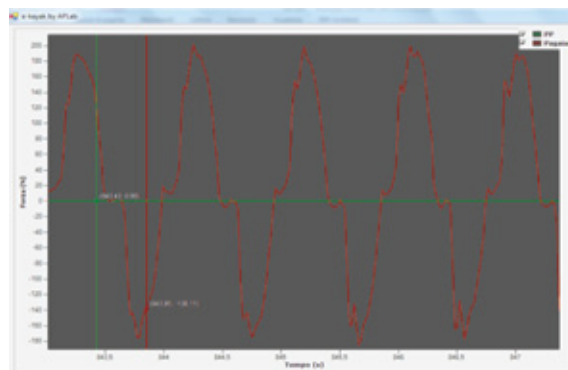
1) 50 m



2) 50 m



3) 50 m



4) 50 m

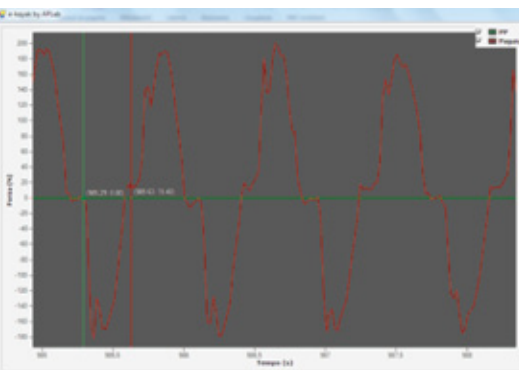


Figura 11 – Analisi parziali (50m) dell'atleta 3.

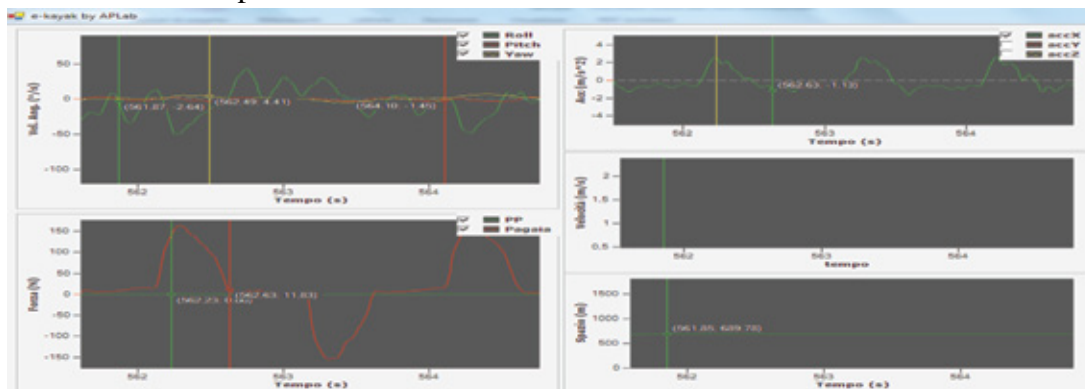
Si forma un gradino durante la fase di ingresso della pala in acqua, indice che non immerge completamente la pala in acqua prima di tirare, o che non entra potente.

Da notare che succede più a destra che a sinistra.

Richiedere in allenamento di provare ad entrare completamente con la pala in acqua prima di iniziare la fase di trazione.



Acc./dec. a 60 colpi/min



Acc./dec. a 120 colpi/min

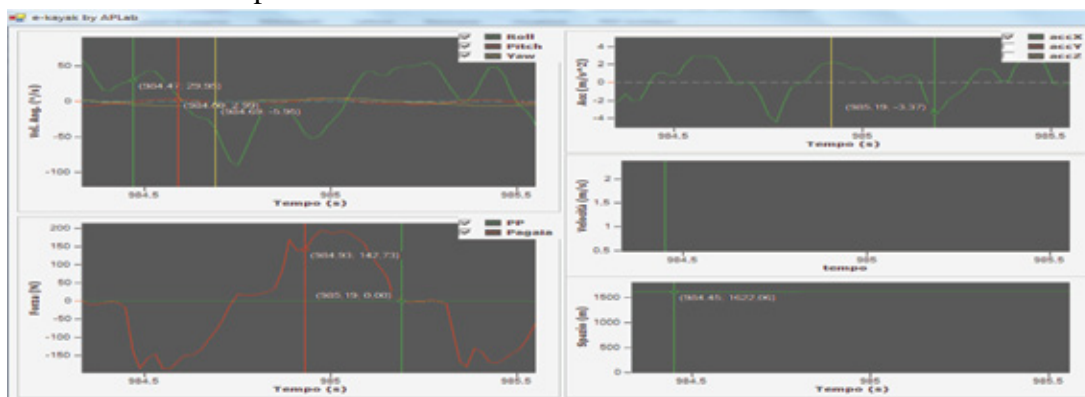


Figura 12 – Accelerazione-decelerazione atleta 3 a 60 e 120 colpi al minuto.

A bassi colpi è buono l'andamento della barca, ma ad alti la barca subisce delle decelerazioni troppo grosse, e guardando anche il grafico del colpo (quadrante in basso a sinistra) si può notare che la massima decelerazione l'abbiamo in fase aerea, quindi bisogna richiedere di provare a mantenere una maggior pressione con le gambe sul puntapiedi per far decelerare meno la barca in quella fase.

La massima accelerazione dovrebbe essere anticipata, come precedentemente descritto, invece prima c'è l'ingresso e poi un successivo picco di forza, quindi dovrebbe cercare di dare un'ottima accelerazione fin dall'ingresso della pala in acqua.

ATLETA 4 - Analisi 50 m

	dist [m]	Dt [s]	Vm [m/s]	n. colpi	colpi/min
1°	50	14,9	3,4	12,8	51,5
2°	50	13,3	3,8	18,4	83,1
3°	50	12,6	4	20,5	97,6
4°	50	11,3	4,4	22,1	117,6

Forza massima:

1-Dx: 161Nsx: 154N; 2-Dx: 159Nsx: 148N; 3-Dx: 169Nsx: 154N; 4-Dx: 194Nsx: 173N.

Tempo per colpo:

1-1"72; 2-0"72; 3-0"62; 4-0"51.

Potenza per colpo:

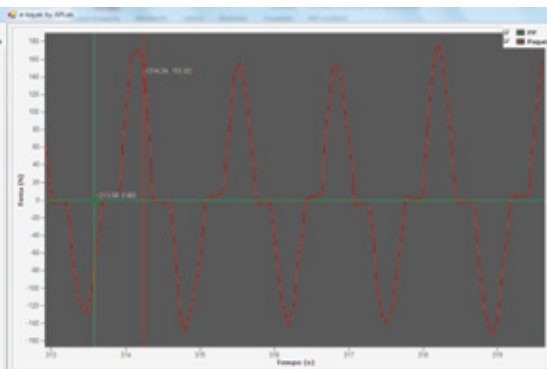
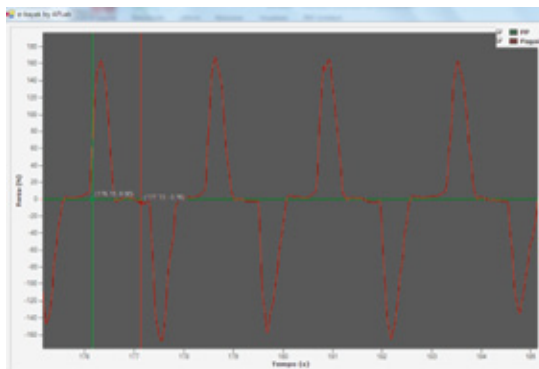
1-157.5 W; 2-213.2 W; 3-260.5 W; 4-359.9 W.

Analisi

Presenta un'asimmetria di forza dalla parte destra sia a bassi colpi che ad alti. Il numero di colpi è sempre sottostimato a quelle che erano le richieste. Ha difficoltà a salire di colpi, e nel coordinare il gesto tecnico. Nei 50m riesce ad imprimere dei buoni livelli di forza in acqua, per questo sarebbe opportuno lavorare più sulla coordinazione che sulla forza considerando la sua giovane età. Da notare anche i tempi del colpo che sono molto bassi dovrebbe cercare di aumentare la velocità del gesto tecnico, soprattutto nella fase in acqua.

1) 50 m

2) 50 m



3) 50 m

4) 50 m

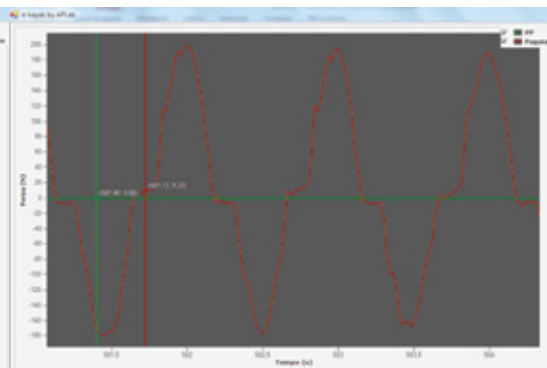
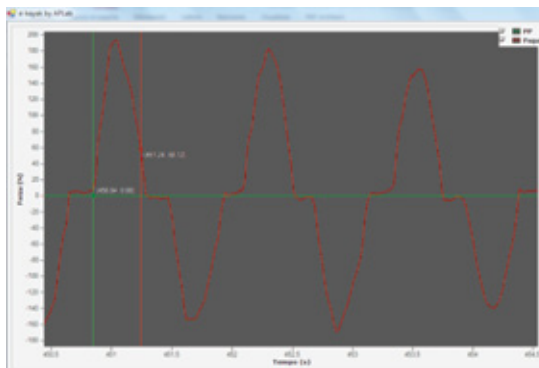
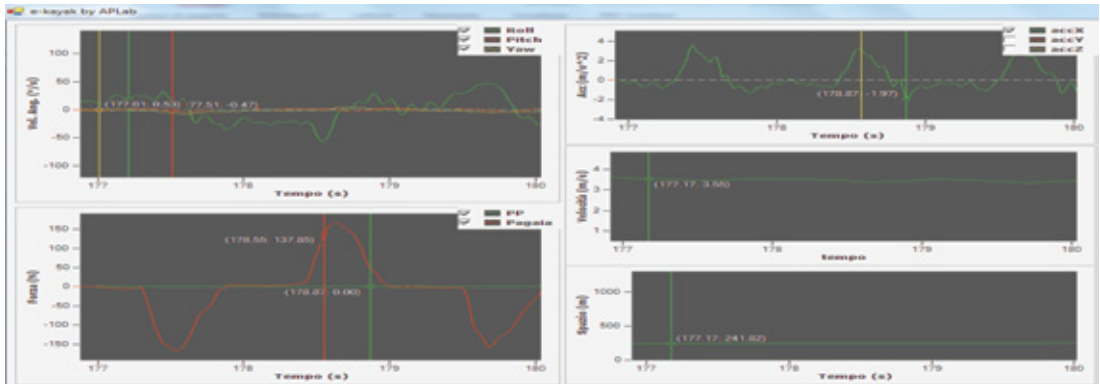


Figura 13 – Analisi parziali (50m) dell'atleta 4.



I grafici della forza mostrano come la pagaiata non presenta grossi errori, solo nell'ultima prova presenta un piccolo gradino durante la fase dell'immersione della pala in acqua, è poco verticale la linea del grafico che rappresenta la fase di estrazione ciò significa che è una fase lenta (deve cercare di velocizzarla).

Acc./dec. a 60 colpi/min



Acc./dec. a 120 colpi/min

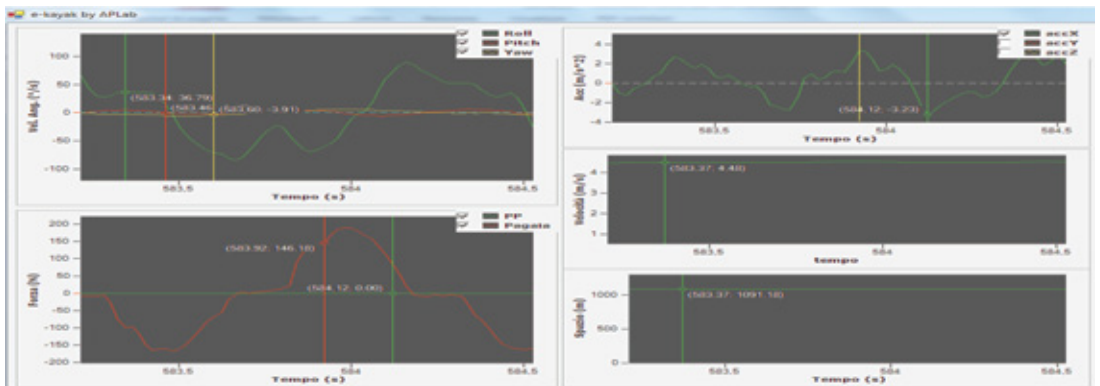


Figura 14 – Accelerazione-decelerazione atleta 3 a 60 e 120 colpi al minuto.

A bassi colpi è molto buono il grafico delle accelerazioni, mentre come l'atleta 3 ad alti colpi danno alla barca una grossa decelerazione, che provoca quindi un generale rallentamento della barca. È un problema legato alla catena cinetica inferiore cioè l'uso delle gambe, devono essere usate continuando ad esercitare pressione sul punta-piedi soprattutto nella fase aerea che è la fase in cui la barca decelera.

Questi appena illustrati sono i dati ricavati dalla prima seduta di test, gli atleti si trovavano nella fase di preparazione invernale, durante la quale il carico di lavoro è molto elevato ma meno specifico essendo il periodo di preparazione generale.

Ciò che si evidenzia è il fatto che tutti gli atleti presentano una differenza di forza tra i lati, dovuta essenzialmente al fatto che nel corpo umano esiste una predominanza di un lato su un altro.



Quindi il lavoro che successivamente siamo andati ed effettuare è stato quello di incrementare la forza massimale, e nel contempo andare ad appianare la diversità di forza esistente tra i due lati.

Nel mese di Ottobre i massimali in palestra sono stati questi:

ott-14	ATLETA 1		ATLETA 2		ATLETA 3		ATLETA 4	
	Spinte (kg)	Tirate (kg)	Spinte (kg)	Tirate (kg)	Spinte (kg)	Tirate (kg)	Spinte (kg)	Tirate (kg)
	122	117	77	90	75	82	62	68

ATLETA 1

Analisi 50m:

1-12"8; 2- 12"4; 3-12"2; 4-12"1.

Analisi 200m:

	dist [m]	Dt [s]	Vm [m/s]	n. colpi	colpi/min
1°	50	12,1	4,1	24,6	121,8
2°	100	10,1	4,9	22	130,4
3°	150	10,8	4,6	22,3	123,9
4°	200	11,4	4,4	22,4	117,7
TOT		44,4			

Forza primi 10 colpi 50m (N):

sx: 285,288,282,268,249-media:274.4

dx: 306,340,322,320,303-media: 318.2

Forza primi 10 colpi 200m (N):

sx: 228,266,261,257,240-media: 250.4

dx: 266,304,306,284,265-media: 285

ATLETA 2

Analisi 50m:

1-13"1; 2-13"3; 3-13"; 4-13"4.

Analisi 200m:

	dist [m]	Dt [s]	Vm [m/s]	n. colpi	colpi/min
1°	50	13,4	3,7	28,2	126,9
2°	100	11,3	4,4	23,4	124,6
3°	150	11,8	4,2	23,4	119,3
4°	200	12,6	4	23,8	113,2
TOT		49,1			

Forza primi 10 colpi 50m:

dx: 218,242,236,225,210-media 226,2

sx: 235,223,196,222,202-media 215,6

Forza primi 10 colpi 200m:

dx: 225,234,231,237,224-media 230,2

sx: 245,232,191,192,194-media 210,8



ATLETA 3

Analisi 50m:

1-14"4; 2-14"; 3-14"; 4-13"7.

Analisi 200m:

	dist [m]	Dt [s]	Vm [m/s]	n.colpi	colpi/min
1°	50	13,9	3,6	27,5	118,3
2°	100	11,2	4,5	22,9	122,2
3°	150	11,7	4,3	21,9	112,6
4°	200	12,4	4	22,4	108,2
TOT		49,2			

Forza primi 10 colpi 50m:

sx: 196, 226, 219, 196, 197-media 206,8

dx: 214, 233, 235, 203, 194-media 215,8

Forza primi 10 colpi 200m:

sx: 195, 210, 202, 185, 181-media 194,6

dx: 217, 214, 204, 197, 191-media 204,6

ATLETA 4

Analisi 50m:

1-14"8; 2-14"6; 3-14"8; 4-13"9.

Analisi 200m:

	dist [m]	Dt [s]	Vm [m/s]	n.colpi	colpi/min
1°	50	14,6	3,9	29,5	118,3
2°	100	13,2	4,5	28	122,2
3°	150	12,7	4,8	24,1	112,6
4°	200	12,5	4,9	22,9	108,2
TOT		53			

Forza primi 10 colpi 50m:

sx: 188, 206, 217, 206, 185-media 200,4

dx: 219, 232, 220, 209, 197-media 215,4

Forza primi 10 colpi 200m:

sx: 190, 201, 215, 196, 181-media 196,6

dx: 209, 213, 202, 195, 194-media 202,6

In questa sessione di test, causa molto vento laterale e onde abbastanza alte, gli atleti si sono trovati in difficoltà, facendo registrare tempi e forze altalenanti. Ciò che si nota in tutti gli atleti, però, è l'incremento di forza che i ragazzi riescono ad esprimere sulla pagaia durante la pagaiata.

Questo viene ricollegato al fatto che nei due mesi precedenti il lavoro in palestra ha fruttato un incremento dei massimali da parte di tutti gli atleti.



Nel mese di Dicembre i massimali in palestra sono stati questi:

	ATLETA 1		ATLETA 2		ATLETA 3		ATLETA 4	
	Spinte (kg)	Tirate (kg)	Spinte (kg)	Tirate (kg)	Spinte (kg)	Tirate (kg)	Spinte (kg)	Tirate (kg)
dic-14	124	117	75	88	78	84	64	67

E i test in canoa, suddivisi per atleta sono i seguenti:

ATLETA 1

Analisi 50m:

1-11"8; 2-11"6; 3-11"5; 4-11"8.

Analisi 200m:

	dist [m]	Dt [s]	Vm [m/s]	n.colpi	colpi/min
1°	50	11,8	4,2	23,8	121,3
2°	100	9,9	5,1	20,3	123,3
3°	150	10,7	4,7	23,2	129,9
4°	200	11,4	4,4	22,7	119,7
TOT		43,8			

Forza primi 10 colpi 50m (N):

sx: 288, 294, 279, 285, 277-media 284,6

dx: 313, 337, 320, 323, 300-media 318,6

Forza primi 10 colpi 200m (N):

sx: 310, 296, 289, 260, 258-media 282,6

dx: 319, 330, 332, 300, 302-media 316,6

ATLETA 2

Analisi 50m:

1-13"2; 2-13"3; 3-13"4; 4-13"3.

Analisi 200m:

	dist [m]	Dt [s]	Vm [m/s]	n.colpi	colpi/min
1°	50	13,8	3,6	29	126,1
2°	100	12	4,2	23,3	116,6
3°	150	12,3	4,1	22,4	109,1
4°	200	12,9	3,9	21,3	99,2
TOT		51			

Forza primi 10 colpi 50m:

dx: 247, 255, 274, 214, 217-media 241,4

sx: 268, 251, 215, 211, 213-media 231,6

Forza primi 10 colpi 200m:

sx: 229, 241, 230, 213, 218-media 226,2

dx: 241, 243, 235, 218, 211-media 229,6



ATLETA 3

Analisi 50m:

1-14"1; 2-13"8; 3-14"6; 4-13"4.

Analisi 200m:

	dist [m]	Dt [s]	Vm [m/s]	n.colpi	colpi/min
1°	50	13,6	3,7	27,9	123,1
2°	100	11,2	4,5	22,9	122,2
3°	150	11,7	4,3	21,9	112,6
4°	200	11,9	4,2	23,4	117,9
TOT		48,4			

Forza primi 10 colpi 50m:

sx: 201, 226,219,204,200-media 210

dx: 220,233,235,210,194-media 218,4

Forza primi 10 colpi 200m:

sx: 200,210,202,190,191-media 198,6

dx: 217,214,204,200,198-media 206, 6

ATLETA 4

Analisi 50m:

1-14"; 2-13"8; 3-14"7; 4-14".

Analisi 200m:

	dist [m]	Dt [s]	Vm [m/s]	n.colpi	colpi/min
1°	50	13,7	3,6	27,4	119,7
2°	100	11,9	4,2	23	116,1
3°	150	12,1	4,1	22,8	112,9
4°	200	12,5	4	22,6	108,4
TOT		50,2			

Forza primi 10 colpi 50m:

sx: 193, 206, 217, 206, 190-media 202,4

dx: 219, 232, 220, 212, 205-media 217,6

Forza primi 10 colpi 200m:

sx: 196, 201, 215, 200, 181-media 198,6

dx: 209, 213, 202, 201, 198-media 204,6

In questa terza sessione di test la condizione climatica, nonostante il periodo, è stata ottimale, con pochissimo vento e acqua piatta. Gli atleti hanno registrato un ulteriore miglioramento sia nei tempi che nella forza massima.

Nel mese di Febbraio i massimali in palestra sono stati questi:

	ATLETA 1		ATLETA 2		ATLETA 3		ATLETA 4	
	Spinte (kg)	Tirate (kg)	Spinte (kg)	Tirate (kg)	Spinte (kg)	Tirate (kg)	Spinte (kg)	Tirate (kg)
feb-15	126	118	78	95	78	86	66	70

E i test in canoa, suddivisi per atleta sono i seguenti:

ATLETA 1

Analisi 50m:

1-11"7; 2-11"4; 3-11"5; 4-11"5.

Analisi 200m:

	dist [m]	Dt [s]	Vm [m/s]	n.colpi	colpi/min
1°	50	11,6	4,3	22,5	116,6
2°	100	9,8	5,1	19,3	118,3
3°	150	10,4	4,8	21,6	124,7
4°	200	10,9	4,6	22,7	124,3
TOT		42,7			

Forza primi 10 colpi 50m:

sx: 287, 297, 290, 274, 285-media 286,6
dx: 309, 318, 330, 324, 320-media 320,2

Forza primi 10 colpi 200m:

sx: 302, 290, 282, 275, 272-media 284,2
dx: 303, 335, 324, 313, 305-media 316

ATLETA 2

Analisi 50m:

1-12"7; 2-12"8; 3-12"6; 4-12"7.

Analisi 200m:

	dist [m]	Dt [s]	Vm [m/s]	n.colpi	colpi/min
1°	50	12,6	4	26,1	124,5
2°	100	10,6	4,7	21,1	119,7
3°	150	10,9	4,6	21,4	117,8
4°	200	11,4	4,4	21,4	112,4
TOT		45,5			

Forza primi 10 colpi 50m:

dx: 230, 274, 255, 242, 230-media 246,2
sx: 252, 256, 249, 233, 232-media 244,4

Forza primi 10 colpi 200m:

dx: 237, 244, 248, 233, 226-media 237,6
sx: 261, 244, 206, 202, 215-media 225,6



ATLETA 3

Analisi 50m:

1-14''; 2-13''6; 3-14''3; 4-13''.

Analisi 200m:

	dist [m]	Dt [s]	Vm [m/s]	n.colpi	colpi/min
1°	50	13,2	4,5	27,9	125,6
2°	100	11	5,5	22,9	126
3°	150	11,1	5,4	21,9	118,3
4°	200	11,9	4,2	23,4	117,9
TOT		47,2			

Forza primi 10 colpi 50m:

sx: 205, 226, 219, 204, 210-media 212,8

dx: 225, 233, 235, 210, 200-media 220,6

Forza primi 10 colpi 200m:

sx: 200, 210, 202, 205, 198-media 203

dx: 217, 214, 210, 200, 204-media 209

ATLETA 4

Analisi 50m:

1-13''5; 2-13''4; 3-13''6; 4-12''8.

Analisi 200m:

	dist [m]	Dt [s]	Vm [m/s]	n.colpi	colpi/min
1°	50	13	4,6	29,4	135,2
2°	100	11,5	5,2	26	135,2
3°	150	11,7	5,1	24,7	126
4°	200	11	5,5	26,8	147,4
TOT		47,2			

Forza primi 10 colpi 50m:

sx: 192, 199, 210, 199, 201-media 200,2

dx: 218, 214, 243, 230, 216-media 224,2

Forza primi 10 colpi 200m:

sx: 200, 201, 215, 200, 195-media 202,2

dx: 209, 213, 202, 210, 201-media 207

Da registrare in questa quarta sessione di test molto vento a favore, che si riscontra in particolare nella velocità delle imbarcazioni rilevate. I ragazzi continuano a migliorare sia i tempi in canoa che i pesi sui macchinari in palestra.



Nel mese di Aprile i massimali in palestra sono stati questi:

apr-15	ATLETA 1		ATLETA 2		ATLETA 3		ATLETA 4	
	Spinte (kg)	Tirate (kg)	Spinte (kg)	Tirate (kg)	Spinte (kg)	Tirate (kg)	Spinte (kg)	Tirate (kg)
	128	120	80	98	80	88	68	74

E i test in canoa, suddivisi per atleta sono i seguenti:

ATLETA 1

Analisi 50m:

1-11"0; 2-10"4; 3-10"9; 4-11"1.

Analisi 200m:

	dist [m]	Dt [s]	Vm [m/s]	n.colpi	colpi/min
1°	50	10,6	5,6	22,5	126
2°	100	9,8	6,1	21,3	130
3°	150	9,4	6,4	22,8	146
4°	200	10,4	5,8	22,1	128,2
TOT		40,2			

Forza primi 10 colpi 50m:

sx: 295, 297, 290, 290, 285-media 291,4

dx: 320, 328, 330, 324, 320-media 324,4

Forza primi 10 colpi 200m:

sx: 302, 290, 289, 280, 285-media 289,2

dx: 310, 335, 324, 313, 315-media 319,4

ATLETA 2

Analisi 50m:

1-12"; 2-12"1; 3-12"3; 4-12".

Analisi 200m:

	dist [m]	Dt [s]	Vm [m/s]	n.colpi	colpi/min
1°	50	12	5	26,1	130,5
2°	100	10,1	6	22,1	132,6
3°	150	10,7	5,6	22,4	125,4
4°	200	10,9	5,5	22,4	123,2
TOT		43,7			

Forza primi 10 colpi 50m:

dx: 250, 274, 255, 242, 240-media 252,2

sx: 252, 256, 249, 240, 245-media 248,4

Forza primi 10 colpi 200m:

dx: 240, 244, 248, 233, 230-media 239

sx: 261, 244, 220, 230, 215-media 234



ATLETA 3

Analisi 50m:

1-13"8; 2-13"2; 3-14"; 4-13".

Analisi 200m:

	dist [m]	Dt [s]	Vm [m/s]	n.colpi	colpi/min
1°	50	12,2	5	28,9	144,5
2°	100	10,8	5,6	23,5	131,6
3°	150	10,6	5,7	22,4	127,7
4°	200	11,3	5,3	23,7	125,6
TOT		44,9			

Forza primi 10 colpi 50m:

sx: 210, 226,219,209,210-media 214,8

dx: 225,233,235,215,220-media 225,6

Forza primi 10 colpi 200m:

sx: 210,210,202,205,208-media 207

dx: 217,214,210,213,209-media 212,6

ATLETA 4

Analisi 50m:

1-13"; 2-12"6; 3-13"1; 4-12"8.

Analisi 200m:

	dist [m]	Dt [s]	Vm [m/s]	n.colpi	colpi/min
1°	50	12	5	29,9	149,5
2°	100	11,1	5,4	26,3	142
3°	150	11,4	5,3	24,9	132
4°	200	11	5,5	26,8	147,4
TOT		45,5			

Forza primi 10 colpi 50m:

sx: 200, 205, 210, 199, 201-media 203

dx:218, 229, 243, 230, 225-media 229

Forza primi 10 colpi 200m:

sx: 217, 201, 215, 203, 200-media 207,2

dx: 220, 213, 212, 210, 209-media 212,8

Conclusa la quinta sessione di test ci riteniamo molto soddisfatti, gli atleti continuano nel processo di crescita andando a migliorare ulteriormente i propri tempi personali e la propria forza fisica.



Nel mese di Giugno i massimali in palestra sono stati questi:

giu-15	ATLETA 1		ATLETA 2		ATLETA 3		ATLETA 4	
	Spinte (kg)	Tirate (kg)	Spinte (kg)	Tirate (kg)	Spinte (kg)	Tirate (kg)	Spinte (kg)	Tirate (kg)
	130	122	83	100	80	88	70	75

E i test in canoa, suddivisi per atleta sono i seguenti:

ATLETA 1

Analisi 50m:

1-10"; 2-9"4; 3-10"1; 4-9"9.

Analisi 200m

	dist [m]	Dt [s]	Vm [m/s]	n.colpi	colpi/min
1°	50	9,6	6,3	23,5	148,1
2°	100	9,8	6,1	22,3	136
3°	150	9,4	6,4	23,6	151
4°	200	9,4	6,4	23,8	152,3
TOT		38,2			

Forza primi 10 colpi 50m:

sx: 300, 297, 302, 290, 295-media 296,8

dx: 320, 335, 330, 324, 330-media 327,8

Forza primi 10 colpi 200m:

sx: 302, 305, 289, 295, 285-media 295,2

dx: 330, 335, 324, 320, 325-media 326,8

ATLETA 2

Analisi 50m:

1-11"6; 2-11"1; 3-11"3; 4-11".

Analisi 200m:

	dist [m]	Dt [s]	Vm [m/s]	n.colpi	colpi/min
1°	50	11	5,5	27,1	149,1
2°	100	9,5	6,3	24,1	151,8
3°	150	9,7	6,2	25,4	157,2
4°	200	9,9	6,1	23,8	145,2
TOT		40,1			

Forza primi 10 colpi 50m:

dx: 254, 274, 255, 257, 260-media 260

sx: 260, 256, 249, 254, 245-media 252,8

Forza primi 10 colpi 200m:

dx: 240, 244, 248, 250, 243-media 245

sx: 261, 244, 245, 230, 235-media 243



ATLETA 3

Analisi 50m:

1-12"8; 2-12"2; 3-13"1; 4-11"9.

Analisi 200m:

	dist [m]	Dt [s]	Vm [m/s]	n.colpi	colpi/min
1°	50	11,5	5,2	29,5	153,4
2°	100	9,8	6,1	24,1	147
3°	150	10,3	5,8	22,8	132,2
4°	200	10,7	5,6	23,9	155,4
TOT		42,3			

Forza primi 10 colpi 50m:

sx: 235, 226,219,209,222-media 222,2

dx: 230,233,235,232,224-media 230,8

Forza primi 10 colpi 200m:

sx: 210,210,218,205,220-media 212,6

dx: 217,218,224,213,220-media 218,4

ATLETA 4

Analisi 50m:

1-12"3; 2-11"4; 3-11"8; 4-12"1.

Analisi 200m:

	dist [m]	Dt [s]	Vm [m/s]	n.colpi	colpi/min
1°	50	11	5,5	30,9	170
2°	100	11,1	5,4	27,7	149,6
3°	150	10,8	5,6	25,4	142,2
4°	200	11,9	5	27,4	137
TOT		44,8			

Forza primi 10 colpi 50m:

sx: 210, 205, 210, 208, 212-media 209

dx: 232, 229, 243, 230, 240-media 234,8

Forza primi 10 colpi 200m:

sx: 217, 235, 215, 213, 218-media 219,6

dx: 220, 213, 222, 210, 220-media 217

Qui di seguito i grafici riassuntivi della forza massima raggiunta nei mesi dagli atleti, suddivisa in spinte in panca piana e tirate sotto panca. In ascissa si troveranno i mesi nei quali sono stati effettuati i test e in ordinata i kg sollevati dai tester.

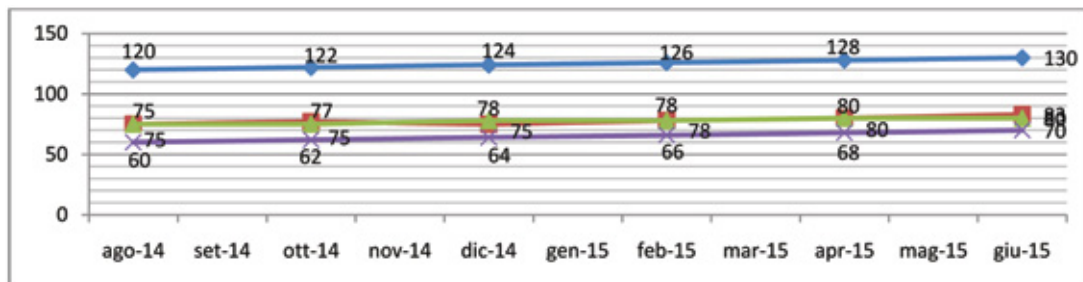


Figura 15 – Riassuntivo spinte panca piana: blu-atleta 1; rosso-atleta 2; verde-atleta 3; viola- atleta 4.

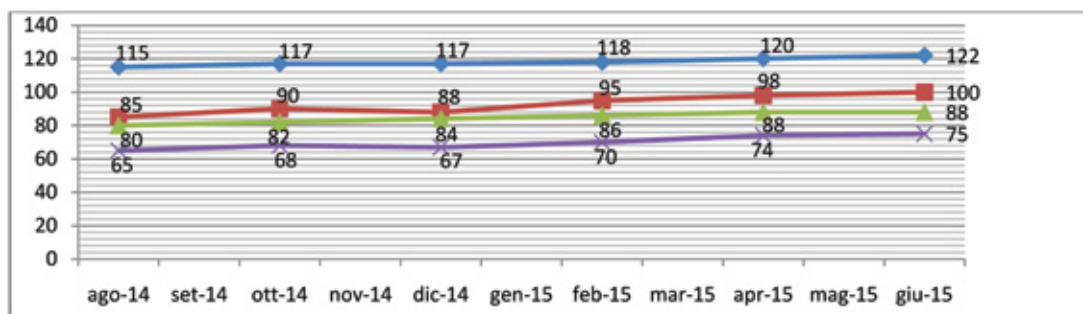


Figura 16 – Riassuntivo tirate sotto panca: blu-atleta 1; rosso-atleta 2; verde-atleta 3; viola- atleta 4.

Da notare il fatto che tutti gli atleti alla fine dei sei mesi di preparazione hanno incrementato e aumentato la forza massimale sia nelle tirate sotto panca che nelle spinte in panca piana.

Da questo ne consegue una serie di miglioramenti sulla prestazione in canoa, che illustrerò nei grafici successivi riassuntivi dei tempi e della forza espressa in acqua durante la pagaiata. I grafici saranno suddivisi per le distanze effettuate, estrapolando la miglior prestazione di 4 prove, e facendo una media della forza espressa in acqua delle prime 10 pagaiate. Quindi metterò a confronto il tempo impiegato per effettuare la distanza, con la media della forza impressa sulla pagaia.

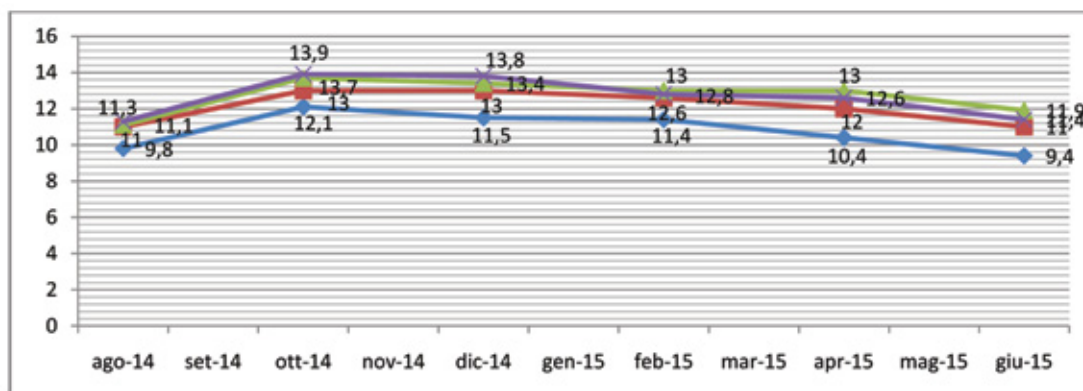


Figura 17 - Riassuntivo tempi sui 50m: blu-atleta 1; rosso-atleta 2; verde-atleta 3; viola- atleta 4.

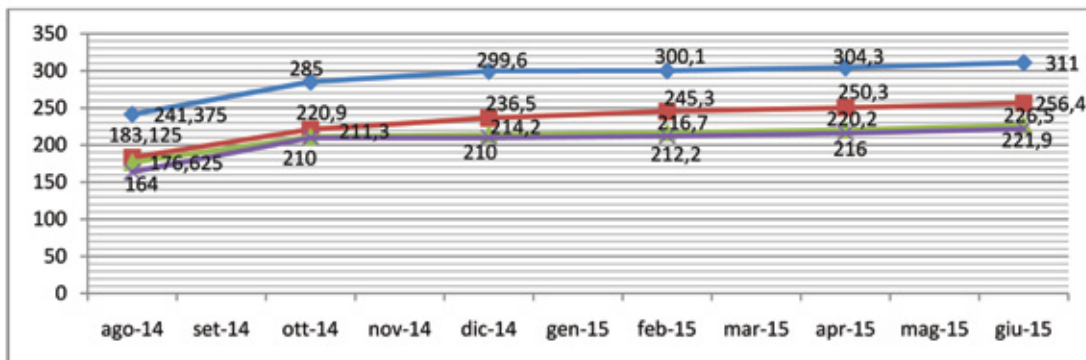


Figura 18 – Riassuntivo media potenza sui 50m: blu-atleta 1; rosso-atleta 2; verde-atleta 3; viola- atleta 4.

Nei due grafici successivi, invece, ho suddiviso i 200m in 4 blocchi di 50m, prendendo come riferimento il migliore dei 4, e confrontandolo con la media di potenza effettuata per tutto il tragitto dei 200m. Questo per renderci conto se la forza massima sviluppata nel tempo corrisponde anche ad una durata nel tempo.

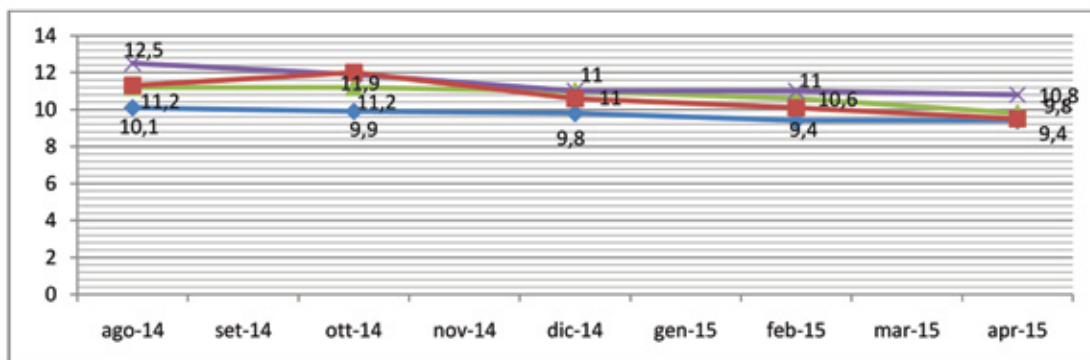


Figura 19 - Tempo migliori 50m dei 200m: blu-atleta 1; rosso-atleta 2; verde-atleta 3; viola-atleta 4.

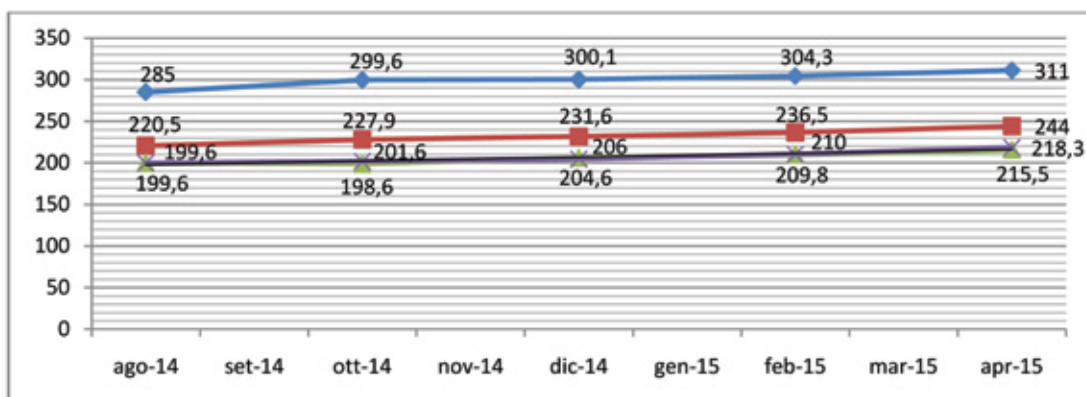


Figura 20 - Media potenza sui 200m: blu-atleta 1; rosso-atleta 2; verde-atleta 3; viola-atleta 4.

Per concludere i test fatti sui velocisti con una rapida spiegazione, ciò che salta all'occhio è il fatto che relativamente ad un aumento della forza massimale sviluppata in palestra, corrisponde una miglior prestazione in canoa con tempi inferiori e maggiore forza espressa.

SLALOMISTI

Comincio col descrivere nel dettaglio il metodo di campionamento e calibrazione dei dati, per fare chiarezza del metodo utilizzato per estrapolare i dati dal programma. Successivamente illustrerò e descriverò i dati e i grafici ricavati dai test effettuati sui ragazzi.

CAMPIONAMENTO E CALIBRAZIONE DATI

I segnali provenienti dalle due pagaie vengono entrano in due canali analogici del registratore che li legge con una frequenza di campionamento di 500 Hz, li converte in formato digitale a 10 bit e li registra su SD card. Vengono pertanto salvate 500 coppie di dati al secondo su una scala da 0 a 1023. In figura è rappresentata una registrazione di circa 9 minuti (273622 punti) in cui le due tracce (blu e rossa) mostrano il valore del segnale dei due sensori così come entra nel registratore.

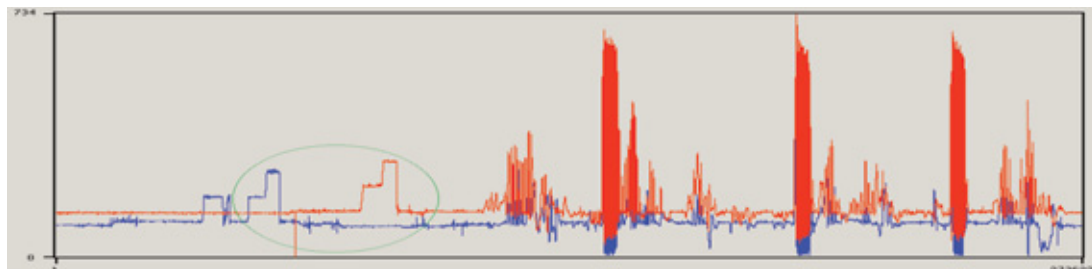


Figura 21 – Registrazione segnali dei due sensori delle pagaie.

Da subito si nota come il valore a riposo del segnale proveniente dalle due pagaie non sia allineato, in quanto i due sistemi pagaia-sensore sono meccanicamente ed elettricamente differenti. È necessario pertanto compiere una calibrazione per poter rendere i dati confrontabili. A tale scopo, dopo aver utilizzato le pagaie per una decina di minuti (al fine di portare sia le pagaie che la strumentazione elettronica alla temperatura di prova e quindi eliminando la variabile del clima) le due pagaie vengono messe in posizione orizzontale e caricate con pesi noti.



La parte di grafico cerchiata in verde rappresenta la calibrazione in sequenza delle due pagaie: mantenimento in orizzontale con 0Kg applicati, applicazione di un peso di 5 Kg (49.1N), applicazione di un peso di 10 Kg (98.2N). Questa sequenza viene applicata sulla pagaia 1 (blu) e successivamente sulla pagaia 2 (rosso). I pesi vengono mantenuti in posizione per almeno 8-10 secondi così da poter fare una media su un tempo di circa 5 secondi per ogni situazione di carico al fine di eliminare gli effetti delle oscillazioni, vibrazioni e fasi di carico e scarico.

PESO APPLICATO	MEDIA PAGAIA 1	MEDIA PAGAIA 2
0 N	107.74	138.50
49.1 N	180.06	214.15
98.2 N	257.61	288.33

Sui punti ottenuti vengono calcolate le due regressioni lineari e si hanno così i parametri per poter calibrare i due sensori:

	MEDIA PAGAIA 1	MEDIA PAGAIA 2
ZERO [punti]	106.9	138.7
PENDENZA [punti/N]	1.526	1.526

Dopo aver applicato la correzione ai dati il grafico si presenta come in figura 22.

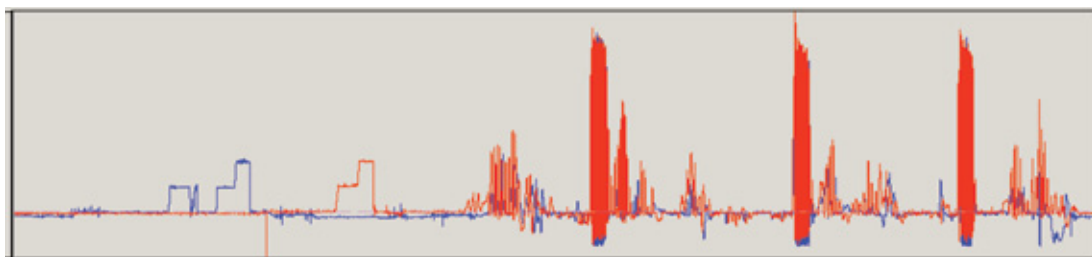


Figura 22 – Dati fig. 21, corretti.

Andando ad ingrandire la fase di carico per la taratura si vede come i valori risultino ora corretti ed allineati (le due righe tratteggiate indicano i valori di 0.0 N e 98.2 N).



Figura 23 – Grafico con fasi di carico ingrandite.

Osservazione: il fatto che il grafico di una pagaia si sposti sotto lo zero durante il periodo di carico dell'altra deriva dal fatto che viene mantenuta in acqua (probabilmente anche in appoggio col cucchiaio in altro) e quindi riceve un leggero carico negativo. Il fatto stesso che la taratura venga eseguita in posizione orizzontale piuttosto che in quella verticale mediamente mantenuta durante il gesto comporta una leggera traslazione del grafico. Essendo però di entità trascurabile e comunque applicata durante tutte le prove non giustificerebbe la complicazione di eseguire una calibrazione in posizione verticale.

ELABORAZIONE DATI DI UNO SCATTO

Sotto viene visualizzata la registrazione di uno scatto di 20 m in acqua piatta con partenza da fermo in cui sono ben evidenti 15 colpi seguiti da un colpo "a vuoto" a prestazione già terminata; effettivamente anche il 15° colpo, di intensità evidentemente inferiore, era già oltre il traguardo.

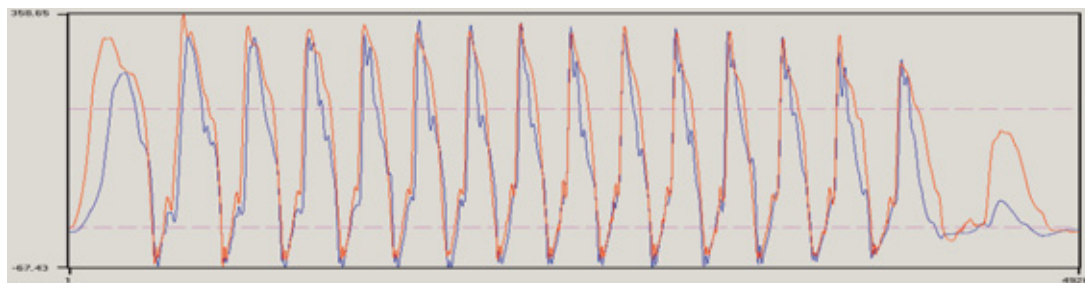


Figura 24 – Registrazione dati di uno scatto di 20 metri.

La riga tratteggiata inferiore è lo zero mentre quella superiore è posta a 200 N. Si può notare come nella fase aerea, a causa dello svincolo e della traslazione in aria della pala i valori di forza registrati siano negativi. Questa parte negativa verrà eliminata ai fini della nostra analisi.

Ingrandendo un singolo colpo (figura successiva) si può notare anche come durante l'entrata in acqua, a causa della rotazione della pala per portarla nella fase corretta di entrata ed impatto con gli spruzzi e onde, ci sia una fase di carico lieve che precede la fase di carico reale, e quindi di spinta efficace, dell'azione (parte evidenziata dal cerchio verde). La presenza di questa fase molto irregolare e non ripetitiva, rende difficile il calcolo dell'istante effettivo di inizio del gesto e soprattutto il calcolo del tempo che intercorre tra due colpi successivi e lo sfasamento temporale dei due atleti. È necessario pertanto "correggere" i dati con un metodo razionale e ripetitivo in modo da poter mettere a confronto dati di diversa provenienza.

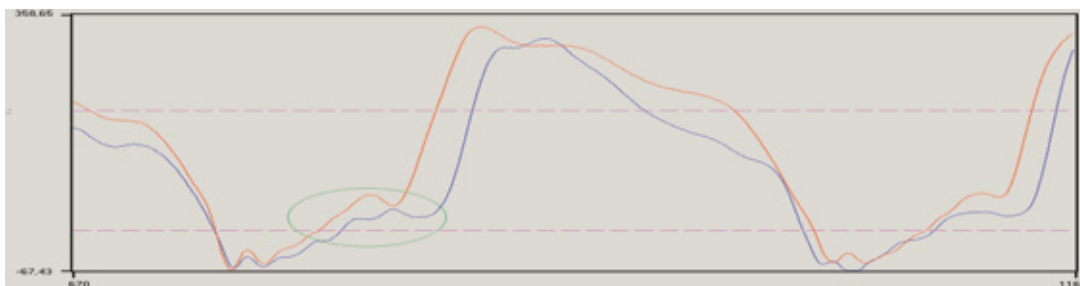


Figura 25 – Andamento del carico durante un singolo colpo.

Una volta eliminata la parte negativa del grafico viene prolungata la parte quasi lineare del fronte di salita della forza. Nella figura l'operazione viene eseguita sulla traccia della pagaia 2 (rosso). Nel tratto di grafico tra i due limiti marcati dalla linea tratteggiata viola viene calcolata la regressione lineare e la retta derivante (verde) viene prolungata fino allo zero. Tale retta sostituirà di fatto la prima fase di attacco della pagaia. I valori dei due limiti sono stati posti pari a 80N e 200N. Questa scelta è derivata dalla considerazione che generalmente l'effetto del pre-carico non supera mai i 60N e quindi sopra gli 80N non si dovrebbero mai incontrare disturbi e il limite di 200N. viene generalmente superato da quasi tutti gli atleti; e di solito è abbastanza distante dal punto in cui il grafico comincia a spostarsi significativamente dalla linearità. Con questa scelta è quindi applicabile tale correzione a tutti gli equipaggi (almeno per questo tipo di prova) e quindi rende possibile il confronto tra test eseguiti su diversi atleti e/o in diverse fasi della preparazione atletica.

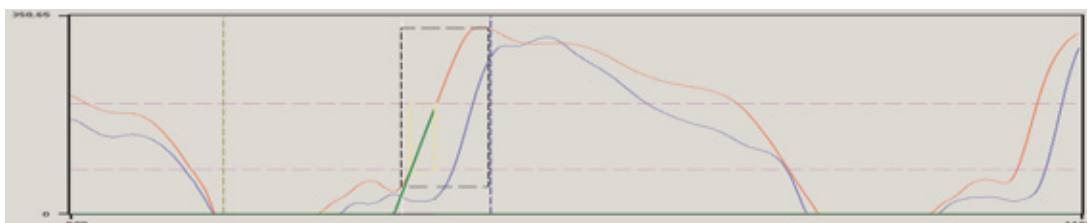


Figura 26 – Calcolo regressione lineare e retta derivante sulla linea della pagaia 2 (rossa).

Il risultato che si ottiene applicando la correzione è il seguente:

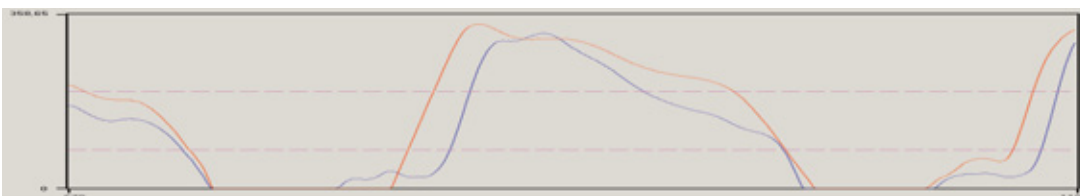


Figura 27 – Linea corretta con la precedente operazione.

Ecco di seguito il risultato applicato su tutti i colpi e su entrambi i canali:

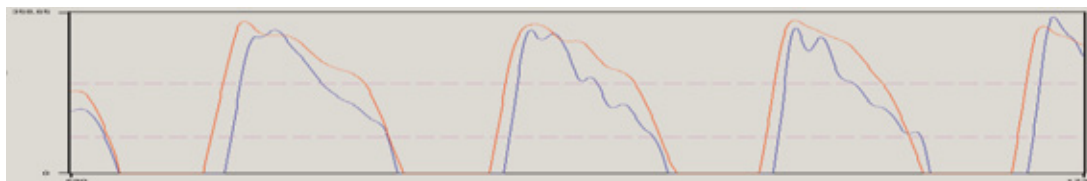


Figura 28 – Grafico con operazione applicata a tutti i colpi.

con i dati così corretti è possibile analizzare e confrontare i risultati dei test. Finita questa breve introduzione nella quale ho spiegato ed analizzato i metodi utilizzati per ricavare i dati necessari al nostro elaborato, proseguo con l'elencare i dati rilevati della forza massimale in palestra. Il periodo di studio va da Agosto 2014 a Giugno 2015, e i test sono stati effettuati a scadenza bimestrale.

Come per i velocisti gli esercizi in palestra analizzati sono tirate sotto panca e spinte panca piana, e la tabella riassuntiva è la seguente:

	ATLETA ANTERIORE		ATLETA POSTERIORE	
	Spinte (kg)	Tirate (kg)	Spinte (kg)	Tirate (kg)
Ago-2014	104	104	104	115
Ott-2014	104	108	104	112
Dic-2014	110	112	108	120
Feb-2015	118	114	112	120
Apr-2015	114	112	112	124
Giu-2015	116	112	110	120

Lo sviluppo della forza, in entrambi gli atleti, nonostante periodi altalenanti, risulta incrementato. Di seguito i grafici riassuntivi con l'andamento della forza massimale di entrambi gli atleti.

In entrambi i grafici, suddivisi in tirate sotto panca e spinte panca piana, in ascissa troviamo i mesi dell'anno, e in ordinata i valori, in kg, raggiunti dagli atleti.

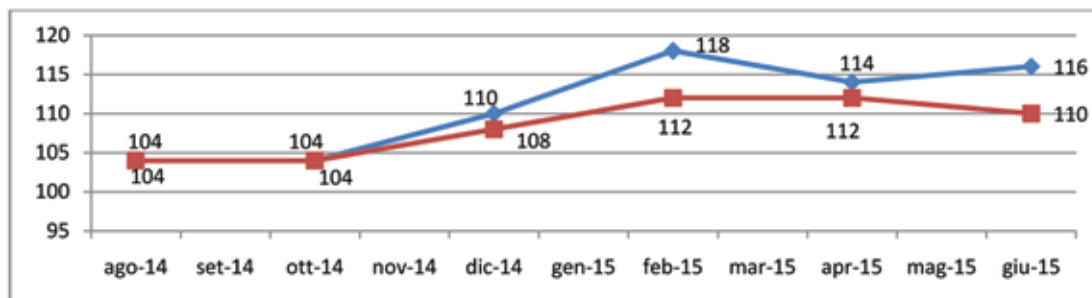


Figura 29 - Spinte panca piana: blu-atleta ANTERIORE; rosso- atleta POSTERIORE.

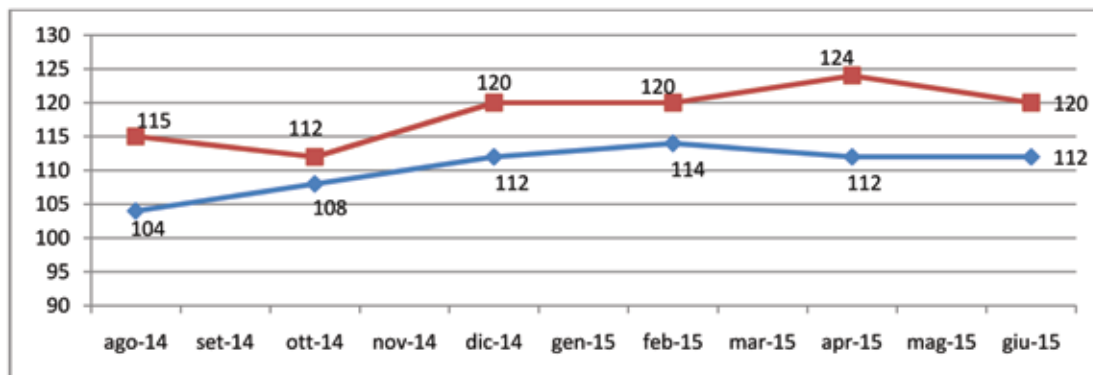


Figura 30 - Tirate sotto panca: blu-atleta ANTERIORE; rosso- atleta POSTERIORE.

A questi dati, ora, andrò a riportare i relativi test in canoa.

Nel dettaglio ora andremo a guardare i test effettuati nell'Agosto 2014, dove i massimali in palestra erano questi:

	ATLETA ANTERIORE		ATLETA POSTERIORE	
	Spinte (kg)	Tirate (kg)	Spinte (kg)	Tirate (kg)
Giu-2014	104	104	104	115

e quelli in canoa questi:

Scatto 20 m.	tempo	Colpi	Energia totale	MAX ATLETA ANT	MAX ATLETA POS	ENERG ATLETA ANT	ENERG ATLETA POS
1° prova	7,67	13,0	2061	370	330	1092	969
2° prova	7,5	12,8	2032	380	313	1079	953
3° prova	7,4	12,8	2067	386	309	1085	982
4° prova	7,3	13,0	2007	384	319	1030	977

In questa tabella ho evidenziato il miglior tempo effettuato dall'equipaggio per coprire i 20m e la maggior forza impressa sulla pagaia dagli atleti, oltre a tutti i dati migliori per ogni categoria. Salta subito all'occhio che il miglior tempo non corrisponde alla maggior forza impressa, come ipotizzato, quindi andando ora più nel dettaglio e aggiungendo i dati degli altri test capiremo meglio il comportamento degli atleti e delle prestazioni. Prima di passare ai test successivi, però, analizzerò nel dettaglio una delle quattro prove di scatto effettuate dagli atleti.



A. ANTERIORE							
COLPO	FORZA MAX	FORZA MEDIA	ENERGIA IMPULSO	DURATA COLPO	FREQ. COLPI	DURATA POSITIVA	% POSITIVA
	[N]	[N]	[N*sec]	[sec]	[1/min]	[sec]	[%]
1	323	239	160,3	0,896	67	0,670	74,8
2	370	246	124,2	0,714	84	0,504	70,6
3	351	232	96,0	0,616	97	0,414	67,2
4	330	230	81,9	0,566	106	0,356	62,9
5	331	227	72,3	0,532	113	0,318	59,8
6	333	220	70,7	0,542	111	0,322	59,4
7	345	225	70,7	0,526	114	0,314	59,7
8	329	217	69,9	0,530	113	0,322	60,8
9	342	217	70,0	0,526	114	0,322	61,2
10	354	220	71,3	0,554	108	0,324	58,5
11	340	216	67,4	0,538	112	0,312	58,0
12	300	206	67,5	0,556	108	0,328	59,0
13	321	208	69,9	0,548	109	0,336	61,3
	370		1092				
Media	336						
A. POSTERIORE							
COLPO	FORZA MAX	FORZA MEDIA	ENERGIA IMPULSO	DURAT COLPO	FREQ. COLPI	DURATA POSITIVA	% POSITIVA
	[N]	[N]	[N*sec]	[sec]	[1/min]	[sec]	[%]
1	277	187	123,2	0,886	68	0,658	74,3
2	296	197	94,9	0,700	86	0,482	68,9
3	287	186	77,4	0,642	93	0,416	64,8
4	278	192	67,9	0,556	108	0,354	63,7
5	313	204	69,0	0,522	115	0,338	64,8
6	298	200	67,5	0,528	114	0,338	64,0
7	330	204	67,4	0,520	115	0,330	63,5
8	322	201	69,7	0,536	112	0,346	64,6
9	302	194	65,6	0,536	112	0,338	63,1
10	295	198	68,1	0,544	110	0,344	63,2
11	294	191	65,6	0,546	110	0,344	63,0
12	291	186	64,8	0,544	110	0,348	64,0
13	295	196	68,3	0,548	109	0,348	63,5
	330		969				
Media	298						



Finita questa prima serie di test, come anticipato precedentemente, abbiamo la conferma che il miglior tempo non corrisponde alla maggior forza impressa sulla pagaia, e neanche al valore medio della forza impressa sulla pagaia durante tutti i colpi. Nei prossimi test andrò a valutare se effettivamente per tutti funziona così o se è un caso isolato. La seconda serie di test, effettuata nell'Ottobre 2014, ha riportato questi dati per quanto riguarda i massimali raggiunti in palestra:

	ATLETA ANTERIORE		ATLETA POSTERIORE	
	Spinte (kg)	Tirate (kg)	Spinte (kg)	Tirate (kg)
Ott-2014	104	108	104	112

Mentre i test effettuati in canoa sono i seguenti:

Scatto 20 m.	tempo	colpi	Energia totale	MAX ANT	MAX POS	ENERG ANT	ENERG POS
1° prova	7,66	12,5	2008	372	341	1073	935
2° prova	7,63	13,5	2078	414	314	1131	947
3° prova	7,51	12,8	1985	374	328	1076	909
4° prova	7,35	13,2	2069	412	326	1127	942

Come nei precedenti test, ho evidenziato i migliori dati di ogni categoria. Anche in questi si nota, come nei precedenti, che il miglior tempo non corrisponde alla forza massimale espressa. Ciò che risalta è il fatto che il tempo risulta superiore al miglior tempo espresso nei precedenti test, e che la forza massimale espressa risulta superiore a quella dei precedenti test.

Nella pagina seguente i grafici dei quattro scatti effettuati.

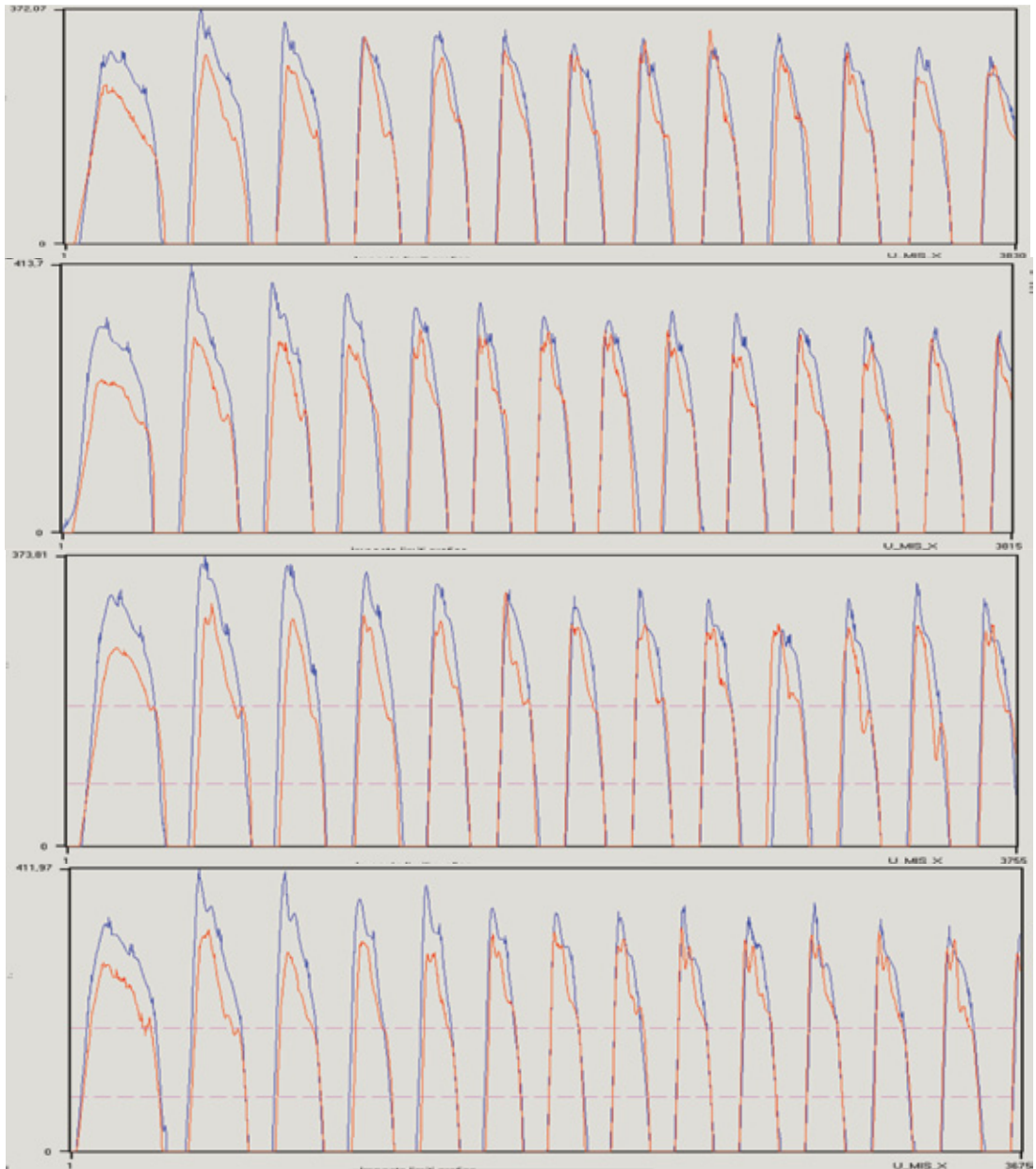


Figura 31 - Grafici andamento scatti: blu- posteriore; rosso- anteriore.

In conclusione a questa seconda serie di test, notiamo, come precedentemente anticipato, che la quarta prova, quella che presenta il tempo migliore, non presenta il picco di forza massima espressa sulla pagaia, ma ha la media di forza superiore rispetto alle altre tre prove.

Continuando nell'esposizione dei grafici ricavati dai test, andrò a verificare proprio queste incongruenze, per riuscire ad arrivare ad una conclusione.



Nella terza sessione di test, effettuata nel Dicembre 2014, i massimali raggiunti in palestra sono i seguenti:

	ATLETA ANTERIORE		ATLETA POSTERIORE	
	Spinte (kg)	Tirate (kg)	Spinte (kg)	Tirate (kg)
Dic-2014	110	112	108	120

e le prestazioni in canoa, suddivise nei 4 test sono queste:

Scatto 20 m.	tempo	colpi	Energia totale	MAX ANT	MAX POS	ENERG ANT	ENERG POS
1° prova	7,34	13,0	2139	427	339	1200	939
2° prova	7,43	13,2	2088	453	341	1141	947
3° prova	7,55	13,8	2206	451	358	1229	977
4° prova	7,44	13,0	2141	461	381	1148	993

Qui si riscontra un piccolo miglioramento per quanti riguarda il tempo sostenuto, e un notevole miglioramento del picco di forza massimale in entrambi gli atleti. In questa terza sessione di test troviamo altri risultati a loro volta differenti dai due test precedenti. La cosa comune è che pure in questi il tempo migliore non corrisponde al picco massimo di potenza espressa, mentre per quanto riguarda la media di potenza espressa, solo per metà corrisponde al miglior tempo.

Mi spiego meglio, andando ad osservare i grafici del primo scatto, dove i ragazzi esprimono il miglior tempo, noto che solo anteriore sviluppa la sua miglior media di potenza, mentre posteriore fa registrare la sua terza miglior media di potenza in acqua. Però andando a confrontare i dati della terza sessione di test con quelli della seconda, si evidenzia il fatto che in quanto media di potenza l'atleta anteriore peggiora, mentre quello posteriore migliora.

La quarta sessione di test, effettuata nel Febbraio 2015, vede questi dati sulla forza massimale:

	ATLETA ANTERIORE		ATLETA POSTERIORE	
	Spinte (kg)	Tirate (kg)	Spinte (kg)	Tirate (kg)
Feb-2015	118	114	112	120

e i quattro test in canoa così:



Scatto 20 m.	tempo	colpi	Energia totale	MAX ANT	MAX POS	ENERG ANT	ENERG POS
1° prova	7,13	13,0	2016	425	337	1054	963
2° prova	7,25	13,0	1975	401	336	1055	920
3° prova	7,19	12,8	1977	409	328	1057	920
4° prova	7,00	12,8	1997	381	354	1076	922

In questa quarta sessione di test il miglior tempo risulta essere sviluppato nel quarto scatto, mentre il picco di forza da parte di posteriore sempre nel quarto, da parte di anteriore nel primo.

In questa quarta sessione di test il tempo migliore corrisponde anche con entrambe le medie di potenza massima degli atleti.

La quinta sessione di test è stata effettuata nel Maggio 2015 e i risultati dei massimali in palestra sono i seguenti:

	ATLETA ANTERIORE		ATLETA POSTERIORE	
	Spinte (kg)	Tirate (kg)	Spinte (kg)	Tirate (kg)
Apr-2015	114	112	112	124

e i risultati in canoa i seguenti:

Scatto 20 m.	tempo	colpi	Energia totale	MAX ANT	MAX POS	ENERG ANT	ENERG POS
1° prova	7,26	13,0	1951	373	329	1060	891
2° prova	7,20	12,8	1952	387	347	1063	889
3° prova	7,41	13,0	1970	390	323	1086	884
4° prova	7,35	13,0	1938	401	345	1072	866

Anche in questo caso il miglior tempo non combacia con il picco di forza, ma dopo aver analizzato nel dettaglio i quattro scatti vedremo se varrà anche per la media di forza. Differentemente dalla precedente sessione di test, in questa il miglior tempo non corrisponde con la media maggiore di potenza di pagaiata in acqua; e come anticipato prima neanche con i valori massimi di potenza espressi.



La sesta e ultima sessione di test, effettuata a Giugno 2015, ha riportato questi dati sui massimali:

	ATLETA ANTERIORE		ATLETA POSTERIORE	
	Spinte (kg)	Tirate (kg)	Spinte (kg)	Tirate (kg)
Giu-2015	116	112	110	120

e questi risultati sugli scatti in canoa:

Scatto 20 m.	tempo	colpi	Energia totale	MAX ANT	MAX POS	ENERG ANT	ENERG POS
1° prova	7,69	14,0	2122	385	349	1149	973
2° prova	7,21	13,0	1997	419	333	1089	909
3° prova	7,26	13,5	2018	390	354	1078	940
4° prova	7,19	13,2	1972	428	330	1062	910

Di seguito i grafici riassuntivi delle sei sedute di test appena analizzate, contenenti la miglior prova delle quattro effettuate per ogni test, e la media di forza impressa sulla pagaia.

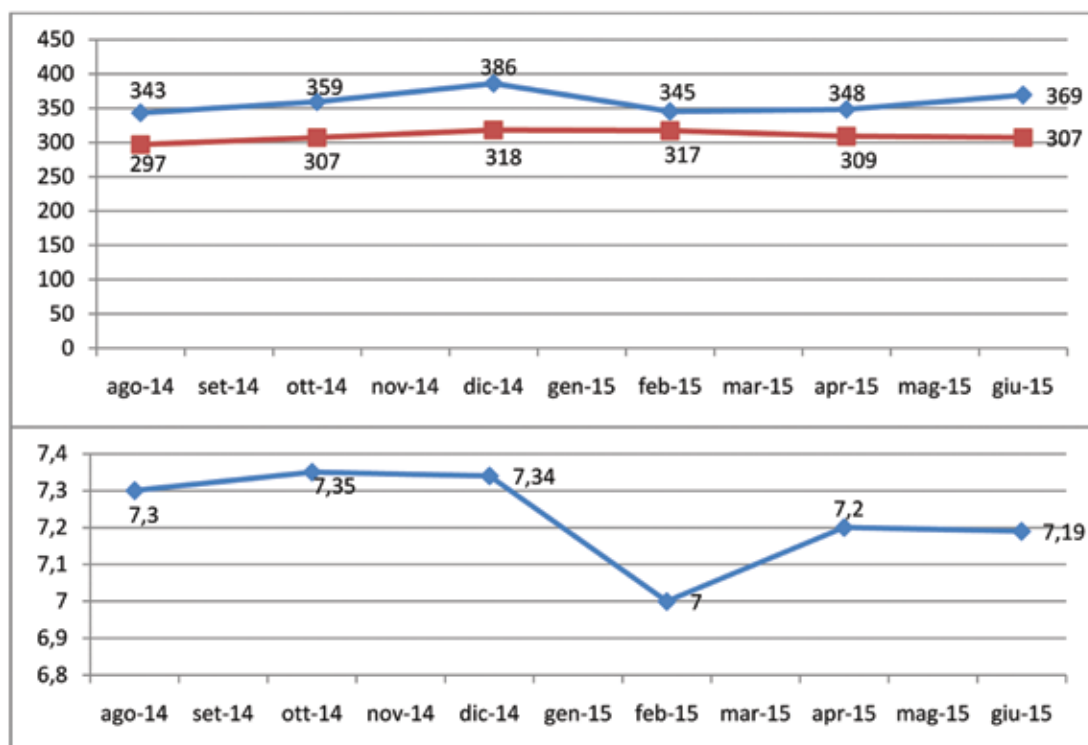


Figura 32 – Grafici riassuntivi dei sei sedute di test eseguiti in canoa.

Come in precedenti test, il miglior tempo non corrisponde ne al picco di forza massimale, e neanche alla media di forza massima dei due atleti. Per concludere questa serie formata da sei sedute di test, si può affermare che a differenza della velocità, non sempre il picco di forza massima corrisponde alla miglior prestazione, in quanto in un equipaggio come un C2 slalom, influiscono molti più fattori sull'andamento della barca. Contemporaneamente a questi quattro scatti per test sui 20m, sono stati effettuati altri test più specifici sulla disciplina. Essendo raro che degli atleti di slalom si trovino ad affrontare tratti di 20m in rettilineo da coprire di scatto, abbiamo valutato ed effettuato un altro tipo di test più realistico in base alla gara. Un test che consiste in un percorso, formato da 20 porte, di tecnica pura a tema; ed un percorso, formato da 10 porte, di agilità e rapidità.

Comincio ora con elencare e analizzare i test sulle 20 porte di tecnica:

(Tabella consultabile nella pagina successiva)

Elencati ed evidenziati i migliori tempi, suddivisi nei vari esercizi che gli atleti hanno dovuto affrontare nel percorso, si nota che nel mese di settembre 2014 hanno registrato il loro miglior tempo. Sempre nella stessa seduta di test hanno fatto registrare il miglior tempo nelle porte ad esse e in quelle sfalsate. Ma da evidenziare anche il fatto che nel test di aprile 2015 il tempo totale si avvicina moltissimo al miglior tempo, con ottimi tempi in tutti e tre gli esercizi di tecnica.

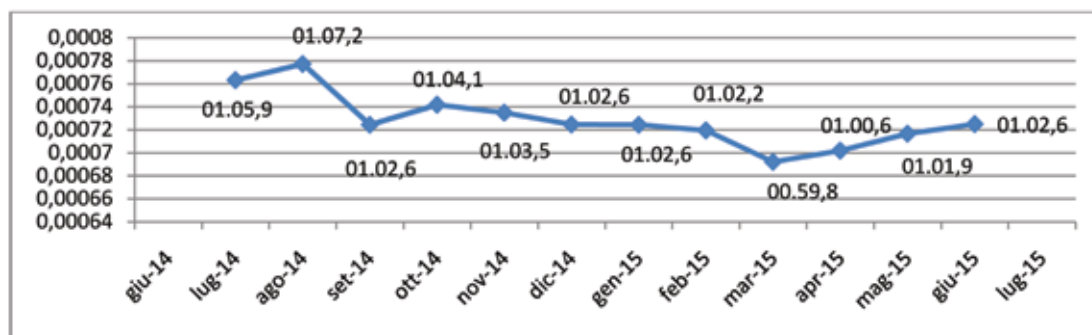


Figura 33 – Schema riassuntivo dell'andamento dei tempi nei test eseguiti sulle 20 porte di tecnica.



TEST SLALOM SPECIFICO - Luglio 2014 (livello d'acqua medio, corrente assente)									
Nome	Percorso	Esse		Sfalsate		Risalite		Totale	
		TEMPO	COLPI	TEMPO	COLPI	TEMPO	COLPI	TEMPO	COLPI
ANTERIORE	Intero	00:43,56	40	00:32,79	30	01:05,94	50	02:22,29	120
POSTERIORE	Intero	00:43,56	37	00:32,79	27	01:05,94	51	02:22,29	115
TEST SLALOM SPECIFICO - Agosto 2014 (livello d'acqua basso, corrente assente)									
Nome	Percorso	Esse		Sfalsate		Risalite		Totale	
		TEMPO	COLPI	TEMPO	COLPI	TEMPO	COLPI	TEMPO	COLPI
ANTERIORE	Intero	00:44,42	45	00:33,92	35	01:07,15	58	02:25,49	138
POSTERIORE	Intero	00:44,42	44	00:33,92	34	01:07,15	61	02:25,49	139
TEST SLALOM SPECIFICO - Settembre 2014 (livello d'acqua basso, corrente assente)									
Nome	Percorso	Esse		Sfalsate		Risalite		Totale	
		TEMPO	COLPI	TEMPO	COLPI	TEMPO	COLPI	TEMPO	COLPI
ANTERIORE	Intero	00:41,07	45	00:32,70	33	01:02,58	58	02:16,35	136
POSTERIORE	Intero	00:41,07	44	00:32,70	32	01:02,58	58	02:16,35	134
TEST SLALOM SPECIFICO - Ottobre 2014 (livello d'acqua basso, corrente assente)									
Nome	Percorso	Esse		Sfalsate		Risalite		Totale	
		TEMPO	COLPI	TEMPO	COLPI	TEMPO	COLPI	TEMPO	COLPI
ANTERIORE	Intero	00:43,42	47	00:33,45	34	01:04,09	62	02:20,96	143
POSTERIORE	Intero	00:43,42	44	00:33,45	35	01:04,09	59	02:20,96	138
TEST SLALOM SPECIFICO - Novembre 2014 (livello d'acqua basso, leggera corrente)									
Nome	Percorso	Esse		Sfalsate		Risalite		Totale	
		TEMPO	COLPI	TEMPO	COLPI	TEMPO	COLPI	TEMPO	COLPI
ANTERIORE	Intero	00:42,98	46	00:35,95	40	01:03,49	62	02:22,42	148
POSTERIORE	Intero	00:42,98	45	00:35,95	36	01:03,49	59	02:22,42	140
TEST SLALOM SPECIFICO - Dicembre 2014 (livello d'acqua basso)									
Nome	Percorso	Esse		Sfalsate		Risalite		Totale	
		TEMPO	COLPI	TEMPO	COLPI	TEMPO	COLPI	TEMPO	COLPI
ANTERIORE	Intero	00:43,10		00:35,34		01:02,60		02:21,04	0
POSTERIORE	Intero	00:43,10		00:35,34		01:02,60		02:21,04	
TEST SLALOM SPECIFICO - Gennaio 2015 (livello d'acqua medio - molto vento)									
Nome	Percorso	Esse		Sfalsate		Risalite		Totale	
		TEMPO	COLPI	TEMPO	COLPI	TEMPO	COLPI	TEMPO	COLPI
ANTERIORE	Intero	00:44,41	48	00:35,18	40	01:02,58	66	02:22,17	154
POSTERIORE	Intero	00:44,41	45	00:35,18	37	01:02,58	61	02:22,17	143
TEST SLALOM SPECIFICO - Febbraio 2015 (livello d'acqua medio - leggera corrente)									
Nome	Percorso	Esse		Sfalsate		Risalite		Totale	
		TEMPO	COLPI	TEMPO	COLPI	TEMPO	COLPI	TEMPO	COLPI
ANTERIORE	Intero	00:44,22	43	00:35,46	37	01:02,16	58	02:21,84	138
POSTERIORE	Intero	00:44,22	42	00:35,46	36	01:02,16	56	02:21,84	134
TEST SLALOM SPECIFICO - Marzo 2015 (livello d'acqua medio - leggera corrente)									
Nome	Percorso	Esse		Sfalsate		Risalite		Totale	
		TEMPO	COLPI	TEMPO	COLPI	TEMPO	COLPI	TEMPO	COLPI
ANTERIORE	Intero	00:43,45	43	00:35,97	38	00:59,79	57	02:19,21	138
POSTERIORE	Intero	00:43,45	42	00:35,97	37	00:59,79	54	02:19,21	133
TEST SLALOM SPECIFICO - Aprile 2015 (livello d'acqua medio - leggera corrente)									
Nome	Percorso	Esse		Sfalsate		Risalite		Totale	
		TEMPO	COLPI	TEMPO	COLPI	TEMPO	COLPI	TEMPO	COLPI
ANTERIORE	Intero	00:41,68	43	00:34,08	36	01:00,63	58	02:16,39	137
POSTERIORE	Intero	00:41,68	41	00:34,08	33	01:00,63	55	02:16,39	129
TEST SLALOM SPECIFICO - Maggio 2015 (livello d'acqua basso - corrente assente)									
Nome	Percorso	Esse		Sfalsate		Risalite		Totale	
		TEMPO	COLPI	TEMPO	COLPI	TEMPO*	COLPI	TEMPO	COLPI
ANTERIORE	Intero	00:43,03	46	00:33,84	35	01:01,91	58	02:18,78	139
POSTERIORE	Intero	00:43,03	41	00:33,84	33	01:01,91	56	02:18,78	130
TEST SLALOM SPECIFICO - Giugno 2015 (livello d'acqua basso - corrente assente)									
Nome	Percorso	Esse		Sfalsate		Risalite		Totale	
		TEMPO	COLPI	TEMPO	COLPI	TEMPO*	COLPI	TEMPO	COLPI
ANTERIORE	Intero	00:44,62	52	00:33,08	37	01:02,63	63	02:20,33	152
POSTERIORE	Intero	00:44,62	44	00:33,08	35	01:02,63	62	02:20,33	141



Ora passiamo al test di rapidità. Illustrerò ed elencherò i test eseguiti di rapidità sulle 10 porte:

Test Giugno 2014				
spec.	NOME	COLPI	TEMPO	tempo/ colpi
C2	ANTERIORE	70	72,67	1,04
C2	POSTERIORE	68	72,67	1,07
Test agosto 2014				
spec.	NOME	COLPI	TEMPO	tempo/ colpi
C2	ANTERIORE	77	73,28	0,95
C2	POSTERIORE	73	73,28	1,00
Test Ottobre 2014				
spec.	NOME	COLPI	TEMPO	tempo/ colpi
C2	ANTERIORE	74	72,75	0,98
C2	POSTERIORE	70	72,75	1,04
Test Dicembre 2014				
spec.	NOME	COLPI	TEMPO	tempo/ colpi
C2	ANTERIORE	66	70,62	1,07
C2	POSTERIORE	64	70,62	1,10
Test Febbraio 2015				
spec.	NOME	COLPI	TEMPO	tempo/ colpi
C2	ANTERIORE	75	74,50	0,99
C2	POSTERIORE	69	74,50	1,08
Test Aprile 2015				
spec.	NOME	COLPI	TEMPO	tempo/ colpi
C2	ANTERIORE	72	72,50	1,01
C2	POSTERIORE	67	72,50	1,08
Test Giugno 2015				
spec.	NOME	COLPI	TEMPO	tempo/ colpi
C2	ANTERIORE	78	71,88	0,92
C2	POSTERIORE	71	71,88	1,01

Da questa batteria di test, invece, risulta che i migliori tempi sono stati effettuati nel mese di Dicembre 2014. Di seguito il grafico riassuntivo, dove in ascissa troviamo i mesi dell'anno, e in ordinata i tempi fatti registrare.

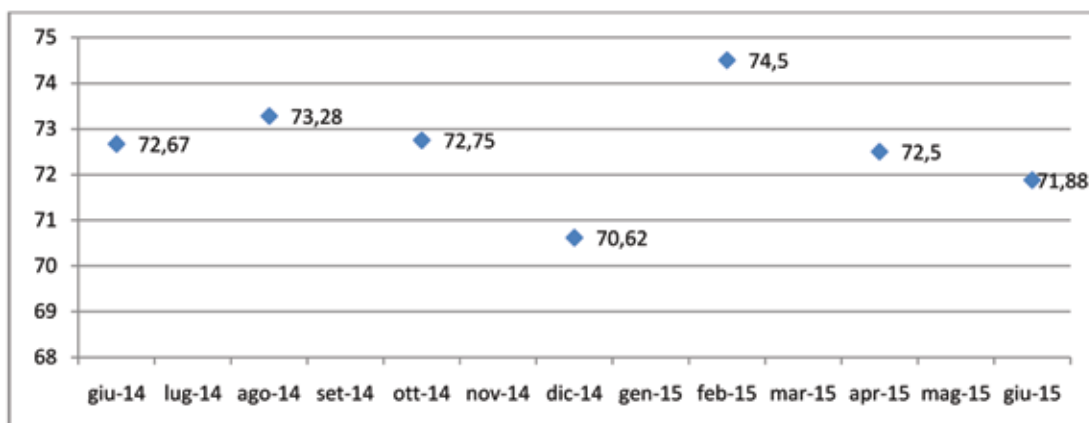


Figura 34 – Schema riassuntivo di tutti i tempi nei test di rapidità sulle 10 porte.

Riguardiamo la tabella con i test sui massimali effettuata in palestra:

	ATLETA ANTERIORE		ATLETA POSTERIORE	
	Spinte (kg)	Tirate (kg)	Spinte (kg)	Tirate (kg)
Ago-2014	104	104	104	115
Ott-2014	104	108	104	112
Dic-2014	110	112	108	120
Feb-2015	118	114	112	120
Apr-2015	114	112	112	124
Giu-2015	116	112	110	120

Andando a confrontare questi test con i test effettuati sui massimali, obiettivo di questo elaborato, è evidente che il periodo di maggior forza espressa in palestra non equivale con quello della miglior prestazione in acqua. Anteriore raggiunge il picco di forza nel mese di Febbraio 2015, mentre Posteriore nel mese di Aprile 2015. Per quanto riguarda il test specifico sulla tecnica, il miglior tempo lo fanno risultare nel Marzo 2015, mentre il miglior tempo nel test specifico di rapidità a Dicembre 2014. Solo i test sugli scatti risultano avere i tempi migliori nello stesso periodo di massima forza, quindi da questo possiamo trarre le conclusioni finali della nostra ipotesi.



CONCLUSIONI

Ciò che va evidenziato prima di tutto, è il fatto che pur essendo discipline appartenenti allo stesso sport, velocità e slalom sono completamente diversi, sia come metodo di allenamento, che come metodo di approccio allo sport.

La forza massimale negli atleti della velocità ha visto un costante incremento nel tempo, che gli ha permesso di migliorare le proprie prestazioni. Infatti si può affermare che la forza massimale, in un atleta della velocità, influisce moltissimo sulla prestazione di gara, perché è una disciplina ciclica, dove un atleta deve percorrere una distanza in rettilineo e dove deve esprimersi al massimo delle proprie capacità dall'inizio alla fine. Da precisare, però, il fatto che se una maggiore potenza non fosse affiancata da una tecnica ottimale, il kayak non si muoverebbe tanto velocemente. Quindi, in conclusione, la forza massimale in un velocista rappresenta una componente molto importante da allenare, ma non a discapito della tecnica e di una preparazione fisica adeguata.

Nel caso degli slalomisti, invece, abbiamo visto che la componente della forza massimale può essere in parte trascurata. Lo slalom è una disciplina di situazione, che richiede prontezza di riflessi, analisi anticipata del percorso e spesso improvvisazione oltre ad una forza massimale adeguata per poter affrontare un percorso di torrente in mezzo a rapide e mulinelli. In questo caso specifico, quindi, non basta incrementare la forza massimale per migliorare i propri tempi, ma risulta molto più importante la conoscenza del campo gara e soprattutto, cosa fondamentale, potersi allenare anticipatamente nel bacino d'acqua dove verrà effettuata la competizione, per conoscere in anticipo il percorso che si dovrà affrontare, con tutti i possibili ostacoli ed imprevisti. Per concludere, quindi, la forza massimale rappresenta una componente molto importante per un canoista, con la differenza che in un velocista deve essere sviluppata maggiormente in quanto maggior forza significa più velocità e minor tempo, mentre in uno slalomista è relativamente importante poiché ciò che conta maggiormente è l'acquisizione di una tecnica corretta e una buona conoscenza del campo di gara.



SVILUPPI FUTURI

Per quanto riguarda il settore della velocità in futuro sarebbe molto interessante riuscire a sviluppare maggiormente la ricerca. Anche noi partendo da questo studio pilota, che è stato un progetto innovativo nel kayak, cercheremo di migliorarlo, testando altri atleti per avere maggiori informazioni e perfezionando il dispositivo.

Poi sarebbe efficace ed opportuno ampliare le valutazioni ad equipaggi come K2 e K4. Sarebbe di fondamentale importanza seguire gli atleti d'élite avendo una valutazione in tempo reale sulla velocità, sull'applicazione della forza e sulla coordinazione trazione-spinta dell'atleta.

Bisognerebbe riuscire ad "armare" tutte le imbarcazioni e le pagaie degli atleti, almeno della squadra nazionale, per poter verificare le loro performance e per riuscire a realizzare degli equipaggi in cui gli atleti abbiano caratteristiche il più simile possibile. Una ricerca portata avanti da esperti di vari settori potrebbe portare ad ulteriori innovazioni che certamente farebbero fare un salto di qualità nelle prestazioni e quindi nei risultati.

Per quanto riguarda il settore dello slalom, invece, uno dei problemi principali è costituito dal fatto che parte dell'attrezzatura elettronica deve lavorare immersa nell'acqua ed è inoltre sottoposta a violente sollecitazioni meccaniche essendo collocata direttamente sulla pala della pagaia (o nelle immediate vicinanze); allo stesso tempo, tale attrezzatura non deve costituire un intralcio al gesto dell'atleta. L'evoluzione del sistema sarà quindi l'ulteriore miniaturizzazione dei dispositivi a bordo pagaia pur mantenendo l'attuale schema meccanico/elettrico che sembra fornire risultati più che soddisfacenti.

Come descritto nell'introduzione il monitoraggio combinato di più grandezze può senza dubbio migliorare lo studio dei fenomeni collegati alle prestazioni atletiche ed al loro miglioramento. In questa ottica è già in progetto lo studio dell'acquisizione in tempo reale del battito cardiaco dell'atleta simultaneamente allo sforzo applicato durante l'allenamento e/o la gara nonché la ricerca del software che permetta la sincronizzazione della forza istantanea con il video della prestazione. Inoltre, sarebbe opportuno integrare ed ampliare i test a molti più atleti, sia singoli che in equipaggio, in modo da avere un riferimento standard sul quale fare affidamento.



BIBLIOGRAFIA

- Colli R., Faccini P., Perri O., Corvò (1988) La valutazione funzionale del canoista (2° rapporto), Canoa Ricerca, Anno III, n.7.
- Colli R., Faccini P., Schermi C., Introini E., Dal Monte A. (1990) Valutazione funzionale ed allenamento del canoista, SdS, Coni, Roma, anno IX, n.18.
- Colli R., Introini E., Schermi C. (1993) L'Ergokayak, Canoa News, 1: 8-11.
- Federazione Italiana Canoa Kayak (1989) Canoa - Manuale dell'Istruttore, Commissione Nazionale Allenatori/ Istruttori.
- Guazzini M., Mori M. (2008), L'efficacia della pagaiata: meccanica e biomeccanica della canoa, Nuova Canoa Ricerca, n. 64: 15-37.
- Ghelardini C., Guazzini M. (2010) Analisi cinematica e dinamica in acqua nel Kayak velocità e valutazione degli aspetti biomeccanici, Nuova Canoa Ricerca, n.71: 3-43.
- Guerrini G., Petrone N. (2004) Analisi del movimento di pagaiata e acquisizione di carichi in kayak olimpico, Dipartimento Biomeccanica Università di Padova.
- Guerrini G., Petrone N. (2004), Progetto acquisizione carichi su Kayak Olimpico.
- Spina S. (1998) Acquisizione ed analisi dei carichi di pagaiata su canoa kayak olimpica. Tesi di Laurea, Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Università di Padova.



Marco Guazzini

VELOCITÀ AEROBICA MASSIMA (VAM) E VELOCITÀ DI ALLENAMENTO NELLA CANOA KAYAK

ABSTRACT

L'articolo, dopo una breve sintesi storica dei metodi di misurazione della VO_2 max, nonché del concetto di soglia e della sua evoluzione, si concentra sui metodi di rilevamento della VAM (vVO_2 max), sulle ultime ricerche effettuate e sulla proposta di un test da campo per la sua determinazione, semplice e pratico.

La VAM, indice tecnico-fisiologico, determinato con un test massimale in canoa, assume in tal modo un valore elevato nel programma di allenamento degli atleti non solo di resistenza, grazie ai rapporti che possiede con le varie velocità, frequenze cardiache, frequenze di pagaiata.

The article, after a brief historical summary of the VO_2 max measurement methods, as well as the threshold and its evolution concept, focuses on the VAM detection methods (vVO_2 max), on the latest research carried out and the proposal of a field test for its determination, simple and practical.

The VAM, technical and physiological index, determined with a canoeing maximal test, thus assumes a high value in the athletes training program not only of resistance, thanks to the relationships which has with the various speeds, heart rates, paddling frequencies.

INTRODUZIONE

Le gare di velocità della canoa acqua piatta, dal punto di vista metabolico, sono definite “aerobico-anaerobico massive” proprio per la loro caratteristica di necessitare di tutta la potenza del meccanismo aerobico, più un’altrettanto elevato interessamento del metabolismo anaerobico (Arcelli, Franzetti, 1997). Anche i 200 metri, da molti considerati velocità pura coinvolgono, oltre ad un prevalente metabolismo anaerobico, anche un buon livello del meccanismo aerobico. Secondo Zamparo et al. (1999) le prove dai 250 metri fino ai 2000 metri, mostrano un progressivo interessamento della componente aerobica, dal 40% circa (250) fino all’85-90% (2000). L’utilizzo delle intensità di VO_2 max, rivestono grande importanza anche in altre specialità come il fondo, la canoa maratona, la discesa classica e sprint, dove è necessario per la prestazione reclutare la massima potenza aerobica.



IL VO₂ MAX

Il massimo consumo di ossigeno o VO₂ max è l'espressione più esatta della potenza aerobica. di Prampero (1986) la definisce la "misura globale e integrata di tutti i meccanismi che presiedono al trasporto di O₂, fino all'utilizzazione interna nei mitocondri del muscolo".

La VO₂ max, si misura in valori assoluti (L/minuto) o relativi al peso (ml/kg/min). Il VO₂ max a riposo è di 3,5 ml/kg/min. Esistono metodi di rilevazione diretta, tramite i metabolimetri e indiretta. È fissato geneticamente ma in parte allenabile (10-15%) fino a 18-20 anni. I valori medi sono negli atleti donne 40 ml/kg/min, e negli uomini 50 ml/kg/min. Secondo Weinek (2001), un valore oltre 70 ml/kg/min, rappresenta un buon presupposto per gli atleti di resistenza; infatti negli atleti di livello mondiale di corsa è di circa 74 ml/kg/min, mentre nello sci di fondo e nel ciclismo, vengono superati con facilità gli 80 ml/kg/min. La VO₂ max si raggiunge con prove superiori a 3' e fino a 10' circa. Colli et al. (1990) in un test di 4' al pagaierometro, nel quale si doveva riprodurre la gara dei 1.000 metri, rilevarono un VO₂ con valori elevati già al 2° minuto della prova, ma comunque progressivamente crescente fino al termine della prova (4').

Le misurazioni del VO₂ max nei canoisti, presenti in letteratura sono:

- Tesch (1983), 4,67-4,71 L/min (58,8 ml/kg/min) nella prova dei 1000 metri;
- Fry e Morton (1991) 4,78 L/min (58,9 ml/kg/min) al pagaierometro;
- Billat (1996) 4,01 L/min (53,8 ml/kg/min);
- Van Someren (1999) 4,27 L/min nei 1000 metri;
- Bishop (2002) 4,0 L/min, al pagaierometro;
- Colli et al. (2006; 2008) 4,94L/min-57ml/kg/min nei Kayak maschi, 3,61L/min-54ml/kg/min nel kayak femmine, 4,83L/min-63ml/kg/min nei canadesi maschi;
- Gomes et al. (2012) 5,36L/min maschi, 3,83L/min femmine, incrementale pagaierometro;
- Maddison, Peering (2014) 4,7L/min nei maschi al pagaierometro;
- Annoni (2014) 4,19L/min-55ml/kg/min al pagaierometro.

La potenza metabolica o energetica E, dell'atleta è la capacità di trasformare l'energia chimica in lavoro meccanico. Negli sport con durata di almeno 3', l'O₂ è in gran parte responsabile di queste trasformazioni (1 LO₂ = 20,9 kJ o 5 kcal). Si esprime in Watt o ml/kg/s o min.

Il costo energetico (C) è la quantità di energia spesa per unità di tempo. Si esprime spesso in relazione al peso corporeo, quindi: J/Kg/m; kJ/Kg/Km; kcal/Km; ml O₂/Kg/m; LO₂/Km.



CONCETTO ED EVOLUZIONE DELLE “SOGLIE”

Hartmann (1998) in accordo con Heck (1994), ha definito “soglia” di un dato parametro fisiologico (Fc-VO₂-VE-La), l’intensità funzionale di un carico, durante il quale quel parametro si trova in steady-state (equilibrio).

Se osserviamo la nascita e l’evoluzione storica del concetto di soglia, individuiamo almeno tre aspetti critici:

1. l’utilizzo del termine soglia quasi sempre per indicare il raggiungimento di un determinato livello ma non il suo mantenimento in stato di equilibrio;
2. la variabilità dei risultati. Secondo Léger&Tomakidis (1988) esistono ben 34 metodi di rilevamento della Sa (19 invasivi - 15 non invasivi). Sulla stessa curva (stessi dati), usando metodi diversi, possiamo determinare fino a 10 Sa diverse;
3. la presenza di fattori limitanti, che rendono complessa l’individuazione esatta della soglia. Fra questi troviamo: tempo ridotto di permanenza nei vari step (Fc o La), livello di esaurimento del glicogeno che può derivare anche da una dieta non equilibrata, mancanza di riposo, scarsa pulizia della zona di prelievo, ecc...

Analizzando il fattore 1, Wassermann (1964) parlò per primo di soglia anaerobica ventilatoria, ottenuta con un test a carichi crescenti (partenza da 7Km/h, incremento di 0,5 Km/h ogni 1’) quando si ha perdita di linearità del rapporto ventilazione/intensità di lavoro. La soglia trovata si collocava fra il 60-90% del VO₂ max.

Mader (1976) invece, introdusse il concetto di “soglia lattacida”, con un test incrementale (sul nastro: incremento di 2 Km/h o 50W, ogni 3’, rilevazione Fc e La) fino al superamento del valore di 4 mmol/L (soglia anaerobica), mentre 2 mmol/L era considerata soglia aerobica.

Per superare il problema del riferimento ad una soglia fissa standard, Keul (1979) Stegmann (1981) Bunc (1982) parlarono di “soglia anaerobica individuale”.

Conconi (1982) sperimentò un test da campo incrementale non invasivo, per il rilevamento della soglia anaerobica, basato sulla perdita di linearità (curva di deflessione) tra FC e velocità. Durante il test incrementale gli step erano ogni 30” (non più di 10 Fc) e la sua durata totale doveva essere almeno 8’. Conconi rivoluzionò i sistemi di allenamento per la sua praticità. Un aspetto critico dal suo test fu una certa difficoltà ad individuare precisamente le velocità alle varie Fc, soprattutto per gli step troppo brevi (vedi fattori 2 e 3). Secondo Billat (2001) la soglia anaerobica si colloca intorno al 90% del VO₂ max, mentre secondo di Prampero (1986) fra l’85 ed il 90 % del VO₂ max. Altri autori invece, con rilevazione al pagai-ergometro, concordano su valori da 80% a 84% VO₂ max (Van Someren, 1999; Bishop, 2000; Maddison, 2014).

Il concetto di MLSS (Maximal Lactate Steady State) venne introdotto con Brooks (1985, 1986) e rappresentava la velocità della steady-state (equilibrio) della lattacidemia max, in definitiva la velocità max alla quale la produzione di lattato è in equilibrio con la sua eliminazione (variabile e individuale).

Anche Mader-Heck (1986) parlarono di quantità di lattato max che può essere sostenuta allo stato stazionario (maxLass).



Lo steady-state della max produzione di lattato non è standard ma varia da 2,3 a 6,8 mmol/L, anche se la sua media è di circa 4 mmol/L (Billat, 2002).

Per la determinazione della curva di lattato e della soglia MLSS (Maximum Lactate Steady State), la metodologia più corretta ed efficace è attualmente quella che prevede lo svolgimento di un test di lattato incrementale (Mader, 1976), effettuando in canoa 4 prove da 2000 metri, progressivamente crescenti, con recupero minimo indispensabile per prelievo di acido lattico (1'30"/2'), misurazione della frequenza cardiaca e velocità della prova, quindi determinazione delle curve lattato/velocità e lattato/Fc. Successivamente viene svolto un test stazionario (rettangolare) sui 4 km (20' circa) a velocità ricavata dai dati precedenti, intorno ai 3 mmol/L (nei giovani fino a 18 anni), o ai 4 mmol/L (negli atleti evoluti), con verifica del lattato a metà e alla fine della prova. Nonostante che questo test sia il più attendibile per la rilevazione della Sa, è caratterizzato da scarsa praticità e notevole dispendio di energie poiché obbliga a ben 6 prove da 2000 metri con 6 prelievi di lattato!.

Alcuni esempi pratici (empirici) di rilevamento della Sa, ci vengono dal nuoto e dall'atletica leggera. Nel nuoto, si effettua comunemente il test dei differenziali fra $t_{200}-t_{400} = t_{200}$ che rappresenta la velocità di soglia, oppure il test dei 30' (circa 2000 m) alla massima velocità sostenibile che viene poi considerata soglia.

Nell'atletica leggera invece, Arcelli (1995) propose questa formula:

$$\text{velocità soglia (m/s)} = 3000\text{m} - 2000\text{m} / t_{3000}(\text{sec.}) - t_{2000}(\text{sec.}).$$

LA VELOCITÀ AEROBICA MASSIMA (VAM)

Léger, Boucher nel 1980 introdussero il concetto di VAM (velocità aerobica massima) o $v\text{VO}_2 \text{ max}$ (velocità associata al $\text{VO}_2 \text{ max}$), intensità più elevata sostenibile in condizioni prevalentemente aerobiche. È basata sull'equazione di Di Prampero (1984, 1986, 2001):

$$E (\text{potenza metabolica}) = C (\text{costo energetico}) \times V (\text{velocità}).$$

Negli esercizi superiori ai 3' si può scrivere: $V_{\text{max}} (\text{m/min}) = \text{VO}_2 \text{ max} (\text{ml kg min}) / C (\text{ml m kg})$. La formula semplificata è: $\text{VO}_2 \text{ max} (\text{mmol l}) = 3,5 \dot{V} (\text{Km/h})$.

Il concetto di VAM (Léger, Boucher, 1980) è stata negli ultimi anni, utilizzata spesso come parametro attendibile dell'allenamento.

Billat (1998) individua quattro fattori caratteristici della VAM:

$$\text{Fc max; QR} > 1,1; \text{Lattato} > 8\text{mmol/L; plateau consumo } \text{O}_2.$$

Hartmann (1998) indica come criteri importanti per la valutazione della massima capacità di prestazione, oltre alla prestazione stessa, la Fc max, il suo equivalente respiratorio, il QR max, il lattato max, un plateau del VO_2 .

Billat et al. (1994; 1995; 1996) in varie ricerche su corridori di fondo, ciclisti, nuotatori, canoisti, per determinare il TLim o tempo limite di mantenimento della Velocità Aerobica Massima (VAM o $v\text{VO}_2 \text{ max}$) cioè velocità minima di corsa associata al VO_2



max, hanno trovato che tale valore è correlato negativamente (inversamente) al VO_2 max, e invece positivamente alla soglia lattacida (S_a) che è una percentuale di essa. Quindi più elevata sarà la vVO_2 max e più breve sarà il suo tempo di esaurimento (tLim). Tale valore può essere considerato un parametro supplementare di valutazione delle capacità aerobiche, indipendente dagli altri valori aerobici e riproducibile, utile negli sport di resistenza di media e lunga durata, perché indica il dispendio energetico alla VAM. Tale TLim, mediamente 6'34"/6'42" negli sport di resistenza, è nei canoisti circa 6'16". La VAM può essere determinata con prove da 3' fino a 8'-10', è quindi caratteristica degli sport con durata dai 5' agli 8' circa (Billat, 2001-2002).

Per lo sviluppo del VO_2 max, Astrand & Rodahl (1984) proponevano un test di corsa massimale della durata dai 3' ai 5', mentre Billat (2002) sosteneva che l'allenamento intermittente con 30" di corsa al vVO_2 max, alternati da 30" di recupero, è in grado di migliorare significativamente la VO_2 max, rispetto ad altri lavori continui come per esempio 40' al 70% del VO_2 max.

LE VELOCITÀ DI ALLENAMENTO

Secondo Billat (2001) in una prova incrementale di corsa da velocità blanda fino al VO_2 max, si attraversano quattro zone caratterizzate da diverse modificazioni fisiologiche:

- < 60 % VO_2 max (1-2 mmol/l). In cui avviene una maggiore utilizzazione di lipidi, minore di zuccheri. L'acido lattico prodotto (1-2 mmol/l) viene subito ossidato nelle fibre lente.
- 60-80 % VO_2 max. Maggiore richiesta di forza e conseguente maggiore utilizzazione di fibre veloci e di produzione di acido lattico (2-4 mmol/l) che provoca un aumento della ventilazione per la produzione massiccia del CO_2 , derivante dal tamponamento dell'acido lattico.
- 80-90 % VO_2 max, in cui avviene un accumulo di acido lattico.
- VO_2 max, 90-95 % nei primi 3' fino al 100% alla fine dell'esercizio, che può avere una durata fino a 10'-12'.

Sempre Billat (2001) analizzando le velocità dei record sui 3000 di corsa di molti campioni dell'atletica leggera del passato, ha ricostruito i valori di VO_2 max, le loro velocità (vVO_2 max), individuando tre velocità di allenamento e quattro settori, quali:

- Inferiore alla velocità di soglia anaerobica (intesa come velocità massima allo stato stabile della lattacidemia).
- A velocità di soglia anaerobica. Tempo limite di 1h circa, e corrispondente alla velocità della mezza maratona della corsa.
- A velocità superiore alla soglia anaerobica (>90 % vVO_2 max). Tempo limite 30' circa e corrispondente alla velocità dei 10.000 metri di corsa.
- A velocità di VAM o vVO_2 max (velocità aerobica massima), sostenibile per circa 2000-3000 metri nella corsa.



Lemur (2014) parlando di allenamento polarizzato, ha definito le zone di intensità del carico di allenamento aerobico, in base alla differenziazione di stati fisiologici distinti di risposta all'intensità dell'esercizio, in cinque zone di intensità:

- Zona 1, %FC max 60-72, lattato 0,8-1,5 mmol/L, tempo di lavoro 1-6 h;
- Zona 2, %FC max 72-82, lattato 1,5-2,5 mmol/L, tempo di lavoro 1-3 h;
- Zona 3, %FC max 82-87, lattato 2,5-4,0 mmol/L, tempo di lavoro 50'-90';
- Zona 4, %FC max 88-93, lattato 4,0-6,0 mmol/L, tempo di lavoro 30'-60';
- Zona 5, %FC max 94-100, lattato 6,0-10,0 mmol/L, tempo di lavoro 15'-30'.

Sempre a proposito di velocità di allenamento efficaci, La Mura (1989) nel canottaggio consigliava di riferirsi, piuttosto che alla velocità massima di gara (tempo di gara), al dispendio energetico, non scendendo mai sotto l'80% di esso (intensità non allenante), che corrisponde al 92,5% della velocità massima sulla distanza.

COLLABORAZIONE TRA LABORATORIO DI FISIOLOGIA DEGLI SPORT DI CAGLIARI E FEDERAZIONE ITALIANA CANOA KAYAK

Una ricerca sul VO_2 max nei canoisti (Palazzolo et al., 2015), nata all'interno di una ben più ampia collaborazione fra la Federazione Italiana Canoa Kayak ed il Laboratorio di Fisiologia degli Sport dell'Università di Cagliari, diretto dal Prof. Antonio Crisafulli, ha mostrato oltre che molte conferme di dati rilevati da importanti ricerche straniere e Italiane, interessanti dati riguardo la misurazione del VO_2 max con vari test, come il test All-Out ("fuori tutto" sui 400m), il test incrementale al pagaierometro, la prova massimale su 2000 metri.

I punti significativi della ricerca (tabella 1), che ha impegnato in tutto 22 canoisti componenti della squadra nazionale Italiana, di cui 15 kayak maschi (età media 22,47), 2 kayak femmine (età media 23,5), 5 canadesi maschi (età media 24,6), sono così riassumibili:

- il test All-Out (Palazzolo et al., 2015), che ha impegnato 8 soggetti maschi (5 kayak, 3 canadesi), età media $24,8 \pm 3$, altezza $182,7 \pm 6,6$, peso $83,6 \pm 5,3$, si è mostrato molto simile ai valori riportati con il test incrementale al pagaierometro, ma soprattutto oltre ad essere un ottimo indice di rilevazione del metabolismo anaerobico, si è rivelato anche un buon indicatore del metabolismo aerobico, con valori vicini al VO_2 max;
- il test 2000 max, che ha impegnato 7 kayak maschile e 2 kayak femminili, da molti anni utilizzato nella canoa (non sempre con lo stesso obiettivo), si conferma un test molto adatto per rilevare la massima velocità aerobica (VAM) cioè che si associa al VO_2 max;



- i valori medi di VO_2 max assoluti e relativi, rilevati con il test 2000 max (4,52L/min-52,7ml/kg/min nei maschi; 3,0L/min-47ml/kg/min nelle femmine) sono molto vicini ai valori indicati in letteratura sui canoisti, prima riportati.
- il test incrementale al pagaierometro nei maschi, ha mostrato mediamente una VO_2 max inferiore (45,8L/min-3,81ml/kg/min), in contrasto con i dati sopra esposti;
- durante il test 2000 max, la VO_2 max viene raggiunta a volte anche prima dei 2000 (1500) e questo conferma gli studi della Billat (2002) che indica come tempo di mantenimento della VO_2 max circa 6'40" negli atleti di resistenza ma 6'16" nei canoisti;
- il costo energetico (C) rilevato con la prova dei 2000 max (Kcal/Kg/Km) trasformato in J/m/Kg con una semplice conversione ($\times 4,184$) (4,56 kayak maschi; 4,85 kayak femmine), sono inferiori a quelli rilevati da Colli et al. (2006; 2008) sui canoisti top level (5,0 nei KM; 5,15 nelle KF; 5,9 nei CM).

Spec.	Età			Test 2000max				Test Incrementale	Test All-Out
		Picco	Picco	FC max	velocità	Costo Ener.	C equiv.	pagaiergom.	400m max
		mL/min	mL/kg/min		Km/h	kcal/kg/km	J/m/kg	VO2-FC	VO2-FC-Lattato
KM				(n=7)				(n=14)	(n=5)
n=15									
M	22,47	4521	52,71*	177,1	14,03	1,09	4,56	3818-45,8*-183,6	4357-50,2-183-12,6
DS	3,42	303,11	3,20	8,36	0,34	0,07	0,28	589-7-8,7	439-4,1-5,2-1,5
KF				(n=2)					
n=2									
M	23,5	3044	47	174	12,56	1,16	4,85		
DS	4,95	16,97	0	1,41	0,34	0,06	0,24		
CM								(n=3)	(n=5)
n=5									
M	24,6							3877-50,6-186,7	3956-49,7-180,2-11,4
DS	4,72							86,76-1,7-1,9	339-4,9-4,2-1,8

Tabella 1 - Tabella riassuntiva dei dati rilevati con metabolimetro MedGraphics VO 2000, da Antonio Crisafulli, Raffaele Milia, Girolamo Palazzolo, Laboratorio Fisiologia dello Sport, Scuola di Specializzazione in Medicina dello Sport, Dipartimento Scienze Mediche, Università degli Studi di Cagliari.

* Correlazione: 0,87.



PROPOSTA DI UN TEST VAM

Sulla base delle considerazioni precedenti, soprattutto della scarsa praticità ed efficacia nel rilevamento delle soglie, nonché della complessità nel rilevamento del VO_2 max per l'uso di strumenti sofisticati e costosi, mi sono indirizzato già dal 2002, verso la strutturazione di un test semplice e pratico, per la rilevazione della velocità aerobica massima in canoa. I dati della mia ricerca sono i seguenti:

- 221 test massimali sui 2000 metri con giro;
- 179 maschi, età media $18,3 \pm 2,84$ anni, media delle velocità 13,48 Km/h, media delle FC max $192,7 \pm 7,22$, media del lattato $9,8 \pm 2,36$ mmol/L;
- 42 femmine, età media $17,8 \pm 1,72$ anni, media delle velocità 12,24 Km/h, media delle FC max $191,7 \pm 7,5$, media del lattato $8,8 \pm 1,87$ mmol/L.

Protocollo di svolgimento: il test è rappresentato da un 2000 massimale in canoa (8'-9') con giro.

Perché il test sia valido è necessario il raggiungimento durante il test della FC max e un livello di lattato di almeno 8 mmol/L. Effettuare quindi un 2000 di riscaldamento a circa 140-150 FC e partire per il test dopo non oltre 3'. Rilevare, tempo, velocità media, frequenza cardiaca max e media e lattato.

Durante il test misurare la frequenza media dei colpi. Alla fine del test misurare il lattato entro 3' dalla fine dello sforzo. Quindi definizione delle varie velocità di allenamento e verifica delle frequenze cardiache e lattato che si associano ad esse.

Un fattore molto importante da considerare è la temperatura dell'acqua, per riportare il valore del test alle temperature medie dell'acqua in gara, sapendo che per ogni grado in meno aumenta il tempo di 0,5" ogni 1000 metri (Viscosità Cinematica=Viscosità dinamica/Densità acqua, legata fortemente alla temperatura).

In termini pratici ciò significa che se la temperatura dell'acqua varia dall'inverno al periodo primaverile-estivo da $3^\circ/10^\circ$ a $20^\circ-25^\circ$, sulla stesso test (2000 metri max) solamente per la maggiore viscosità abbiamo a parità di livello dell'atleta, una differenza di 15"-20" in più. La temperatura dell'aria fredda (intorno agli 0°) rende la riuscita del test più difficile, perché impedisce una buona respirazione all'atleta, necessaria invece per l'eliminazione della CO_2 derivante dal tamponamento del lattato accumulato.

La Tabella 2 mostra i 4 stadi, creati dal foglio di calcolo predisposto sulla base dei valori massimali della VAM, che corrispondono agli stadi 2-5 di Le Meur (2014) e alle 4 velocità di allenamento di Billat (2001):

- VAM-Velocità aerobica massima, utilizzabile in lavori per lo sviluppo della stessa, come intermittenti di 1'-2' (250-500 metri), con recupero 30";
- PA-Potenza aerobica, +3% VAM (lattato 6-8 mmol/L), utilizzabile su distanze di 1000-1500-2000 metri;



- SA-Velocità di soglia (MLSS), +5%(M)-7%(F) VAM (lattato 4-6mmol/L), utilizzabile su distanze da 2000 a 8000 metri (10' -40');
- VA-Velocità aerobica (medio-veloce), +10% VAM (lattato 2,5-4mmol/L), utilizzabile su tempi di lavoro da 40' a 1h circa;
- VAL-Velocità aerobica limite (medio), +14% VAM (lattato 2-2,5mmol/L), utilizzabile su tempi di lavoro da 1 a 2 h, anche frazionati in più parti di 30' circa.

TEST VAM Guazzini Tabella Maschi			TEST VAM Guazzini Tabella Femmine		
Nome:	data:	°acqua:	Nome:	data:	°acqua:
VAM (vVO2max)	2.000	08.10	VAM (vVO2max)	2.000	09.00
FCmax:	t 1.000m	04.05	FCmax:	t 1.000m	04.30
188	t 500m	02.02	195	t 500m	02.15
Lattato mmol/L: 10,2	t 250m	01.01	Lattato mmol/L: 8,6	t 250m	01.07
	Frq colpi/min	100		Frq colpi/min	96
Potenza Aerobica v: 97%VAM(+3%) FC: 95%FCmax	t 1.000m	04.12	Potenza Aerobica v: 97%VAM(+3%) FC: 97%FCmax	t 1.000m	04.38
	t 1.500m	06.18		t 1.500m	06.57
	t 2.000m	08.24		t 2.000m	09.16
179	Frq colpi/min	94	189	Frq colpi/min	90
Soglia-MLSS	t 1.000m	04.17	Soglia-MLSS	t 1.000m	04.48
v: 95%VAM(+5%)	t 2.000m	08.34	v: 93%VAM(+7%)	t 2.000m	09.37
FC: 90% FCmax	t 3.000m	12.51	FC: 93% FCmax	t 3.000m	14.26
169	t 4.000m	17.09	181	t 4.000m	19.15
	Frq colpi/min	89		Frq colpi/min	85
M.veloce (v.aerobica) v: 90%VAM(+10%) FC: 85%FCmax	t 1.000m	04.29	M.veloce (v.aerobica) v: 90%VAM(+10%) FC: 87%FCmax	t 1.000m	04.57
	t 3.000m	13.28		t 3.000m	14.51
	t 4.000m	17.58		t 4.000m	19.48
160	Frq colpi/min	78	170	Frq colpi/min	75
Medio (v.aerobica limite) v: 86%VAM(+14%) FC: 79%FCmax	t 1.000m	04.39	Medio (v.aerobica limite) v: 86%VAM(+14%) FC: 81%FCmax	t 1.000m	05.07
	t 3.000m	13.57		t 3.000m	15.23
	t 4.000m	18.37		t 4.000m	20.31
149	Frq colpi/min	67	158	Frq colpi/min	64

Tabella 2 – Esempio di rilevazione velocità VAM, su foglio excel predisposto (maschi e femmine) per il calcolo delle varie velocità in rapporto alla VAM, con tempo sui 1000, FC, frequenza dei colpi. Le celle evidenziate sono attive e variano i parametri interessati (FC, tempo, frequenza colpi) delle varie andature.



La tabella di calcolo può essere utilizzata non solo nell'acqua piatta (velocità e maratona) ma anche nell'acqua mosca, discesa classica e sprint come già dimostrato con una ricerca precedente (Guazzini, Pandolfini, 2009). Infatti, l'intensità "VAM" è molto vicina, dal punto di vista metabolico, al ritmo della discesa sprint, così come l'intensità "Potenza aerobica" è molto vicina al ritmo della discesa classica.

Infine la curiosità mi ha spinto ad eseguire ricerche anche nella corsa maratona e mezza maratona, sempre partendo da un test 2000 metri massimale, confrontato di volta in volta con le velocità tenute dagli atleti in allenamento. In questo caso la scaletta delle velocità è la seguente (maschi):

- velocità VAM;
- velocità "SA" (95% VAM, 93% FC max);
- "Ritmo maratona" (80% VAM, 88% FC max);
- "Medio" (70% VAM, 83% FCmax);
- "Lento" (60% VAM, 73% FC max).

CONCLUSIONI

L'utilizzo della VAM (o vVO_2 max) e dei suoi rapporti con le altre velocità di allenamento, nonché dei suoi rapporti con la frequenza cardiaca, permette di eliminare problemi connessi alla misurazione della sola VO_2 max o tanto meno della soglia. Un livello elevato di VO_2 max associato ad una tecnica poco efficace (costo energetico elevato) è sicuramente un indice poco affidabile. Con la VAM si ottiene invece un parametro comprensivo dei due valori, perché l'atleta otterrà un valore tanto più elevato nel test preso in esame, quanto più sarà in grado di esprimere, tramite una tecnica efficace, il suo VO_2 max.



BIBLIOGRAFIA

- Annoni S. (2014) Caratteristiche fisiologiche di kayakers di alto livello durante prestazioni in e fuori dall'acqua, *Nuova Canoa Ricerca*, **84**: 36-67.
- Arcelli E. & Franzetti M. (1997) La resistenza alla forza: componenti centrali e periferiche, *SdS*, **38**: 11-18.
- Arcelli E., Lodi M. (1995) *Correre la maratona*, Sperling&Kupfer, Milano.
- Astrand P. & Rodahl K. (1984) *Fisiologia*, Edi Ermes, Milano.
- Billat V., Renoux J.C., Pinoteau J., Petit B., Koralsztein J.P. (1994) Time to exhaustion at 100% of velocity at VO_2 max and modelling of the time-limit/velocity relationship in elite long-distance runners, *Eur.J.Appl.Physiol.Occup.Physiol.*, **69(3)**: 271-273.
- Billat V., Renoux J.C., Pinoteau J., Petit B. & Koralsztein J.P. (1995) Convalida di una prova massimale di tempo limite a velocità massima aerobica ed a VO_2 max, *SdS*, **32**: 62-68.
- Billat V., Faina M., Sardella F., Marini C., Fanton F., Lupo S., Faccini P., De Angelis M., Koralsztein J.P. and Dalmonte A. (1996) A comparison of time to exhaustion at VO_2 max in elite cyclists, kayak paddlers, swimmers and runners. *Ergonomics*, **39(2)**: 267-277.
- Billat V., Richard R., Binsse V.M., Koralsztein J.P., Houzi P. (1998) The $V(O_2)$ slow component for severe exercise depends on type of exercise and is not correlated with time to fatigue, *J.Appl.Physiol.*, **85(6)**: 2118-24.
- Billat V. (2001) Il contributo della scienza all'allenamento sportivo, *SdS*, **53**: 34-42, 1° Parte.
- Billat V. (2002) Il contributo della scienza all'allenamento sportivo, *SdS*, **54**:13-19, 2° Parte.
- Bishop D. (2000) Physiological predictors of flat-water kayak performance in women. *European Journal of Applied Physiology* **82(1-2)**: 91-97.
- Bishop D., Bonetti D. and Dawson B. (2001) The effect of three different warm-up intensities on kayak ergometer performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise* **33**: 1026-1032.
- Bishop D., Bonetti D. and Dawson B. (2002) The influence of pacing strategy on VO_2 and supramaximal kayak performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise* **34**: 1041-1047.
- Brooks G.A. (1985) Anaerobic Threshold: Review of the concept and direction for future research, *Med.Sci.Sports Exercise*, **17(1)**: 22-31.
- Brooks G.A. (1986) The lactate shuttle during exercise and recovery, *Med.Sci.Sports Exercise*, **18**: 360-368.
- Bunc (1982) in: Hartmann, 1998.
- Cazorla G., Petibois C., Léger L. (2001) Lattato ed esercizio fisico: miti e realtà, *SdS*, **53**:25-33.
- Colli R., Faccini P., Schermi C., Introini E. & Dal Monte A. (1990) Valutazione funzionale ed allenamento del canoista, *SdS*, **18**:26-37.
- Colli R., Introini E. (1990) L'allenamento del canoista, *SdS*, **21**:35-40; **22**:40-47.

- Colli R., Introiini E. (2006) Dall'allenamento fisiologico all'allenamento tecnico: il ruolo fondamentale del costo energetico, *Nuova Canoa Ricerca*, **61**.
- Colli R., Introiini E., Buglione A., Azzone V., Paternoster M. (2008) Valutazione del costo energetico e del VO_2 max nel kayaker al pagaierometro e in barca, *Nuova Canoa Ricerca*, **66**: 3-20.
- Conconi F., Ferrari M., Ziglio P.G., Droghetti P., Codeca L. (1982) Determination of the anaerobic threshold by a non invasive field test in runners, *J.Appl.Physiol. Respir. Environ. Exerc. Physiol.*, **52(4)**: 869-873.
- Di Prampero P.E. (1984) I record del mondo di corsa piana, *SdS*, **3**: 2-7.
- Di Prampero P.E. (1986) Energy cost of human locomotion on land and in water, *Int.J.Sports Med*, **7**: 55-72.
- Di Prampero P.E. (2001) Bilanci energetici dell'esercizio fisico, in Atti del Convegno: Allenamento della forza e trasfert tecnico, Comitato Organizzazione Universiadi Invernali Tarvisio 2003, Gemona del Friuli.
- Fry R.W. and Morton A.R. (1991) Physiological and kinanthropometric attributes of elite flatwater kayakers. *Medicine and Science in Sports and Exercise* **23(11)**: 1297-1301.
- Garcia Pallares J.G., Sanchez-Medina L., Perez C.E., Izquierdo-Gabarren M., and Izquierdo M. (2010) Physiological effects of tapering and de training in world-class kayakers, *Med.Sci.Sports Exerc.*, **42, 6**: 1209-1214.
- Gomes B.B., Viriato N., Sanders R., Conceicao F., Vila Boas J.P., and Vaz M. (2011) Analysis of the on-water paddling force profile an elite kayaker, *Portuguese Journal of Sports Sciences*, **11**: 259-262.
- Guazzini M., Pandolfini N. (2009) Evoluzione della durata delle gare e del modello di prestazione nella canoa discesa e sprint, *Nuova Canoa Ricerca*, **69**: 18-31.
- Hartmann U. (1998) La soglia anaerobica: "questa desaparecida", *SdS*, **43**: 22-29.
- Heck H. (1994) in: Hartmann, 1998.
- Keul (1979) in: Hartmann, 1998.
- La Mura G. (1989) Velocità della barca e dispendio energetico, *Canottaggio*, 1982, **5**, in: *SdS*, **17**: 7-9.
- Léger L. & Boucher R. (1980) An indirect continuous running multistage field test, the Université de Montréal Track Test, *Can.J.Appl.Sports Sci*, **5**: 77-84.
- Léger L., Tomakidis S. (1988) Use of heart rate deflection to assess the anaerobic threshold, *J.Appl.Physiol.*, **64**: 1758-1760.
- Le Meur Y. (2014) L'Allenamento polarizzato, *SdS*, **101**: 35-41.
- Mader A. et al. (1976) in: Mader, Heck (1986).
- Mader A., Heck H. (1986) A theory of the metabolic origin of anaerobic threshold, *Int.J.Sports Med.*, **7(1)**: 45-65.
- Maddison J.J., Peering P. (2014) A comparison of laboratory based kayak testing protocols, *Int.J.Sports Physiol and Performance*, **9**: 346-351.
- Palazzolo G., Sainas G., Pinna V., Doneddu A., Milia R., Crisafulli A. (2015) L'utilizzo del test All-Out in kayak e canoa canadese per la valutazione funzionale dell'atleta, *Nuova Canoa Ricerca*, **85-86-87**: 113-125.



- Stegmann (1981) in: Hartmann, 1998.
- Tesch P.A. (1983) Physiological characteristics of elite kayak paddlers, *Canadian Journal of Applied Sport Sciences* **8(2)**: 87-91.
- Tomakidis S.P., Léger L., Mercier D., Peronnet F., Thibault G., (1987) New approaches to predict VO_2 max and endurance from running performances, *J.Sports Med Phys Fitness*, **27(4)**: 401-409.
- van Someren K.A., Phillips G.R. W. and Palmer G.S. (1999) Comparison of physiological responses to open water kayaking and kayak ergometry. *International Journal of Sports Medicine* **21**: 200-204.
- Zamparo P., Capelli C., Guerrini G. (1999) Energetics of kayaking at submaximal and maximal speeds, *Eur.J.Appl.Physiol. and Occup.Physiol.*, **80, 6**: 542-548.
- Wassermann K., Ilroy M.B. (1964) Detecting the threshold of anaerobic metabolism in cardiac patients during exercise, *Am.J.Cardiol.*, **14**: 844-852.
- Weinek J. (2001) L'Allenamento Ottimale, Calzetti Mariucci Editori, Perugia.

Finito di stampare
nel mese di Agosto 2016



FEDERAZIONE
SPORTIVA NAZIONALE
RICONOSCIUTA
DAL CONI



*Insieme
per
Vincere!*



Federazione Sportiva
Paralimpica riconosciuta dal
Comitato Italiano Paralimpico

Sponsor Ufficiali FICK



www.federcanoa.it

A white line drawing on a blue background depicting a kayaker from a rear perspective. The kayaker is wearing a helmet and a life vest, and is seated in a kayak. A paddle is held in their right hand, extending to the left. The drawing is composed of simple, clean lines.

Federazione Italiana Canoa Kayak
“Nuova Canoa Ricerca”
Viale Tiziano, 70 - 00196 Roma